

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inovasi teknologi pertanian kini semakin berkembang pesat seiring dengan maraknya penerapan konsep *smart farming* di berbagai wilayah. Sistem pertanian modern seperti aquaponik, hidroponik, dan *vertical farming* semakin banyak diadopsi sebagai solusi efisien untuk memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat. Aquaponik menjadi sistem yang mampu menghasilkan produktivitas ganda berupa sayuran dan ikan sekaligus, sementara hanya memerlukan lahan terbatas. Dalam sistem ini ikan dan tumbuhan akan tumbuh dalam satu sistem yang terintegrasi dan menciptakan hubungan simbiosis antar keduanya[1]. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Kota Bandung, pada tahun 2023 terdapat 168 unit usaha terintegrasi teknologi di tingkat kota, dan 13 unit di Panyileukan menjadi bukti bahwa minat terhadap *smart farming*, termasuk aquaponik, terus mengalami peningkatan[2]. Tingginya jumlah unit usaha pertanian berbasis teknologi di Kota Bandung, termasuk di Kecamatan Panyileukan, menunjukkan bahwa para petani dan pelaku usaha mulai menyadari pentingnya inovasi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Salah satu contoh nyata penerapan konsep *smart farming* dapat ditemukan pada sistem aquaponik yang dijalankan oleh Kelompok Tani RW 02 di Kecamatan Panyileukan, Kota Bandung. Sistem aquaponik yang dikembangkan oleh Kelompok Tani RW 02 di Kecamatan Panyileukan telah mengintegrasikan teknologi *Internet of Things (IoT)* untuk memantau kondisi lingkungan secara *real-time*. Perangkat ini dilengkapi dengan sensor pH, suhu, dan *Total Dissolved Solids (TDS)* yang terhubung ke *display*, sehingga petani dapat melihat data numerik terkait kondisi air. Namun, sistem ini masih bersifat pasif karena hanya menampilkan data numerik tanpa memberikan interpretasi lebih lanjut mengenai status kualitas air. Sehingga, meskipun perangkat *IoT* sudah terpasang, fungsinya masih terbatas pada pemantauan dasar tanpa kemampuan pengolahan data yang lebih kompleks.

Meskipun penggunaan teknologi ini merupakan langkah maju, efektivitasnya masih terbatas karena mengandalkan interpretasi manual dari pengguna. Hal ini berbeda dengan sejumlah aplikasi aquaponik sejenis yang tidak hanya menampilkan data sensor, tetapi juga memberikan analisis otomatis, rekomendasi tindakan, bahkan kontrol jarak jauh. Sebagian besar aplikasi tersebut didesain untuk pengguna skala besar, menggunakan bahasa asing, sehingga kurang relevan bagi kelompok tani skala lokal.

Berdasarkan hasil kuesioner yang didapat dari Kelompok Tani RW 02, diketahui bahwa mayoritas petani mengalami kesulitan dalam menilai kondisi air yang tidak

stabil. Tantangan yang mereka hadapi adalah minimnya pengetahuan mengenai standar parameter air yang ideal untuk pertanian atau budidaya ikan. Hal ini membuat mereka mengandalkan pengalaman pribadi atau harus berkonsultasi secara manual dengan penyuluh pertanian, yang memakan waktu dan berisiko menyebabkan penanganan terlambat.

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan di atas, diberikan solusi berupa pengembangan *website* pemantauan kualitas air aquaponik berbasis Streamlit dengan algoritma K-Means Clustering untuk mengidentifikasi ke klaster mana kualitas air dalam waktu tersebut. *Website* ini akan memungkinkan petani untuk meng-*input* data parameter air secara *real-time* melalui sensor yang terpasang di lokasi, kemudian sistem akan secara otomatis mengklasifikasikan kondisi air ke dalam klaster tertentu, yakni baik, cukup, buruk[3]. Dengan demikian, diharapkan sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan sistem aquaponik di Kelompok Tani RW 02.

Sistem ini juga dilengkapi dengan menu edukasi yakni “Tentang Aquaponic”, yang dimana dapat membantu petani untuk memahami dasar-dasar sistem aquaponik, pentingnya stabilitas parameter air, serta panduan praktis dalam menjaga kualitas air tetap dalam rentang ideal. Materi edukasi ini mencakup penjelasan mengenai pengaruh pH terhadap penyerapan nutrisi tanaman, dampak suhu terhadap metabolisme ikan, dan hubungan nilai TDS dengan tingkat kejernihan serta kandungan mineral dalam air.

1.2 Rumusan Masalah dan Solusi

Berdasarkan hasil observasi dan latar belakang di atas, berikut adalah rumusan masalah dan solusi yang berikan pada penelitian ini:

1. Bagaimana cara mengatasi keterbatasan sistem monitoring IoT yang hanya menampilkan data numerik tanpa interpretasi terhadap status kualitas air dalam sistem aquaponik?

Solusi: Mengembangkan *website* berbasis Streamlit dengan fitur ‘Input Kualitas Air’ yang terintegrasi dengan algoritma K-Means Clustering untuk mengolah data dari sensor dan secara otomatis mengelompokkan kualitas air kedalam tiga kategori, yakni “baik”, “cukup”, atau “buruk”.

2. Bagaimana cara untuk membantu petani di Kelompok Tani RW 02 dalam memahami parameter kualitas air dan mengambil tindakan yang tepat saat nilai parameter menyimpang dari kisaran normal?

Solusi: Memberikan informasi kualitas air sesuai dengan nilai yang di-*input* dengan lebih informatif, terklasifikasi, dan dilengkapi dengan konten terkait aquaponik yang ada pada fitur edukasi.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menyediakan fitur 'Input Kualitas Air' untuk mengelompokkan kualitas air ke dalam kategori yang mudah dipahami.
2. Meningkatkan pemahaman petani terhadap parameter kualitas air, dengan menyediakan fitur 'Tentang Aquaponic'.
3. Menciptakan sistem monitoring yang dapat diakses dengan mudah, serta membantu petani dalam memantau kualitas air secara *real-time*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan dari adanya penelitian ini adalah:

1. Sistem hanya memproses tiga parameter utama, yakni pH, suhu, dan TDS (kekeruhan air).
2. Algoritma yang digunakan hanya K-Means Clustering, tidak ada perbandingan dengan algoritma lain.

1.5 Penjadwalan Kerja

Berikut adalah penjadwalan kerja yang penulis jalani:

Tabel 1. 1 Tabel Penjadwalan Kerja

No	Deskripsi Kerja	Februari		Maret				April				Mei					
		1	2	1	1	2	3	4	2	3	4	3	4	1	2	3	4
1	Identifikasi Masalah																
2	Perancangan Sistem																
3	Implementasi																
4	Pengujian																
5	Penerapan Sistem																
6	Dokumentasi TA																

1.6 Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan rekayasa perangkat lunak yang bertujuan untuk mengembangkan *website* guna melakukan pemantauan

terhadap kualitas air pada sistem aquaponic yang ada di Kelompok Tani RW 02. *Software Development Life Cycles* (SDLC) yang digunakan dalam penelitian adalah inkremental. Model inkremental merupakan evolusi dari model *waterfall* yang biasa digunakan dalam pengembangan *software*. SDLC inkremental adalah model pengembangan perangkat lunak yang membangun sistem melalui serangkaian tahapan *increment* (tambahan), di setiap *increment* menambahkan fungsionalitas baru hingga sistem lengkap terbentuk[4].

Pada penelitian ini, tahapan *increment* yang diterapkan mencakup:

1. *Requirements*

Pada tahap ini, penulis melakukan observasi lapangan dan penyebaran kuesioner kepada anggota tani untuk mengidentifikasi masalah utama yang dihadapi. Ditemukan bahwa petani kesulitan memantau parameter air (pH, suhu, dan TDS) dan membutuhkan panduan edukatif tentang cara kerja dan perawatan sistem aquaponik.

2. *Design*

Setelah kebutuhan dikumpulkan, dilakukan perancangan sistem dimulai dari antarmuka pengguna, integrasi data dari perangkat IoT, fitur edukasi aquaponik, serta antarmuka berbasis Streamlit.

3. *Implementation (Increment 1)*

Pada tahap ini, sistem dibangun untuk menampilkan data sensor kualitas air secara *real-time*. Data diperoleh dari perangkat IoT dan ditampilkan dalam nilai numerik.

4. *Increment 2*

Pada tahap ini, ditambahkan 2 fitur penting, yakni:

1. Transformasi data

Yakni data dari sensor diubah ke format .xlsx agar dapat diolah lebih lanjut untuk analisis.

2. Fitur edukasi

Penyediaan konten edukatif sepuar aquaponic, seperti cara menjaga kualitas air agar tetap ideal, penjelasan tentang hubungan antara ikan, tanaman, dan bakteri, serta tips *troubleshooting* masalah umum.

5. *Increment 3*

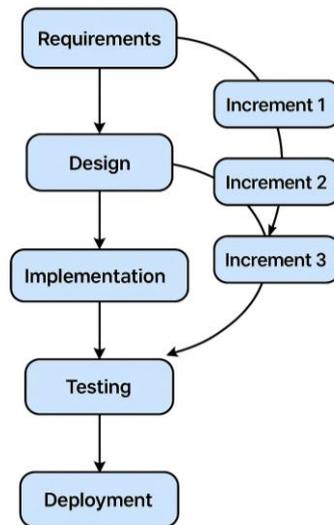
Pada tahap ini, pengembangan dilanjutkan dengan menambahkan analisis data menggunakan algoritma K-Means Clustering. Algoritma ini mengelompokkan kondisi air ke dalam tiga klaster, yakni “baik”, “cukup”, dan “buruk” berdasarkan nilai pH, suhu, dan TDS.

6. *Testing*

Setiap *increment* diuji menggunakan *black box testing*, untuk menilai apakah fitur berjalan sesuai fungsinya. Pengujian melibatkan berbagai nilai input untuk meniru kondisi nyata di lapangan.

7. *Deployment*

Setelah pengujian berhasil, sistem diterapkan di lingkungan nyata. Petani dapat mengakses *dashboard*, memantau kondisi air, melihat hasil analisis kualitas air, dan membaca artikel ataupun menonton video materi edukasi dalam satu *platform* terpadu.



Gambar 1. 1 Model Increment