

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan adalah bab pertama yang membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan dari laporan penelitian dengan judul Pengembangan Prototipe Sistem Monitoring Akuaponik Berbasis IoT Menggunakan Metodologi Scrum.

1.1 Latar Belakang

Tekanan urbanisasi dan ekspansi industri di kawasan peri-urban Indonesia kini menjadi ancaman serius bagi keberlanjutan sektor pertanian dan ketahanan pangan regional. Studi oleh Mulya & Hudalah (2024) di Kabupaten Karawang menunjukkan betapa rentannya kawasan transisi ini terhadap alih fungsi lahan, terutama di wilayah-wilayah yang berdekatan dengan infrastruktur seperti jalan tol. Konversi lahan pertanian produktif menjadi kawasan industri dan permukiman ini terjadi secara masif dan cepat. Jika tren degradasi lahan ini terus dibiarkan tanpa kendali kebijakan tata ruang yang ketat, penurunan kapasitas produksi pangan di wilayah peri-urban tidak dapat dihindari, yang pada akhirnya akan mengancam ketahanan pangan di tingkat regional maupun nasional.

Wilayah Metropolitan Semarang telah mengalami ekspansi area terbangun (*built-up area*) dalam beberapa tahun. Perkembangan ini tercatat antara tahun 2017 hingga 2023 dengan rata-rata peningkatan luas kawasan area terbangun per tahunnya adalah 2.243,05 hektar. Kota Semarang memiliki total peningkatan wilayah terbangun sebesar 1.891,05 hektar dalam rentang waktu tersebut (Prabowo, 2023).

Integrasi pertanian sirkular melalui sistem akuaponik hadir sebagai solusi arsitektur pangan inovatif yang sangat menjanjikan untuk memperkuat ketahanan pangan di wilayah perkotaan maupun peri-urban. Wilayah *hinterland* atau pinggiran kota yang kerap menghadapi keterbatasan lahan dapat mengoptimalkan ruangnya melalui penerapan *Ground Aquaponics* (GA), sebuah model simbiotis yang menggabungkan akuakultur dan hidroponik tanpa pestisida maupun pupuk kimia. Berdasarkan analisis empiris berskala makro yang dilakukan oleh Yuan dkk., (2025), pemanfaatan potensi area akuaponik secara masif terbukti mampu meningkatkan swasembada sayuran lokal hingga 15% , sekaligus menghindari

hingga 82% jejak energi, air, dan karbon pada rantai pasok hulu di luar batas kota yang rentan terhadap disrupti. Selain membangun kemandirian pangan, efisiensi sirkulasi nutrisi alami dari kotoran ikan ini juga memberikan keuntungan ekonomi bagi operator lokal dengan menghasilkan pendapatan mencapai 8 hingga 12 kali lipat lebih tinggi dibandingkan sistem rumah kaca tradisional.

Penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh Zain dkk. (2024), Naputol dkk. (2024), Wijaya Adh dkk. (2022), Ali dan Hafeez (2024), serta Shukri dkk. (2024) membuktikan bahwa penerapan sistem akuaponik yang sudah terotomatisasi sudah banyak diterapkan dan memberikan kontribusi atas kemajuan ilmu pengetahuan. Namun, saat ini pengembangan sistem akuaponik di Semarang belum banyak diterapkan.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak melalui pengembangan sistem monitoring akuaponik berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan arsitektur basis data yang dinamis. Dalam pengembangannya, framework Laravel dipilih karena memiliki arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) yang mampu menghasilkan struktur kode yang rapi, aman, dan mudah dipelihara (Rahmouni dkk., 2023). Aplikasi ini dirancang menggunakan arsitektur *multi-tenant* untuk memberikan skalabilitas pada tata kelola basis data serta fleksibilitas operasional konfigurasi aktuator. Melalui arsitektur ini, sistem dapat diadopsi secara luas baik oleh operator individu skala rumah tangga maupun pengelola kompleks akuaponik berskala besar (*Rooftop dan Ground Aquaponics*) secara terisolasi dalam satu infrastruktur sistem. Penelitian ini menerapkan metodologi Scrum dalam manajemen proyeknya. Pendekatan Scrum digunakan untuk mengelola kolaborasi tim secara adaptif dan memastikan setiap tahapan pengembangan berjalan secara iteratif serta terukur (Sastrohartono dkk., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah prototipe sistem akuaponik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman dalam suatu sirkulasi air tertutup. Pengembangan prototipe ini mengadopsi metodologi Scrum untuk mendukung setiap tahapan iterasi pada pengembangan sistem yang bersifat eksperimental. Sistem perangkat keras ini dilengkapi dengan serangkaian sensor pemantau kualitas air serta aktuator untuk kontrol otomatis. Sementara itu, pada sisi perangkat lunak, sistem menggunakan *framework* Laravel untuk membangun sebuah *dashboard* berbasis *web*

yang memungkinkan pengguna memantau dan mengelola kondisi budidaya secara *real-time* dari jarak jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Dari masalah yang dipaparkan pada latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menerapkan metodologi Scrum untuk mengelola proses pengembangan prototipe sistem monitoring akuaponik dalam tim.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan skripsi ini adalah menghasilkan prototipe sistem monitoring akuaponik yang sesuai dengan seluruh kebutuhan fungsional dan dikerjakan sesuai target waktu yang direncanakan menggunakan metodologi Scrum.

Selain tujuan-tujuan yang telah disebutkan sebelumnya, manfaat dari dilaksanakannya penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan prototipe sistem akuaponik yang sesuai dengan ketersediaan komoditas pada lingkungan penelitian, yaitu ikan lele dan *microgreen*.
2. Menghasilkan prototipe sistem yang mampu melakukan kontrol jarak jauh berbasis waktu
3. Menjadi referensi tambahan bagi penelitian selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan pengembangan sistem monitoring berbasis IoT.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup menjelaskan batasan dan cakupan sistem agar pengembangan sesuai dengan rencana. Rincian dari ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem dilakukan dengan menerapkan metodologi Scrum melalui pembagian peran dalam *Scrum Team* yang terdiri dari dosen pembimbing sebagai *Product Owner* sekaligus *Scrum Master*, serta Daffa Fairuz Annizari (penulis) dan Bima Aditya Aryono sebagai *Developer*.
2. Penyusunan dokumentasi pengembangan Scrum dilakukan oleh *Developer* dengan konfirmasi dari *Product Owner* dan *Scrum Master*.

3. Aplikasi monitoring dikembangkan berbasis *website* menggunakan *framework* Laravel dengan sistem penyimpanan basis data menggunakan MySQL.
4. Komoditas yang dijadikan acuan dalam pembuatan sistem adalah tanaman pakcoy dan ikan lele.
5. Parameter kualitas lingkungan yang dipantau dan ditampilkan pada halaman *website* dalam skripsi ini dibatasi pada pH air, suhu air, suhu udara, kelembapan udara, dan kekeruhan air.
6. Sensor yang digunakan adalah SEN0161 (pH), DS18820 (Suhu), DHT22 (Suhu dan kelembapan udara), dan Sensor *Turbidity*.
7. Integrasi data antara perangkat keras (*hardware*) IoT dengan aplikasi *website* memanfaatkan platform pihak ketiga berupa HiveMQ sebagai MQTT Broker , serta layanan Fonnte untuk kebutuhan pengiriman notifikasi/peringatan ke pengguna.
8. Pengujian perangkat lunak dalam penelitian ini dibatasi pada pengujian fungsionalitas *website* dengan menggunakan metode *Black Box Testing*. Aspek kalibrasi akurasi sensor dan keandalan transmisi data di sisi perangkat keras (*hardware*) tidak dibahas secara mendalam dalam laporan ini.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk memberikan gambaran yang jelas dan tersusun mengenai penyusunan laporan penelitian. Laporan skripsi ini disusun atas 5 bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, dan yang terakhir adalah penutup. Berikut ini adalah penjelasan mengenai masing-masing bab dalam sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan dari laporan penelitian dengan judul Pengembangan Prototipe Sistem Monitoring Akuaponik Menggunakan Metodologi Scrum

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dan metodologi yang digunakan sebagai landasan dalam penyusunan laporan penelitian. Teori-teori yang dibahas pada bagian ini memiliki referensi yang tercantum pada halaman daftar pustaka.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan rencana penyelesaian masalah berdasarkan teori-teori yang dipaparkan pada bab tinjauan pustaka. Bab ini menjabarkan langkah-langkah penelitian dan pengembangan prototipe sistem akuaponik dengan menggunakan metode Scrum

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dan pembahasan dari pengembangan prototipr sistem akuaponik. Seluruh laporan dari seluruh proses dan kegiatan mulai dari pengumpulan informasi, hingga tahap pengujian sistem akuaponik dibahas pada bab ini.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penjelasan pada bab-bab sebelumnya serta saran untuk pengembangan atau penelitian setelahnya.