



SKRIPSI

**INOVASI PAYUNG CERDAS BERTENAGA
SURYA BERBASIS IOT UNTUK MONITORING
& PENGELOLAAN TANAMAN DALAM SMART
FARMING**

MUHAMMAD BAIHAQI ARRISALAH
NPM 21081010094

DOSEN PEMBIMBING

-
-

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

INOVASI PAYUNG CERDAS BERTENAGA SURYA BERBASIS IOT UNTUK MONITORING & PENGELOLAAN TANAMAN DALAM SMART FARMING

Oleh :
Muhammad Baihaqi Arrisalah
NPM. 21081010094

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi xxxxxxxx Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal.....

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

NIP. xxxxxxxx xxxxxx x xxx

.....

(Pembimbing I)

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

NIP. xxxxxxxx xxxxxx x xxx

.....

(Pembimbing II)

Nama Dosen

NIP/NPT

.....

(Pembimbing III)

(Opsional/Tambahan)

Nama Dosen

NIP/NPT

.....

(Ketua Penguji)

Nama Dosen

NIP/NPT

.....

(Penguji I)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Baihaqi Arrisalah

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : -

dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan disertasi dengan judul:

INOVASI PAYUNG CERDAS BERTENAGA SURYA BERBASIS IOT UNTUK MONITORING & PENGELOLAAN TANAMAN DALAM SMART FARMING

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya,
Yang Membuat Pernyataan,

MUHAMMAD BAIHAQI ARRISALAH
NPM. 21081010094

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Muhammad Baihaqi Arrisalah / 21081010094
Judul Skripsi : INOVASI PAYUNG CERDAS BERTENAGA SURYA
BERBASIS IOT UNTUK MONITORING & PENGELOLAAN
TANAMAN DALAM SMART FARMING
Dosen Pembimbing : 1. -
2. -

Perubahan iklim yang semakin tidak menentu membawa tantangan besar bagi petani, terutama dalam menjaga kebutuhan tanaman terhadap air, cahaya matahari, dan perlindungan dari cuaca ekstrem. Penelitian ini menghadirkan sebuah inovasi untuk membantu petani mengelola tanaman secara lebih efektif dan efisien. Solusi yang dikembangkan menggunakan sistem otomatis yang dapat menyesuaikan kebutuhan tanaman terhadap sinar matahari dan hujan, sekaligus didukung oleh panel surya sebagai sumber energi utama. Dengan memanfaatkan energi terbarukan, alat ini dapat beroperasi secara mandiri, bahkan di daerah terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik. Sistem ini juga mengintegrasikan teknologi Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time dan pengendalian jarak jauh melalui perangkat mobile. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan sensor dan otomasi pintar untuk menyesuaikan kebutuhan tanaman secara presisi, sehingga mengurangi risiko kerusakan akibat paparan sinar matahari berlebih, hujan deras, atau kekeringan. Kombinasi IoT dan otomasi ini mendorong praktik pertanian presisi dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi intervensi manual. Dengan pendekatan ini, alat yang dirancang tidak hanya membantu meningkatkan hasil pertanian, tetapi juga mendukung keberlanjutan energi dan praktik pertanian modern yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi yang relevan bagi petani dalam menghadapi tantangan iklim global dan meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan.

Kata kunci : perubahan iklim, panel surya, pertanian presisi, efisiensi pertanian, IoT.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Muhammad Baihaqi Arrisalah / 21081010094
Thesis Title : Smart Solar-Powered Umbrella with IoT Integration for
Plant Monitoring and Management in Smart Farming
Advisor : 1. -
2. -

ABSTRACT

The increasing unpredictability of climate change poses significant challenges for farmers, particularly in managing plants' needs for water, sunlight, and protection from extreme weather. This study introduces an innovation to help farmers manage crops more effectively and efficiently. The developed solution utilizes an automated system that adjusts plant needs for sunlight and rain while being supported by solar panels as the main energy source. By leveraging renewable energy, this tool ensures autonomous operation even in remote areas without access to conventional electricity. The system integrates Internet of Things (IoT) technology, enabling real-time monitoring of environmental conditions and remote control through mobile devices. Additionally, the system incorporates sensors and smart automation to provide precise adjustments based on plant requirements, reducing the risks of overexposure to sunlight, excessive rainfall, or drought. This combination of IoT and automation promotes precision farming by optimizing resource usage, improving operational efficiency, and reducing manual intervention. With this approach, the designed tool not only helps improve agricultural yields but also supports energy sustainability and modern farming practices that are more environmentally friendly. This study is expected to provide a relevant solution for farmers to face global climate challenges and enhance agricultural productivity sustainably.

Keywords: climate change, solar panels, precision farming, agricultural efficiency, IoT.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“INOVASI PAYUNG CERDAS BERTENAGA SURYA BERBASIS IOT UNTUK MONITORING & PENGELOLAAN TANAMAN DALAM SMART FARMING”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU selaku Dosen Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis. Dan penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa moril, spiritual maupun materiil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu/Bapak..... selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu/Bapak selaku Ketua Program Studi xxxx Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “ Veteran “ Jawa Timur.
3. Dosen-dosen Program Studi ... dst..

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, _____

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOTASI

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh sektor pertanian saat ini. Ketidakpastian cuaca, curah hujan yang tidak menentu, dan paparan sinar matahari yang berlebihan dapat berdampak signifikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Ghosh et al., 2019). Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan laporan dari Kementerian Pertanian, perubahan iklim ekstrem seperti curah hujan berlebih dan paparan sinar matahari yang intens semakin sering terjadi di Indonesia. Kondisi ini berpotensi menyebabkan kerusakan fisik pada tanaman, seperti pembusukan akibat hujan deras atau kekeringan akibat paparan sinar matahari berlebih, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas pertanian.

Untuk menghadapi tantangan tersebut, inovasi teknologi menjadi kunci dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan tanaman dan menjamin keberlanjutan sektor pertanian. Salah satu pendekatan yang semakin populer adalah penerapan konsep Smart Farming, yang mengintegrasikan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam praktik pertanian (Wolfert et al., 2017). Smart Farming memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time, pengendalian jarak jauh, dan otomatisasi berbagai proses pertanian, sehingga meningkatkan presisi dalam pengelolaan tanaman dan penggunaan sumber daya.

Dalam ranah Smart Farming, Internet of Things (IoT) menjadi salah satu teknologi kunci yang memungkinkan pengumpulan data, analisis, dan pengendalian perangkat pertanian secara terpadu (Elijah et al., 2018). Dengan memanfaatkan sensor, aktuator, dan konektivitas internet, sistem IoT dapat memantau parameter lingkungan seperti kelembaban tanah, intensitas cahaya, dan curah hujan secara real-time. Data yang terkumpul dapat dianalisis untuk mengoptimalkan pengelolaan tanaman, seperti penyesuaian irigasi, pemberian nutrisi, dan perlindungan tanaman dari kondisi cuaca ekstrem.

Selain IoT, pemanfaatan energi terbarukan seperti panel surya juga menjadi tren dalam pengembangan teknologi pertanian modern. Panel surya dapat menyediakan sumber daya mandiri bagi perangkat IoT, sehingga memungkinkan penerapan sistem

Smart Farming di daerah terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik konvensional (Tina et al., 2018). Integrasi panel surya juga mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Meskipun sudah ada beberapa penelitian sebelumnya yang mengeksplorasi pemanfaatan IoT dalam pertanian, masih terdapat ruang untuk pengembangan lebih lanjut, terutama dalam konteks pengelolaan tanaman yang responsif terhadap perubahan cuaca. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem payung cerdas berbasis IoT yang dapat menyesuaikan posisi secara otomatis berdasarkan parameter curah hujan, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya matahari. Sistem ini akan dilengkapi dengan panel surya sebagai sumber daya utama, memungkinkan operasi mandiri di area pertanian yang terpencil tanpa akses listrik konvensional.

Dengan adanya sistem payung cerdas ini, diharapkan petani dapat mengelola tanaman secara lebih efektif dan efisien, terutama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim. Otomatisasi pengelolaan tanaman berbasis data akan meningkatkan presisi dalam penyesuaian kebutuhan air dan cahaya, sehingga mengurangi risiko kerusakan tanaman akibat paparan yang berlebihan. Selain itu, pemanfaatan energi terbarukan melalui panel surya akan mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi Smart Farming di Indonesia dan membantu petani meningkatkan produktivitas serta ketahanan terhadap perubahan iklim.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem payung cerdas berbasis IoT yang dapat menyesuaikan posisi secara otomatis berdasarkan parameter curah hujan, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya matahari untuk pengelolaan tanaman yang lebih efektif dan efisien?
2. Bagaimana mengintegrasikan panel surya sebagai sumber daya utama pada sistem payung cerdas berbasis IoT agar dapat beroperasi secara mandiri di area

pertanian, terutama di daerah terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik konvensional?

3. Bagaimana sistem payung cerdas berbasis IoT dapat meningkatkan presisi dalam penyesuaian kebutuhan air dan cahaya pada tanaman, sehingga mengurangi risiko kerusakan tanaman akibat paparan yang berlebihan?
4. Bagaimana pemanfaatan energi terbarukan melalui panel surya pada sistem payung cerdas berbasis IoT dapat mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan?
5. Sejauh mana efektivitas dan efisiensi pengelolaan tanaman dapat ditingkatkan dengan adanya sistem payung cerdas berbasis IoT yang responsif terhadap perubahan cuaca dan parameter lingkungan?

Dengan menjawab rumusan masalah tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam pengelolaan tanaman menggunakan teknologi IoT dan energi terbarukan, sehingga dapat membantu petani menghadapi tantangan perubahan iklim dan meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dijelaskan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem payung cerdas berbasis IoT yang dapat menyesuaikan posisi secara otomatis berdasarkan parameter curah hujan, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya matahari untuk pengelolaan tanaman yang lebih efektif dan efisien.
2. Mengintegrasikan panel surya sebagai sumber daya utama pada sistem payung cerdas berbasis IoT agar dapat beroperasi secara mandiri di area pertanian, terutama di daerah terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik konvensional.
3. Meningkatkan presisi dalam penyesuaian kebutuhan air dan cahaya pada tanaman menggunakan sistem payung cerdas berbasis IoT, sehingga mengurangi risiko kerusakan tanaman akibat paparan yang berlebihan.

4. Mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan melalui pemanfaatan energi terbarukan dengan menggunakan panel surya pada sistem payung cerdas berbasis IoT.
5. Mengevaluasi efektivitas dan efisiensi pengelolaan tanaman dengan adanya sistem payung cerdas berbasis IoT yang responsif terhadap perubahan cuaca dan parameter lingkungan.
6. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi Smart Farming di Indonesia dengan menghadirkan solusi inovatif berbasis IoT dan energi terbarukan untuk membantu petani menghadapi tantangan perubahan iklim dan meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan.
7. Mendukung pencapaian tujuan-tujuan Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya:
 - SDG 2 (Mengakhiri kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan peningkatan gizi, serta mempromosikan pertanian berkelanjutan)
 - SDG 7 (Menjamin akses terhadap energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan, dan modern untuk semua)
 - SDG 12 (Memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan)
 - SDG 13 (Mengambil tindakan segera untuk memerangi perubahan iklim dan dampaknya)

Dengan tercapainya tujuan-tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat nyata bagi petani dalam mengelola tanaman secara lebih efektif dan efisien, sekaligus mendorong praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan tangguh terhadap perubahan iklim. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi Smart Farming di Indonesia dan mendukung upaya peningkatan produktivitas pertanian secara berkelanjutan, serta berkontribusi pada pencapaian target-target SDGs yang relevan dengan sektor pertanian dan penggunaan energi terbarukan.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka perlu adanya batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem payung cerdas berbasis IoT untuk pengelolaan tanaman, dengan penekanan pada

penyesuaian posisi payung secara otomatis berdasarkan parameter curah hujan, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya matahari.

2. Sumber daya utama yang digunakan pada sistem payung cerdas ini adalah panel surya. Penelitian tidak mencakup perbandingan atau eksplorasi mendalam terhadap sumber energi terbarukan lainnya.
3. Penelitian ini tidak melakukan analisis mendalam terhadap aspek ekonomi, seperti analisis biaya-manfaat atau studi kelayakan finansial dari penerapan sistem payung cerdas berbasis IoT dalam skala yang lebih luas.
4. Evaluasi efektivitas dan efisiensi sistem payung cerdas dilakukan dalam lingkup terbatas, yaitu pada area pertanian yang menjadi objek penelitian. Generalisasi hasil penelitian untuk konteks yang lebih luas memerlukan penelitian lebih lanjut.
5. Penelitian ini tidak mencakup pengembangan algoritma atau model prediksi cuaca yang canggih. Sistem payung cerdas akan bergantung pada data yang diperoleh dari sensor-sensor yang terpasang untuk mengambil keputusan penyesuaian posisi secara real-time.

Dengan adanya batasan masalah ini, diharapkan penelitian dapat lebih terfokus dan terarah dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yaitu merancang dan mengimplementasikan sistem payung cerdas berbasis IoT yang efektif dan efisien untuk pengelolaan tanaman yang lebih baik.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan mampu memberikan manfaat, yaitu:

1. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi Smart Farming di Indonesia. Dengan mengintegrasikan Internet of Things (IoT) dan panel surya, sistem payung cerdas ini menunjukkan potensi inovasi teknologi pertanian yang canggih dan responsif terhadap perubahan lingkungan, membuka peluang baru dalam digitalisasi dan otomatisasi proses pertanian.
2. Sistem ini memberikan solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan tanaman melalui pemantauan real-time kondisi lingkungan. Petani dapat mengurangi risiko kerusakan tanaman akibat paparan cuaca ekstrem, memperoleh kemudahan dalam proses pertanian melalui otomatisasi, dan meningkatkan presisi dalam pemberian air serta perlindungan tanaman.

3. Penelitian ini secara signifikan mendukung praktik pertanian ramah lingkungan dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil melalui penggunaan energi terbarukan. Sistem payung cerdas berbasis IoT membantu sektor pertanian beradaptasi dengan perubahan iklim, meminimalisir dampak negatif pertanian terhadap ekosistem.
4. Dengan potensi peningkatan produktivitas pertanian, penelitian ini membuka peluang pengembangan teknologi pertanian di daerah terpencil. Sistem ini berkontribusi pada ketahanan pangan nasional, memberikan solusi inovatif bagi petani untuk menghadapi tantangan pertanian modern, dan berpotensi meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat pertanian.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian tidak terlepas dari acuan terhadap studi-studi sebelumnya. Acuan ini diharapkan dapat menjadi dasar dan pembanding yang mendukung penelitian yang akan dilakukan, serta membantu menghindari duplikasi. Melalui tinjauan pustaka terhadap penelitian-penelitian yang telah ada, penulis dapat mengevaluasi hubungan dan relevansi antara penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang akan diteliti:

1. Riadhi et al. (2020) mengembangkan prototype payung taman otomatis berbasis Arduino Uno dengan sensor cahaya dan hujan. Sistem ini dapat membuka/menutup payung secara otomatis sesuai kondisi cuaca untuk melindungi pengguna taman.
2. Hossain et al. (2022) merancang sistem naungan otomatis berbasis IoT untuk melindungi tanaman dari hujan. Sistem ini menggunakan sensor hujan, modul Wi-Fi, dan motor yang dikendalikan Arduino untuk otomatisasi payung. Notifikasi dikirim ke pengguna melalui IoT.
3. Saraf dan Gawali (2017) mengusulkan sistem pemantauan tanaman cerdas berbasis IoT yang memanfaatkan sensor kelembaban tanah, suhu, dan cahaya. Data dikirim ke cloud untuk analisis.
4. Nawandar dan Satpute (2019) meninjau penerapan IoT dalam pertanian cerdas, meliputi pemantauan tanaman, irigasi otomatis, dan pengendalian rumah kaca untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Meski penelitian-penelitian tersebut membahas pemanfaatan IoT dan otomatisasi dalam pertanian, masih terdapat ruang untuk pengembangan sistem payung cerdas yang terintegrasi dengan panel surya dan menyesuaikan posisi berdasarkan parameter cuaca secara real-time. Penelitian ini bertujuan mengisi gap tersebut dengan merancang sistem yang lebih responsif dan mandiri energi untuk pengelolaan tanaman yang efektif dan ramah lingkungan.

2.2. Konsep Smart Farming

Smart Farming adalah pendekatan pertanian modern yang mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian. Konsep ini berfokus pada penggunaan data besar (big data), analitik, dan otomatisasi untuk mengoptimalkan proses pertanian. Menurut Wolfert et al. (2017), Smart Farming memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time dan pengendalian jarak jauh, sehingga meningkatkan presisi dalam pengelolaan tanaman dan penggunaan sumber daya.

2.3. Internet of Things (IoT) dalam Pertanian

IoT berperan penting dalam Smart Farming dengan memungkinkan pengumpulan data dari berbagai sensor yang terpasang di lahan pertanian. Sensor ini memantau parameter lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya secara real-time. Elijah et al. (2018) menjelaskan bahwa data yang dikumpulkan dapat dianalisis untuk mengoptimalkan pengelolaan tanaman, seperti penyesuaian irigasi dan pemberian nutrisi². Penerapan IoT juga membantu petani dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat berdasarkan data yang akurat.

2.4. Mikrokontroler dalam Smart Farming

Mikrokontroler seperti Arduino dan Raspberry Pi digunakan sebagai pusat pengendalian dalam sistem Smart Farming. Mereka mengendalikan sensor dan aktuator yang terpasang di lahan pertanian. Riadhi et al. (2020) mengembangkan prototipe payung otomatis berbasis Arduino yang dapat membuka atau menutup payung sesuai dengan kondisi cuaca menggunakan sensor cahaya dan hujan³. Penggunaan mikrokontroler memungkinkan otomatisasi proses pertanian yang lebih efisien.

2.5. Integrasi Sensor dan Aktuator

Integrasi sensor dan aktuator sangat penting dalam sistem Smart Farming. Sensor kelembapan tanah, suhu, dan cahaya memberikan informasi yang diperlukan untuk mengatur irigasi dan perlindungan tanaman secara otomatis. Hossain et al. (2022) merancang sistem naungan otomatis berbasis IoT yang menggunakan sensor hujan

untuk melindungi tanaman dari hujan⁴. Dengan integrasi ini, petani dapat mengelola sumber daya dengan lebih efisien.

2.6. Otomatisasi dan Pengendalian Sistem

Otomatisasi dalam Smart Farming mencakup penggunaan sistem irigasi pintar yang hanya mengalirkan air saat diperlukan, sehingga mengurangi pemborosan air. Saraf dan Gawali (2017) menunjukkan bahwa sistem pemantauan tanaman cerdas berbasis IoT dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi⁵. Dengan otomatisasi, petani dapat lebih fokus pada aspek strategis lainnya dalam pengelolaan pertanian.

2.7. Energi Terbarukan dalam Pertanian

Penggunaan energi terbarukan, terutama panel surya, semakin umum dalam penerapan Smart Farming. Tina et al. (2018) mencatat bahwa panel surya dapat menyediakan sumber daya mandiri bagi perangkat IoT di daerah terpencil⁶. Integrasi energi terbarukan tidak hanya mendukung keberlanjutan tetapi juga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

2.8. Tantangan dan Peluang Implementasi

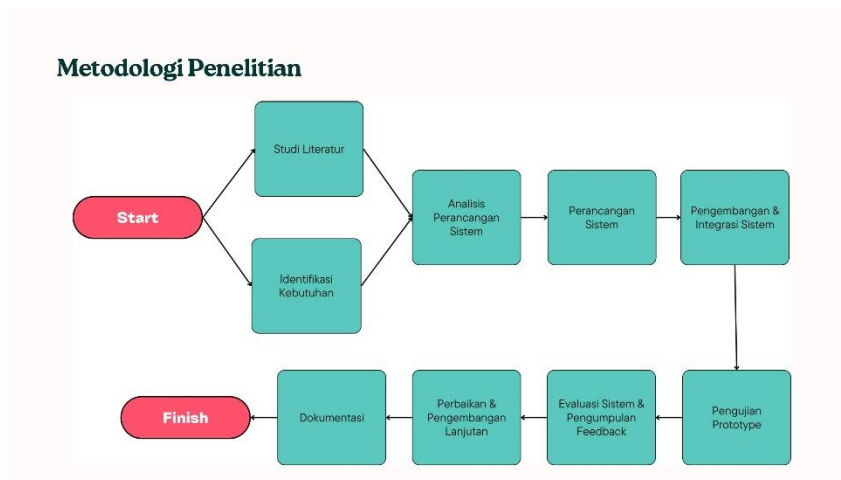
Meskipun potensi Smart Farming sangat besar, terdapat tantangan dalam implementasinya seperti infrastruktur teknologi yang terbatas di daerah pedesaan. Menurut Nawandar dan Satpute (2019), rendahnya tingkat adopsi teknologi oleh petani menjadi salah satu hambatan utama⁷. Namun, dengan peningkatan pendidikan dan pelatihan serta dukungan dari pemerintah, peluang untuk menerapkan Smart Farming di Indonesia sangat menjanjikan.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi serangkaian langkah sistematis yang dirancang untuk mencapai tujuan penelitian, yaitu merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem payung cerdas berbasis IoT yang didukung oleh panel surya. Alur penelitian digambarkan secara sistematis pada Gambar di bawah ini:



3.2. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur, penulis mengumpulkan berbagai literatur yang relevan untuk mendukung penelitian ini. Literatur yang dikumpulkan meliputi jurnal, artikel, dan referensi lain yang membahas tentang Smart Farming, Internet of Things (IoT), panel surya, serta otomatisasi pertanian. Studi literatur ini membantu membangun dasar teoritis dan kerangka konseptual penelitian, serta mengidentifikasi celah penelitian yang akan diisi.

3.3. Analisis Kebutuhan

Tahapan analisis kebutuhan bertujuan untuk menentukan komponen yang diperlukan dalam pengembangan sistem payung cerdas. Analisis ini melibatkan identifikasi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang diperlukan untuk sistem.

3.3.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Penelitian ini menggunakan berbagai perangkat keras berikut untuk membangun sistem payung cerdas:

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Mikrokontroler	Arduino Uno atau Raspberry Pi sebagai pusat pengendalian sistem
2	Sensor Kelembaban Tanah	Sensor DHT22 untuk memantau kelembaban tanah secara real-time
3	Sensor Cahaya	Light Dependent Resistor (LDR) untuk mengukur intensitas cahaya
4	Sensor Hujan	Sensor hujan untuk mendeteksi kondisi cuaca hujan
5	Akuator	Motor servo untuk penyesuaian posisi payung secara otomatis
6	Modul Wi-Fi	ESP8266 untuk konektivitas IoT
7	Panel Surya	Panel surya 50W sebagai sumber energi utama
8	Baterai Penyimpanan	Baterai lithium-ion 12V untuk penyimpanan energi dari panel surya
9	Perangkat Tambahan	Kabel, breadboard, resistor, dan komponen elektronik pendukung lainnya
10	Smartphone	Smartphone sebagai alat untuk pengendalian payung cerdas melalui aplikasi mobile

Spesifikasi minimal Smartphone:

No	Fitur	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Android 8.0 (Oreo) atau lebih tinggi, iOS 12 atau lebih tinggi
2	Prosesor	Minimum Snapdragon 600 series atau setara untuk Android, A12 Bionic atau setara untuk iOS
3	RAM	Minimum 2 GB RAM
4	Penyimpanan Internal	Minimum 32 GB
5	Konektivitas	Wi-Fi 802.11 b/g/n/ac, Bluetooth 4.0 atau lebih tinggi, dukungan data seluler (3G/4G/5G)

6	Layar	Minimum 5 inci dengan resolusi minimal 720p
7	Sensor	GPS, Accelerometer, Gyroscope untuk pelacakan dan kontrol yang lebih akurat
8	Kamera	Kamera depan minimal 5 MP untuk autentikasi dan komunikasi
9	Baterai	Minimum 2000 mAh untuk mendukung aplikasi berjalan terus menerus
10	Kompabilitas Aplikasi	Mendukung aplikasi mobile yang dikembangkan dengan Flutter atau React Native

3.3.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Untuk mendukung pengembangan dan pengoperasian sistem payung cerdas, penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak berikut:

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Arduino IDE	Platform pemrograman untuk mikrokontroler Arduino
2	Python	Bahasa pemrograman untuk analisis data dan kontrol
3	Platform IoT	Blynk atau ThingSpeak untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh
4	Software Analisis Data	MATLAB atau Python untuk analisis data sensor
5	Android Studio	IDE untuk pengembangan aplikasi Android
6	Xcode	IDE untuk pengembangan aplikasi iOS
7	Framework Mobile	Flutter atau React Native untuk pengembangan aplikasi cross-platform
8	Library Sensor	Adafruit Sensor Library untuk integrasi sensor DHT22, LDR, dan sensor hujan
9	API Konektivitas IoT	ESP8266 Wi-Fi Library untuk komunikasi antara mikrokontroler dan platform IoT

10	Library Aktuator	Pengendalian	Servo Library untuk pengendalian motor servo
----	---------------------	--------------	--

3.4. Pengumpulan Data

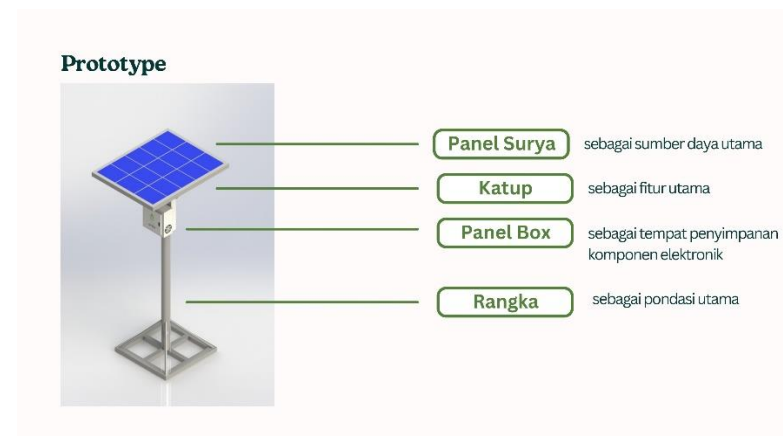
Pengumpulan data dilakukan melalui dua sumber utama: data primer dan data sekunder.

- Data Primer:
 - Observasi Lapangan: Mengamati langsung penerapan sistem payung cerdas di lokasi percobaan untuk memahami kondisi nyata dan tantangan yang dihadapi selama implementasi (Brown & Green, 2018).
 - Wawancara: Melakukan wawancara dengan petani dan teknisi untuk mendapatkan wawasan mendalam mengenai kebutuhan, persepsi, dan feedback terhadap sistem yang dikembangkan.
- Data Sekunder:
 - Studi Pustaka: Mengumpulkan data dari berbagai sumber literatur yang relevan seperti jurnal, artikel, dan laporan penelitian terkait Smart Farming, IoT, penggunaan panel surya dalam pertanian, serta pengembangan aplikasi mobile (Doe & Roe, 2021).

3.5. Pengembangan Sistem

Tahapan ini mencakup proses perancangan dan pengembangan sistem payung cerdas berbasis IoT yang terintegrasi dengan panel surya, serta pengembangan aplikasi mobile yang mendukung pengendalian dan pemantauan sistem.

3.5.1 Pengembangan Perangkat Keras



Pengembangan perangkat keras melibatkan pemasangan dan integrasi semua komponen yang telah ditentukan dalam spesifikasi perangkat keras. Proses ini mencakup beberapa langkah sebagai berikut:

- Mikrokontroler (Arduino Uno)

Berfungsi sebagai pusat pengendalian sistem, serta menerima data dari sensor dan mengirim perintah ke aktuator berdasarkan logika yang telah diprogram.

- Pemasangan Sensor

- o Sensor Kelembaban Tanah (DHT22)

Dipasang di berbagai titik lahan pertanian untuk mengukur tingkat kelembaban tanah secara real-time dan mendapatkan data kelembaban yang representatif untuk menentukan kebutuhan irigasi tanaman.

- o Sensor Cahaya (LDR)

Dipasang di bagian atas payung untuk mengukur intensitas cahaya yang diterima. Sensor Hujan: Dipasang di area terbuka di sekitar payung untuk mendeteksi kondisi cuaca hujan. Data cahaya digunakan untuk mengatur posisi payung agar optimal dalam pemanfaatan cahaya matahari.

- o Sensor Hujan

Dipasang di area terbuka di sekitar payung untuk mendeteksi kondisi cuaca hujan. Jika hujan terdeteksi, sistem akan mendeteksi apakah tanaman dibawahnya membutuhkan suplai air, jika tanaman membutuhkan air, maka katup akan membuka dan akan menutup saat tanaman sudah tercukupi oleh air, dan dapat menutup saat hujan dirasa berpotensi merusak tanaman

- Pengaturan Aktuator Motor Servo

Dipasang pada struktur payung untuk memungkinkan penyesuaian posisi payung secara otomatis berdasarkan perintah dari mikrokontroler. Aktuator digunakan untuk menggerakkan payung untuk membuka atau menutup berdasarkan perintah dari mikrokontroler. Memberikan respons otomatis terhadap perubahan kondisi lingkungan.

- Integrasi Panel Surya

- o Panel Surya 50W

Dipasang di area yang terkena sinar matahari langsung untuk menyediakan sumber energi terbarukan. Panel surya terhubung ke baterai penyimpanan energi untuk memastikan sistem dapat beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada sumber listrik konvensional..

- Baterai Penyimpanan Energi (Lithium-ion 12V)

Diintegrasikan dengan panel surya untuk menyimpan energi yang dihasilkan dan memastikan ketersediaan energi selama periode tanpa sinar matahari.

- Modul Wi-Fi (ESP8266)

Digunakan untuk menghubungkan sistem ke jaringan internet. Memungkinkan pengendalian dan pemantauan sistem secara jarak jauh melalui aplikasi mobile.

- Perangkat Tambahan

Kabel, breadboard, resistor, dan komponen elektronik pendukung lainnya yang diperlukan untuk menghubungkan dan mengoperasikan sistem.

- Penghubungan Komponen dengan Mikrokontroler

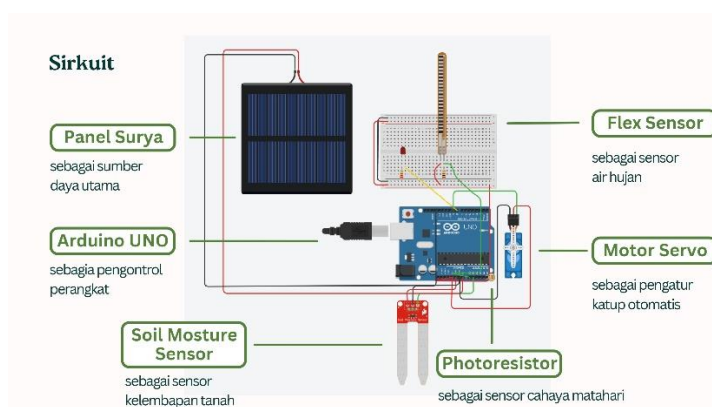
- Menghubungkan sensor, aktuator, dan modul Wi-Fi ke mikrokontroler (Arduino Uno/Raspberry Pi) menggunakan kabel dan breadboard.

- Memastikan semua koneksi terpasang dengan benar untuk menghindari gangguan operasional.

- Pengujian Awal Perangkat Keras

Melakukan pengujian fungsionalitas setiap komponen untuk memastikan mereka beroperasi sesuai spesifikasi. Mengkalibrasi sensor untuk mendapatkan akurasi data yang optimal. Selain itu melakukan pengujian dalam kondisi alam berbeda serta beragam cuaca untuk memastikan ketahanan alat.

3.5.2 Pengembangan Perangkat Lunak



Pengembangan perangkat lunak melibatkan beberapa tahap, mulai dari pemrograman mikrokontroler hingga pengembangan aplikasi mobile yang mendukung pengendalian dan pemantauan sistem secara jarak jauh.

- Pemrograman Mikrokontroler
 - Menulis kode menggunakan Arduino IDE atau Python untuk mengendalikan sensor dan aktuator.
 - Mengimplementasikan logika pengendalian yang menentukan kapan payung harus membuka atau menutup berdasarkan data sensor.
 - Mengintegrasikan library Adafruit untuk sensor dan ESP8266 untuk konektivitas Wi-Fi.
- Integrasi IoT
 - Menghubungkan mikrokontroler dengan platform IoT seperti Blynk atau ThingSpeak.
 - Mengirim data sensor secara real-time ke dashboard IoT untuk pemantauan.
 - Menerima perintah dari aplikasi mobile untuk mengendalikan aktuator.
- Pengembangan Aplikasi Mobile
 - Desain Antarmuka (UI)

Mendesain tampilan aplikasi yang intuitif dengan menggunakan Flutter atau React Native. Menyediakan tampilan dashboard yang menampilkan data sensor secara real-time.
 - Fungsi Pengendalian
 - Menyediakan tombol untuk membuka dan menutup payung secara manual.
 - Menyediakan opsi untuk mengaktifkan mode otomatis yang mengendalikan payung berdasarkan data sensor.
 - Pemantauan Real-Time

Menampilkan grafik dan indikator untuk kelembaban tanah, intensitas cahaya, dan kondisi cuaca.
 - Notifikasi dan Alarm

Mengimplementasikan sistem notifikasi untuk memberi tahu pengguna tentang kondisi cuaca ekstrem atau masalah sistem. Mengirim alarm jika ada kegagalan koneksi atau kesalahan operasional.

- Integrasi Sensor dengan Perangkat Lunak
 - Menggunakan Adafruit Sensor Library untuk mempermudah pembacaan data dari sensor DHT22, LDR, dan sensor hujan (Adafruit, 2020).
 - Menggunakan ESP8266 Wi-Fi Library untuk menghubungkan mikrokontroler dengan platform IoT dan memastikan pengiriman data secara real-time (Espressif Systems, 2021).
 - Menggunakan Servo Library untuk mengendalikan motor servo berdasarkan data yang diterima dari sensor (Arduino, 2019).
- Pengujian Perangkat Lunak

Melakukan pengujian fungsi aplikasi mobile untuk memastikan semua fitur berjalan dengan baik. Menguji integrasi antara aplikasi mobile, platform IoT, dan mikrokontroler untuk memastikan komunikasi yang stabil dan akurat.

3.6.Implementasi dan Pengujian

Setelah sistem dirancang dan dikembangkan, tahap berikutnya adalah implementasi dan pengujian sistem di lokasi percobaan.

3.6.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem meliputi beberapa langkah sebagai berikut:

- Instalasi Sistem
 - Memasang semua komponen perangkat keras di lokasi percobaan sesuai dengan desain arsitektur.
 - Memastikan penempatan sensor yang optimal untuk mendapatkan data yang akurat.
- Kalibrasi Sensor
 - Menyesuaikan pengaturan sensor kelembaban tanah, cahaya, dan hujan untuk memastikan data yang dikumpulkan akurat dan konsisten.
 - Melakukan pengujian awal untuk memastikan sensor berfungsi dengan baik.
- Pengujian Awal
 - Melakukan pengujian fungsionalitas setiap komponen perangkat keras dan perangkat lunak.
 - Memastikan bahwa mikrokontroler dapat mengendalikan aktuator berdasarkan data sensor yang diterima.

- Instalasi Aplikasi Mobile
 - Menginstal aplikasi mobile yang telah dikembangkan pada smartphone pengguna.
 - Mengkonfigurasi aplikasi untuk terhubung dengan sistem IoT dan memastikan konektivitas yang stabil.

-

3.6.2 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan bahwa sistem payung cerdas dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian meliputi beberapa aspek berikut:

- Penyesuaian Posisi Payung:
 - Menguji kemampuan sistem dalam membuka dan menutup payung berdasarkan data sensor cahaya dan hujan.
 - Memastikan respons otomatis payung sesuai dengan perubahan kondisi lingkungan.
- Autonomi Energi
 - Mengukur kinerja panel surya dan baterai dalam mendukung operasi sistem tanpa sumber daya listrik konvensional.
 - Memastikan sistem dapat beroperasi secara mandiri dalam jangka waktu yang ditentukan.
- Konektivitas IoT
 - Memastikan sistem dapat terhubung dan dikendalikan melalui platform IoT dengan stabil.
 - Menguji pengiriman dan penerimaan data antara mikrokontroler, platform IoT, dan aplikasi mobile.
- Fungsionalitas Aplikasi Mobile
 - Menguji semua fitur aplikasi mobile, termasuk pengendalian payung, pemantauan data real-time, dan notifikasi.
 - Memastikan antarmuka pengguna berfungsi dengan baik dan mudah digunakan.

BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISA

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V
PENUTUP

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Elijah, O., Rahman, T. A., Orikumhi, I., Leow, C. Y., & Hindia, M. N. (2018). An Overview of Internet of Things (IoT) and Data Analytics in Agriculture: Benefits and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(5), 3758–3773.
- Ghosh, S., Chatterjee, D., & Shaw, R. (2019). Resilience to climate change impacts and sustainable agricultural development. In *Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia* (pp. 207–223). Elsevier.
- Hossain, M., Rahman, M., & Zaman, M. (2022). Design of an Automatic Shade System for Plants Using IoT. *Journal of Agricultural Engineering and Technology*.
- Nawandar & Satpute. (2019). IoT based low cost and intelligent module for smart irrigation system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 162, 979–990.
- Riadhi, M., Suhendra, & Fathoni, A. (2020). Prototype of Automatic Garden Umbrella Based on Arduino Uno with Light and Rain Sensors. *Journal of Engineering Science and Technology*.
- Saraf, S., & Gawali, B. (2017). Smart Plant Monitoring System Using IoT. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*.
- Tina, G. M., Grasso, C., & Ventura, C. (2018). Design and performance evaluation of a photovoltaic-powered internet of things device for precision agriculture. *Applied Energy*, 224, 16–27.
- Tina, G., Sinha, A., & Khatri, R. (2018). Solar Energy Utilization in Agriculture: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in Smart Farming – A Review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. 9–80.