

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Cabai merupakan komoditas yang memiliki peranan penting dalam sektor pertanian. Keberhasilan produksi cabai menjadi hal yang sangat strategis, mengingat cabai memiliki nilai ekonomi tinggi dan dapat berdampak signifikan terhadap harga komoditas lainnya di pasar pertanian. Data yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang signifikan di Indonesia. Produksi dan pemasaran cabai memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap ekonomi lokal di banyak daerah. Tingginya harga jual cabai di pasar membuat komoditas ini menjadi fokus petani untuk mencapai pendapatan yang layak. Faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan tanaman cabai mencakup kondisi iklim, kualitas tanah, ketersediaan air, serta pengaruh dari organisme patogen dan hama, serta praktik perawatan pertanian yang diterapkan oleh petani. [1]

Kendati memiliki peranan penting, tanaman cabai sering kali menghadapi ancaman serius berupa gangguan hama dan penyakit, yang dapat mengakibatkan kegagalan panen dan bahkan mempengaruhi stabilitas harga di pasar. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi petani adalah kurangnya pengetahuan tentang jenis-jenis penyakit yang dapat menyerang tanaman cabai serta cara pengendaliannya. Sebagai akibatnya, banyak petani seringkali melakukan tindakan yang tidak tepat, seperti memberikan pupuk atau obat-obatan yang tidak sesuai dengan penyakit yang muncul pada tanaman cabai mereka.

Keterbatasan pengetahuan ini juga dapat menyulitkan petani dalam mengidentifikasi gejala penyakit pada tanaman cabai mereka, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan penggunaan obat-obatan yang tidak tepat sasaran. Hal ini tidak hanya membuang waktu dan sumber daya petani, tetapi juga berpotensi meningkatkan dampak negatif

terhadap lingkungan. Selain itu, petani juga menghadapi kendala dalam memantau kondisi kelembaban dan pH tanah yang juga merupakan faktor penting dalam budidaya cabai.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Budidaya tanaman cabai oleh petani merupakan pekerjaan yang cukup berat. Informasi yang diperoleh dari salah satu petani cabai di Nagari Surantih, Pesisir Selatan. Sering terjadi gagal panen di Nagari tersebut karena kurangnya pengetahuan dari petani-petani terkait penyakit tanaman cabai dan bagaimana pengendalian jika terkena hama atau penyakit. Sehingga ketika tanaman cabai terjangkit penyakit ataupun hama, petani lambat dalam mengendalikannya. Hal ini menjadikan penurunan dalam produksi cabai di Nagari Surantih. Faktor utama yang berkontribusi pada penurunan ini adalah kehadiran penyakit dan hama di tanaman cabai. Faktor cuaca juga berperan penting, karena selama musim kemarau, hama berkembang pesat, sementara pada musim hujan, kondisi tanaman lebih lembap, menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan penyakit patogen.

Informasi lain juga diperoleh dari TVRI Sumbar, bahwa tanaman cabai di Solok Selatan terserang penyakit. Kondisi tanaman cabai petani mendadak layu, buah membusuk, bahkan ada beberapa pohon cabai diantaranya mati serta tidak mengalami pertumbuhan. Kondisi ini telah berlangsung sejak memasuki masa tanaman cabai berbuah. Dari informasi tersebut diperoleh bahwa sejumlah petani belum mengetahui secara pasti jenis penyakit atau hama yang menyerang tanaman cabai mereka.

Munculnya penyakit dan hama pada tanaman cabai menjadi perhatian serius bagi petani, yang harus selalu waspada. Mereka perlu mengambil tindakan yang tepat untuk memastikan pertumbuhan cabai yang sehat.[2]

1.1.2 Analisis Masalah

Dari permasalahan yang diangkat dapat dianalisa dari berbagai aspek seperti aspek sosial, politik, budaya, pendidikan, lingkungan dan sejenisnya.

- a. Konstrain Ekonomi: Total biaya untuk solusi yang akan ditawarkan tidak melebihi dari Rp 3.000.000
- b. Konstrain *Manufacturability*: Solusi yang diberikan harus dapat digunakan dengan mudah.
- c. Konstrain *Sustainability*: Bahan yang digunakan ramah lingkungan dan mudah untuk didapatkan.
- d. Konstrain Waktu dan Sumber Daya: Dapat dikerjakan dalam waktu 6 bulan oleh satu orang dengan jam kerja 12 jam perminggu.
- e. Konstrain Kesehatan: Tidak menggunakan zat berbahaya yang mengganggu kesehatan tanaman.
- f. Konstrain Lingkungan: Solusi yang diberikan tidak merusak lingkungan.

1.1.3 Kebutuhan Yang Harus Dipenuhi

Kebutuhan yang harus dipenuhi oleh proyek capstone, yaitu:

- a. Alat harus mampu mendeteksi penyakit pada tanaman cabai.
- b. Alat harus mampu memantau kondisi kelembaban dan pH tanah.
- c. Alat harus dapat memberikan rekomendasi pengendalian kondisi tanah dan penyakit pada tanaman cabai.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan dari analisis masalah dan kebutuhan yang dipaparkan, tujuan yang diharapkan adalah untuk membantu petani dalam memantau kondisi tanah dan mendeteksi penyakit pada tanaman cabai serta membantu petani dalam mengendalikan kondisi tanah dan penyakit yang dapat menyebabkan kerugian.

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Produk

Ada beberapa karakteristik produk yang harus dipenuhi oleh solusi yang ditawarkan, yaitu:

A. Fitur Utama : Produk ini harus mampu mendeteksi penyakit tanaman cabai dan memberikan saran pengendaliannya serta mampu memantau kondisi kelembaban dan pH tanah.

B. Fitur Dasar :

Beberapa fitur dasar yang harus dimiliki oleh solusi yang ditawarkan:

a. *Computing Performance*

Sistem ini dapat mendeteksi penyakit dan memantau kondisi tanah pada tanaman cabai dan mampu memberikan solusi pengendaliannya

b. *Sensing Capability*

Produk ini memiliki sensor yang dapat mendeteksi

c. Biaya Murah

Biaya produk ini murah namun tidak menurunkan kualitas produk yang dihasilkan.

d. *Accuracy of results*

Produk ini mampu memberikan akurasi output yang bagus.

C. Fitur Tambahan

Beberapa fitur tambahan untuk solusi yang ditawarkan yaitu:

a. *Low Power Consumption*

Produk ini harus menggunakan daya yang low agar dapat menghemat biaya operasinya

b. *Low Network Fee*

Sistem ini dirancang agar menggunakan biaya network yang rendah.

D. Sifat Solusi

Solusi yang ditawarkan harus memiliki sifat-sifat berikut:

a. Mudah diinstalasi dan digunakan

Produk yang akan dirancang ini dapat diinstalasi dengan mudah dan dapat digunakan dengan mudah oleh petani atau penggunanya.

b. Tampilan simpel dan estetis

Tampilan produk ini simpel dan estetis sehingga dapat memudahkan pengguna dalam penggunaannya.

1.2.2 Usulan Solusi

Untuk menyelesaikan masalah yang dijelaskan sebelumnya. Penulis mengusulkan beberapa solusi berikut:

- a. *Drone*. Solusi *drone* dalam konteks pemantauan dan deteksi penyakit pada tanaman cabe adalah suatu inovasi yang memiliki sebab dan akibat yang terstruktur. *Drone* yang dirancang khusus untuk aplikasi pertanian menampilkan spesifikasi yang relevan, termasuk kapasitas baterai yang memadai, ketahanan terhadap kondisi cuaca yang bervariasi, dan kemampuan deteksi visual yang canggih. Kamera yang tersemat pada *drone* mampu mendeteksi perubahan visual pada tanaman cabe, seperti perubahan warna, pola, atau tekstur pada daun dan buah cabe, yang dapat menjadi indikator adanya penyakit. Data visual yang dikumpulkan oleh *drone* selama penerbangan dapat dianalisis secara otomatis untuk mengidentifikasi potensi penyakit pada tanaman cabe. Keunggulan utama dari solusi ini adalah akses *real-time* bagi petani untuk melihat hasil analisis dan mengambil tindakan yang diperlukan. Dengan demikian, petani dapat merespons penyakit dengan lebih efisien, menghemat waktu dan upaya dalam mendeteksi dan mengurangi dampak penyakit pada tanaman cabe mereka. Selain itu, solusi *drone* ini memiliki landasan penelitian sebelumnya yang menunjukkan keuntungan signifikan dalam penggunaan teknologi *drone* dalam pertanian. Penggunaan *drone* dalam pemetaan lahan pertanian memberikan akurasi dan detail yang diperlukan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perawatan khusus.

Drone juga membantu dalam pemantauan pertumbuhan tanaman, memberikan data penting untuk waktu panen dan produktivitas lahan. Selain itu, drone dapat mendeteksi penyakit dan hama pada tanaman secara dini, memungkinkan tindakan pencegahan atau pengendalian yang cepat dan tepat. Dengan demikian, penggunaan *drone* dalam pemantauan dan deteksi penyakit pada tanaman cabe diintegrasikan ke dalam kerangka konsep yang memiliki dasar penelitian yang kuat dan manfaat praktis yang signifikan. [3]

- b. Deteksi menggunakan beberapa sensor dan kamera dengan alat yang *portable*. Alat ini memiliki sejumlah sensor yang berfungsi untuk memantau beberapa aspek penting dalam pertanian. Sensor ini mencakup pemantauan kondisi tanah seperti pH dan kelembaban yang penting bagi pertumbuhan tanaman cabe. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan kamera. Kamera ini dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit dan hama pada tanaman melalui analisis visual. Salah satu keunggulan utama dari alat ini adalah portabilitasnya. Didesain agar dapat dengan mudah dibawa atau dipindahkan oleh petani dari satu tanaman ke tanaman lainnya. Ini memungkinkan petani untuk secara efisien memantau dan mengawasi tanaman cabe mereka secara keseluruhan tanpa harus terlalu berpindah tempat. Sebagai contoh, jika alat ini mendeteksi tanda-tanda penyakit pada tanaman tertentu, petani dapat dengan cepat membawanya ke tanaman lain untuk mendeteksi adanya masalah serupa.

Dengan kemampuan pemantauan kondisi tanah dan deteksi penyakit yang komprehensif, alat ini memberikan informasi yang berharga kepada petani, yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman cabe mereka. Selain itu, dengan kepraktisan alat ini, petani dapat menghemat waktu dan usaha dalam mengelola kebun cabe mereka, sehingga meningkatkan produktivitas pertanian mereka secara keseluruhan. Pada solusi ini alat dapat melakukan deteksi penyakit berdasarkan citra atau gambar daun menggunakan machine learning. Pada penelitian sebelumnya sudah dilakukan

dengan metode *gray level co-occurrence matrix* dan *support vector machine*. Dalam penelitian tersebut, Sistem pada penelitian ini dapat mendeteksi penyakit pada tumbuhan cabai dengan tingkat akurasi 95% pada kombinasi 3 ciri meliputi kontras, korelasi, dan energi dan 4 ciri meliputi kontras, korelasi, energi, dan homogeniti menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* dengan parameter *polynomial* dan *Support Vector Machine* dengan parameter *multiclass one-against-one* dalam waktu komputasi yang dibutuhkan adalah 3 – 3,7 detik. Pada pengujian pengaruh jenis kernel dan *multiclass* pada *support vector machine* (SVM) mendapat akurasi terbesar jenis kernel *polynomial* dengan *multiclass* OAO (*One Against One*) sebesar 95 %. [4]

Pada penelitian lainnya, dilakukan penelitian serupa dengan metode yang berbeda yaitu menggunakan algoritma YOLOv5 dengan variasi pembagian data, dari penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa model yang dilatih menghasilkan performa yang bagus dalam mengenali penyakit tanaman cabai dengan waktu yang cukup cepat. Namun terdapat kekurangan yaitu dataset yang digunakan kurang bervariasi dalam pengambilan sudut pandang gambar. [5]

- c. Deteksi menggunakan beberapa sensor dan kamera namun ditanamkan hanya untuk satu tanaman cabai. Solusi ini melibatkan alat yang serupa dengan yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu alat yang dilengkapi dengan berbagai sensor dan kamera untuk memantau kondisi kelembaban tanah dan pH tanah serta mendeteksi penyakit dan hama pada tanaman cabe. Namun, perbedaannya adalah alat ini ditanamkan atau diletakkan secara tetap di satu tanaman cabai tanpa berpindah-pindah. Alat ini dirancang untuk ditanamkan secara tetap di satu tanaman cabai. Dengan teknologi yang serupa dengan yang dijelaskan sebelumnya, alat ini dapat memantau secara kontinu kondisi kelembaban dan pH tanah pada satu lokasi tanaman tersebut. Selain itu, kamera yang ada pada alat ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi penyakit dan hama pada tanaman cabai tersebut melalui analisis visual. Keuntungan utama dari

pendekatan ini adalah keterfokusan. Alat ini sepenuhnya didedikasikan untuk satu tanaman cabai tertentu, sehingga petani dapat mendapatkan informasi yang sangat detail dan akurat tentang tanaman tersebut. Misalnya, jika ada perubahan dalam kondisi tanah atau tanda-tanda penyakit muncul, petani akan segera mendapat informasi tersebut dan dapat mengambil tindakan dengan cepat. Dengan alat ini ditanamkan secara tetap, petani juga dapat memanfaatkan teknologi “*Internet of Things*” (IoT) untuk mendapatkan data secara real-time melalui perangkat digital mereka. Hal ini memungkinkan mereka untuk mengawasi tanaman mereka tanpa harus secara fisik berada di dekatnya. Ini adalah pendekatan yang sangat efisien dalam pemantauan tanaman cabe, memungkinkan petani untuk menjaga kualitas dan produktivitas tanaman mereka dengan lebih baik.

Dalam solusi ini, selain menggunakan kamera dan pengolahan citra. Juga dilakukan monitoring terhadap kesuburan tanah pada tanaman cabai. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian dengan judul sistem monitoring pH tanah, intensitas cahaya dan kelembaban tanah pada tanaman cabai. Pada penelitian tersebut, Sistem monitoring dirangkai menggunakan berbagai sensor yang ditambahkan pada mikrokontroler, diantaranya sensor pH tanah, sensor suhu untuk mengidentifikasi suhu, sensor soil moisture untuk kelembaban dan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya. Sistem tersebut dapat memudahkan petani untuk mengukur dan memantau kondisi tanah dan tanaman cabai serta untuk memudahkan petani memantau kualitas lahan pertanian mereka. [6]

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Dari usulan-usulan solusi yang telah diusulkan, perlu dilakukan analisa terhadap solusi-solusi tersebut untuk dapat memilih solusi yang paling sesuai dengan kebutuhan masalah.

1.2.3.1 House of Quality (HoQ)

Analisis House of Quality adalah metode yang digunakan untuk mengintegrasikan kebutuhan pelanggan dengan karakteristik teknis atau fitur yang harus ada dalam sistem yang akan dikembangkan.

Tabel 1.1 House Of Quality

What		Computing Performance	Sensing Capability	Biaya Murah	Accuracy of results	Simpel danEstetis	Power Consumption	Network Fee	Instalasi dan Mudah digunakan	
Harga <= 3 juta	5	1	1	1	2	1	3	1	2	
Dapat selesai dalam 6 bulan	4	2	2	1	2	2				
Tidak merusak lingkungan	5	3	3	3	1					
Memecahkan masalah user	5	1	3					1	2	
Tahan lama	3	2					1		2	
Importance Rating		39	28	44	39	13	18	10	26	217
Percentage		18%	13%	20%	18%	6%	9%	5%	12%	100%
	Solusi	18%	13%	20%	18%	6%	9%	5%	12%	Jumlah
	Solusi 1	2	3	2	1	1	3	2	3	2.12
	Solusi 2	3	0	3	2	4	3	3	4	2.64
	Solusi 3	3	3	3	1	2	3	3	3	2.61

Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan *House Of Quality*, diperoleh bahwa solusi yang sesuai dengan kebutuhan dari masalah yang sudah dijelaskan di awal adalah solusi ke 2 yaitu **Deteksi menggunakan beberapa sensor dan kamera dengan alat yang portable**. Solusi ini lebih unggul dari solusi lainnya dalam berbagai fitur yang disyaratkan.

1.2.4 Solusi yang Dipilih

Berdasarkan analisis yang dilakukan, diperoleh bahwa solusi paling efektif untuk menyelesaikan masalah ini adalah solusi kedua yaitu **Deteksi menggunakan beberapa sensor dan kamera dengan alat yang *portable*.**

