

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN DETEKSI
DINI PENYAKIT TANAMAN TOMAT BERBASIS IOT
DENGAN APLIKASI ANDROID**

Tugas Akhir

disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

oleh

Asep Irfan Setiawan

220441004



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN DETEKSI DINI PENYAKIT TANAMAN TOMAT BERBASIS IOT DENGAN APLIKASI ANDROID

Oleh:

Asep Irfan Setiawan

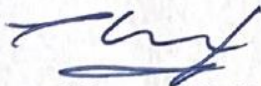
220441004

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 31 Juli 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Suharyadi Pancono, Dipl.Ing.HTL., MT.

NIP 196701171990031004

Pembimbing II,



Dr. Narwikant Indroasyoko, M.Pd.

NIP 196705092000031001

Disahkan,

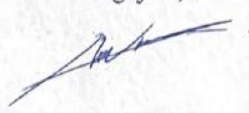
Penguji I,



Ismail Rokhim, S.T., M.T.

NIP 197002161993031001

Penguji II,

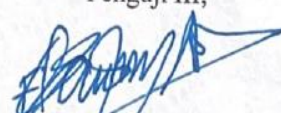


Nur Jamiludin Ramadhan,

S.Tr., M.T.

NIP 199402272020121005

Penguji III,



Fajsal Abdulrahman Budikasih

S.Tr., M.Sc.Eng

NRP 223411001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Asep Irfan Setiawan
NIM	:	220441004
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Deteksi Dini Penyakit Tanaman Tomat Berbasis IoT Dengan Aplikasi Android

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 14 – 07 – 2024
Yang Menyatakan,

Asep Irfan Setiawan
220441004

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Asep Irfan Setiawan
NIM : 220441004
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang bangun Sistem Pemantauan dan Deteksi Dini Penyakit Tanaman Tomat Berbasis IoT Dengan Aplikasi Android

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 14 – 07 – 2024
Yang Menyatakan,

(Asep Irfan Setiawan)
220441004

MOTO PRIBADI

Berusaha Semaksimal Mungkin, Biarkan Tuhan Yang Menghendakinya

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdlillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Deteksi Dini Penyakit Tanaman Tomat Berbasis IoT Dengan Aplikasi Android”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.A.B
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, ST. MT
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Ibu Nuryanti, ST. M Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Suharyadi Pancono, Dipl. Ing. HTL. M.T., dan Bapak Dr. Narwikant Indroasyoko, M.Pd.

5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T., Bapak Nur Jamiludin Ramadhan, S.Tr., M.T., dan Bapak Faisal Abdulrahman Budikasih S.Tr., M.Sc.Eng.
6. Panitia tugas akhir Bapak Rizqi Aji Pratama, M.Pd., Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T., Bapak Sarosa Castrena Abadi, S.Pd., M.T., Ibu Hilda Khoirunnisa, S.Tr.T., M.Sc.Eng., Bapak Mohammad Harry Khomas Saputra, S.T., M.TI, Bapak M. Nursyam Rizal, S.Tr.T., M.Sc., dan Ibu Anggraeni Mulyadewi, S.Si., M.T.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Pupung Purnamasari dan Bapak Jaja Sudrajat yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kakak penulis Henti Rovianti dan Muhammad Ihsan Parhansyah yang selalu mendukung untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Buat sahabat – sahabat saya khususnya anak kosan cerdas yaitu Ibnu Rahman, Jody Jovantio, Vincent Eliezer, Agnia Hanifah, dan Agnia Raihanah yang selalu memberikan canda tawa dan memotivasi dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
10. Buat anak – anak 4AEB-1 yang senantiasa menyemangati proses pembuatan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 14 Juli 2024

Penulis

ABSTRAK

Tomat merupakan komoditas yang bernilai tinggi, baik dari segi ekonomi maupun pemanfaatannya oleh para petani. Para petani tomat berupaya keras untuk memastikan produksi tomat yang segar dan siap dikonsumsi. Namun, tantangan utama dalam budidaya tomat adalah ketergantungan pada pemantauan manual dan keterbatasan pengetahuan petani dalam mendeteksi penyakit pada daun tomat. Penelitian ini mencakup enam tahap, yaitu kajian pustaka, analisis kebutuhan, perancangan sistem, integrasi sistem, pengujian sistem, dan evaluasi sistem. Sebagai solusi, penelitian ini memanfaatkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), serta teknologi *Internet of Things* (IoT). Model tersebut diimplementasikan dalam aplikasi Android menggunakan TensorFlow di *platform* Flutter, setelah dikonversi ke dalam format tflite. Hasil pengujian menunjukkan model memiliki tingkat akurasi sebesar 94%, sementara akurasi aplikasi dalam mendeteksi penyakit daun tomat mencapai 92.80%. Selain itu, aplikasi ini dapat memantau kondisi tanaman secara *real-time* dengan *delay* sebesar 858.1 ms. Perbandingan morfologi antara tanaman yang menggunakan sistem ini dengan yang tidak menunjukkan peningkatan sebesar 20% pada pertumbuhan batang, 3.78% pada perkembangan bunga, dan 55.55% pada perkembangan buah, yang mengindikasikan dampak positif dari penggunaan sistem ini.

Kata kunci: aplikasi android, cnn, *internet of things*, tanaman tomat

ABSTRACT

Tomatoes are a commodity of high value, both in terms of economy and utilization by farmers. Tomato farmers go to great lengths to ensure the production of fresh and ready-to-consume tomatoes. However, a major challenge in tomato cultivation is the reliance on manual monitoring and the limited knowledge of farmers in detecting diseases on tomato leaves. This research includes six stages, namely literature review, requirement analysis, system design, system integration, system testing, and system evaluation. As a solution, this research utilizes the Convolutional Neural Network (CNN) method, as well as Internet of Things (IoT) technology. The model is implemented in an Android application using TensorFlow on the Flutter platform, after being converted into tflite format. The test results show that the model has an accuracy rate of 94%, while the accuracy of the application in detecting tomato leaf diseases reaches 92.80%. In addition, this application can monitor plant conditions in real-time with a delay of 858.1 ms. Morphological comparison between plants using this system and those without showed an increase of 20% in stem growth, 3.78% in flower development, and 55.55% in fruit development, indicating a positive impact of using this system.

Keywords: android application, cnn, internet of things, tomato plant

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-3
I.3 Batasan Masalah	I-4
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-4
I.5 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1 Tanaman Tomat	II-1
II.1.2 Penyakit Tanaman Tomat	II-1
II.1.3 <i>Computer Vision</i>	II-7
II.1.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	II-7
II.1.5 DenseNet169	II-10
II.1.6 <i>Internet Of Things (IoT)</i>	II-11
II.1.7 Android	II-11
II.2 Tinjauan Alat	II-12
II.2.1 ESP32.....	II-12
II.2.2 Sensor <i>Soil moisture</i>	II-13

II.2.3	Sensor DHT11.....	II-13
II.2.4	Driver Motor L298N	II-14
II.2.5	Pompa Air DC.....	II-14
II.3	Studi Penelitian Terdahulu.....	II-15
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH		III-1
III.1	Kajian Pustaka	III-2
III.2	Analisis Kebutuhan.....	III-3
III.2.1	Mikrokontroler	III-3
III.2.2	Sensor.....	III-3
III.2.3	Antarmuka.....	III-3
III.2.4	Arsitektur <i>Convolutional</i> Neural Network.....	III-4
III.3	Perancangan Sistem	III-4
III.3.1	Gambaran Umum Sistem	III-4
III.3.2	Alur Kerja Monitoring	III-4
III.3.3	Alur Kerja Model CNN.....	III-5
III.3.4	Rancangan Mekanik.....	III-8
III.3.4	Rancangan Elektrik	III-8
III.3.5	Rancangan Informatik.....	III-9
III.4	Integrasi Sistem.....	III-16
III.5	Pengujian Sistem.....	III-17
III.6	Evaluasi Sistem.....	III-18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
IV.1	Hasil Implementasi Perancangan.....	IV-1
IV.1.1	Implementasi Perancangan <i>Hardware</i>	IV-1
IV.1.2	Implementasi Perancangan <i>Software</i>	IV-2
IV.2	Integrasi Sistem.....	IV-6
IV.3	Pengujian.....	IV-7
IV.3.1.	Pengujian Sensor Kelembapan Tanah.....	IV-7
IV.3.2.	Pengujian Sensor DHT11.....	IV-8
IV.3.3.	Pengujian <i>Hardware</i>	IV-9
IV.3.4.	Hasil Pelatihan dan Pengujian Pada <i>Google Colaboratory</i>	IV-10

IV.3.5. Pengujian Model Pada Aplikasi	IV-14
IV.3.6. Pengujian Data API.....	IV-16
IV.3.7. Pengujian Software	IV-19
IV.3.8. Pengujian <i>Response Time</i> Sensor Terhadap <i>Interface</i> Aplikasi.....	IV-20
IV.3.9. Pengujian Pengaruh Sistem Terhadap Morfologi Tanaman	IV-22
BAB V PENUTUP	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	vii
LAMPIRAN.....	x

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Spesifikasi NodeMCU ESP32.....	II-12
Tabel II. 2 Spesifikasi Sensor YL-69.....	II-13
Tabel II. 3 Spesifikasi Sensor DHT11	II-14
Tabel II. 4 Penelitian terdahulu.....	II-15
Tabel III. 1 Kebutuhan Komponen	III-9
Tabel III. 2 Perbandingan MySQL dan MongoDB.....	III-15
Tabel IV. 1 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah	IV-7
Tabel IV. 2 Pengujian Sensor DHT11	IV-8
Tabel IV. 3 Pengujian Hardware.....	IV-10
Tabel IV. 4 Hasil Performa Model.....	IV-14
Tabel IV. 5 Pengujian Model Pada Aplikasi.....	IV-14
Tabel IV. 6 Pengujian API.....	IV-18
Tabel IV. 7 Pengujian Software	IV-19
Tabel IV. 8 Response Time Sinkronus	IV-20
Tabel IV. 9 Response Time Asinkronus	IV-21
Tabel IV. 10 Perkembangan Tinggi Batang yang Menggunakan Sistem	IV-22
Tabel IV. 11 Perkembangan Tinggi Batang yang tidak Menggunakan Sistem.....	IV-23
Tabel IV. 12 Perkembangan Bunga yang Menggunakan Sistem.....	IV-24
Tabel IV. 13 Perkembangan Bunga yang tidak Menggunakan Sistem.....	IV-24
Tabel IV. 14 Perkembangan Buah yang Menggunakan Sistem.....	IV-25
Tabel IV. 15 Perkembangan Buah yang tidak Menggunakan Sistem.....	IV-25

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Data Produksi Tomat	I-1
Gambar II. 1 Penyakit Bacterial Spot	II-2
Gambar II. 2 Penyakit Early Blight.....	II-2
Gambar II. 3 Penyakit Late Blight	II-3
Gambar II. 4 Penyakit Leaf Mold	II-4
Gambar II. 5 Penyakit Septoria Leaf Spot	II-4
Gambar II. 6 Penyakit Target Spot	II-5
Gambar II. 7 Penyakit Tomato Yellow Leaf Curl.....	II-6
Gambar II. 8 Penyakit Mosaic Virus	II-6
Gambar II. 9 Penyakit Two-Spot Spider Mite (TSSM)	II-7
Gambar II. 10 Layer Convolutional Neural Network	II-8
Gambar II. 11 Layer Convolution.....	II-9
Gambar II. 12 Layer Pooling	II-10
Gambar II. 13 Arsitektur DenseNet	II-11
Gambar II. 14 ESP32	II-12
Gambar II. 15 Soil moisture.....	II-13
Gambar II. 16 DHT11	II-14
Gambar II. 17 Driver L298N	II-14
Gambar II. 18 Pompa DC	II-15
Gambar III. 1 Metodologi Penelitian	III-1
Gambar III. 2 Gambaran Umum Sistem	III-4
Gambar III. 3 Diagram Alur Kerja Monitoring	III-5
Gambar III. 4 Diagram Alur Kerja Model CNN.....	III-6
Gambar III. 5 Rancangan Mekanik.....	III-8
Gambar III. 6 Rancangan Elektrik	III-8
Gambar III. 7 Metode Rapid Application Development (RAD)	III-9
Gambar III. 8 Flowchart Aplikasi	III-10
Gambar III. 9 Use Case Diagram.....	III-11
Gambar III. 10 Activity Diagram.....	III-12
Gambar III. 11 Perancangan Interface	III-13

Gambar III. 12 Model MongoDB	III-15
Gambar III. 13 Integrasi Sistem	III-16
Gambar IV. 1 Implementasi Perancangan Hardware.....	IV-1
Gambar IV. 2 (a) halaman login, (b) halaman register, (c) popup peringatan...	IV-2
Gambar IV. 3 (a) popup berhasil, (b) halaman home, (c) popup informasi.....	IV-3
Gambar IV. 4 (a) halaman monitoring, (b) dan (c) halaman detail monitoring.	IV-4
Gambar IV. 5 (a) halaman deteksi, (b) halaman hasil deteksi, (c) halaman gallery, (d) halaman camera	IV-5
Gambar IV. 6 (a) halaman history deteksi, (b) halaman detail history deteksi..	IV-6
Gambar IV. 7 Integarasi Sistem	IV-6
Gambar IV. 8 Perbandingan Nilai Sensor Kelembapan.....	IV-8
Gambar IV. 9 Perbandingan Nilai Sensor DHT11.....	IV-9
Gambar IV. 10 Hasil Sebelum Fine-tune	IV-11
Gambar IV. 11 Hasil Setelah Fine-tune	IV-12
Gambar IV. 12 Confusion Matrix	IV-13
Gambar IV. 13 Pengujian API	IV-17
Gambar IV. 14 Perbandingan Response Time Asinkronus dan Sinkronus	IV-22
Gambar IV. 15 Perbandingan Perkembangan Morfologi Menggunakan Sistem dan Tanpa Sistem.....	IV-26
Gambar IV. 16 Perbadningan Morfologi	IV-26

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Program Flutter
- Lampiran 2** Program NodeJS
- Lampiran 3** Program Arduino
- Lampiran 4** Alat Penunjang
- Lampiran 5** Dokumentasi Pengujian
- Lampiran 6** Dokumentasi Perkembangan Morfologi

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

IoT = *Internet of Things*

CNN = *Convolutional Neural Network*

CV = *Computer Vision*

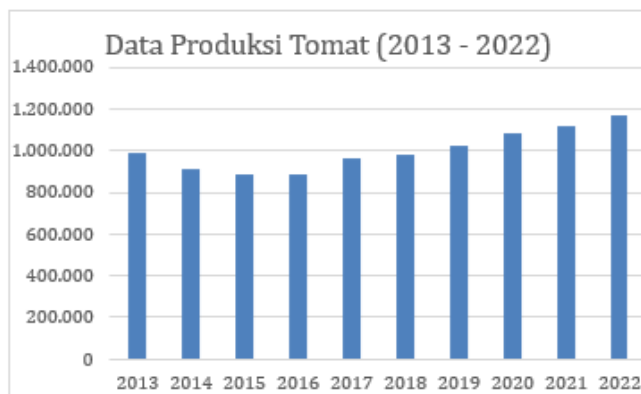
BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Tomat (*Solanum Lycopersicon*) adalah salah satu komoditas sayuran yang berpotensi untuk ekspor besar dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi [1]. Tanaman tomat sangat penting untuk industri pengolahan makanan, konsumsi sehari-hari, dan pembuatan makanan olahan. Namun, tanaman tomat masih membutuhkan perhatian yang cermat untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat. Sering kali, peningkatan produksi tomat tidak dapat mengimbangi pertumbuhan permintaan [2].

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022, produksi tomat di nasional selama satu dekade terakhir menunjukkan naik-turunnya hasil produksi. Pada tahun 2013 produksi tomat yang dihasilkan yaitu 992.780 ton, kemudian pada tahun 2014 hingga 2016 mengalami penurunan signifikan mengakibatkan angka produksi turun menjadi 883.242 ton. Pola produksi tomat berubah pada tahun 2017 hingga 2022 karena terjadi peningkatan dengan jumlah produksi mencapai 1.168.744 ton. Selanjutnya data untuk permintaan dan konsumsi tomat pada sektor rumah tangga di Indonesia terus meningkat. Pada tahun 2021 mencapai 677.97 ribu ton, naik sebesar 6,93% dari tahun 2020. Berdasarkan data tersebut, semakin meningkatnya permintaan maka sudah seharusnya pertumbuhan tanaman tomat lebih ditingkatkan kembali karena dalam hal ini dapat mempengaruhi produksi tanaman tomat.



Gambar I. 1 Data Produksi Tomat

Para petani tomat berupaya keras untuk memastikan bahwa hasil panen tomat mereka segar, siap dikonsumsi, bebas dari hama, dan penyakit yang dapat mengurangi kualitas produksi [3]. Tomat tidak dapat bertahan apabila kondisi tanah terlalu basah karena akar tomat akan mudah membusuk dan tidak dapat menyerap nutrisi dari tanah. Sirkulasi udara yang buruk di sekitar akar juga dapat menyebabkan kematian [4]. Untuk pertumbuhan optimal, tanaman tomat membutuhkan tanah yang subur dengan pH sekitar 5 - 6 dan kelembapan tanah optimal antara 60% - 80%, supaya tanah tidak terlalu kering atau basah. Suhu ideal untuk pertumbuhan tomat berkisar antara 24-28°C, karena jika suhu terlalu tinggi, tomat cenderung berwarna kuning, dan jika suhu terlalu fluktuatif, warna tomat akan menjadi tidak merata [3].

Untuk memenuhi kebutuhan tanaman tomat, air sangat penting dalam proses fotosintesis [5]. Penyiraman tanaman tomat adalah langkah penting untuk mencegah gagal panen. Selain itu, kelembapan tanah merupakan komponen yang harus diperhatikan karena bertanggung jawab atas proses transfer unsur hara dan senyawa lainnya dari media tanah ke tanaman, menjaga suhu tanaman, dan mengoptimalkan kematangan daun dan buah [6]. Saat ini, banyak petani masih melakukan penyiraman secara manual [7]. Namun, metode ini kurang efisien karena jika tidak dipantau dengan baik, dapat menyebabkan kadar air dalam tanah meningkat secara berlebihan [8].

Selain itu, daun tanaman tomat juga bertanggung jawab atas proses pertumbuhan. Penyakit pada daun adalah salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman [9]. Sekitar 80% - 90% penyakit tanaman terjadi pada daun, disebabkan oleh jamur, bakteri, dan virus. Beberapa penyakit tersebut antara lain bakteri, penyakit busuk daun, bercak daun, mosaik tomat, dan penyakit kuning melengkung [10]. Penyakit-penyakit ini dapat dikenali secara visual karena memiliki warna dan tekstur yang khas. Namun, identifikasi penyakit secara visual oleh petani memiliki kelemahan, yaitu memakan waktu yang lama dan kurang akurat karena adanya kemiripan antara satu jenis penyakit dengan yang lainnya [11].

Oleh karena itu, pemantauan tanaman dan deteksi dini penyakit sangatlah penting karena dapat mencegah kerugian yang lebih besar, memungkinkan petani untuk

menghemat waktu dalam pengelolaan tanaman, dan mengurangi dampak buruk penyakit terhadap hasil pertanian [12].

Penelitian serupa sebelumnya telah dilakukan terkait sistem monitoring dan penyiraman otomatis pada tanaman tomat, yang menunjukkan bahwa kondisi tanaman seperti kelembapan tanah, suhu udara, dan pH tanah dapat dipantau secara *real-time*, memudahkan petani dalam pengambilan keputusan. Tanaman tomat yang diteliti menunjukkan kondisi ideal, dengan kelembapan tanah antara 30%-80% dan pH stabil antara 5,5-7,2 [3]. Selain itu, penelitian lain tentang implementasi metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi penyakit pada daun tomat menunjukkan bahwa metode ini mampu mencapai tingkat akurasi pengujian sebesar 94% untuk gambar dari galeri dan 80% untuk gambar yang diambil langsung dari kamera [13]. Penelitian lebih lanjut tentang aplikasi deteksi penyakit berbasis Android menggunakan model terlatih juga telah dilakukan. Aplikasi ini memanfaatkan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan bantuan *Web Teachable Machine* untuk melatih model yang kemudian dikonversi ke *Tensorflow Lite*. Hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu mengidentifikasi penyakit daun dengan baik, meskipun dipengaruhi oleh spesifikasi kamera, sudut pengambilan gambar, dan pencahayaan [14].

Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini harus dilakukan untuk merancang sistem rekayasa teknologi. Diharapkan sistem ini akan membantu petani, terutama dalam memantau kondisi tanaman tomat dari jarak jauh dan menemukan penyakit pada daun tanaman sejak dini. Sistem ini juga dimaksudkan untuk mengirimkan data melalui aplikasi Android yang sudah terintegrasi. Informasi yang didapat meliputi identifikasi penyakit pada daun tomat serta kondisi tanaman tomat, seperti suhu udara dan kelembapan tanah.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, didapat rumusan masalah penelitian antara lain:

1. Bagaimana membangun sistem pemantauan dan deteksi penyakit untuk memantau kondisi tanaman dan media tanam?

2. Bagaimana pengujian kinerja sistem pemantauan dan deteksi penyakit pada aplikasi android?
3. Bagaimana efektivitas sistem pemantauan dan deteksi penyakit pada pertumbuhan tanaman tomat?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, bahasan penelitian akan dibatasi dengan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Parameter yang digunakan untuk pemantauan media tanam yaitu kelembapan tanah dan suhu udara sekitar.
2. Pemantauan kondisi tanaman secara jarak jauh dan proses deteksi penyakit menggunakan aplikasi.
3. Sistem pemantauan menggunakan 3 *polybag*.
4. Tomat ditanam melalui media tanah *polybag* yang berdiameter 20 cm.
5. Pemberian air pada tanaman tomat dengan cara meneteskan air secara langsung di atas tanah.
6. Penyakit yang akan dideteksi hanya pada bagian daun tanaman tomat. Ada 9 jenis penyakit yaitu *yellow leaf curl virus*, *mozaik virus*, *septoria leaf spot*, *bacterial spot*, *target spot*, *early blight*, *late blight*, *leaf mold*, dan *two-spot spider mite*.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai seperti:

1. Membangun sistem pemantauan dan deteksi penyakit yang efektif untuk memantau kondisi tanaman dan media tanam.
2. Menguji kinerja sistem pemantauan dan deteksi penyakit pada aplikasi android, untuk memastikan bahwa aplikasi dapat berfungsi dengan baik.
3. Mengevaluasi efektivitas sistem pemantauan untuk deteksi dini penyakit pada pertumbuhan tanaman tomat.

Manfaat dilaksanakan penelitian ini antara lain seperti berikut:

1. Membantu petani untuk meningkatkan produktivitas tanaman tomat.

2. Membantu petani untuk memantau kondisi pertumbuhan tanaman tomat sesuai dengan kebutuhan tanaman.
3. Membantu petani untuk identifikasi dini penyakit pada tanaman tomat.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.