

RANCANG BANGUN PURWARUPA SISTEM SMART FARMING UNTUK PERTANIAN HOLTIKULTURA BERBASIS INTERNET OF THINGS (Studi Kasus di Desa Pituruh)

Aji Nurrohman, Shidik Rachmadhi

Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta

ajinurrohman@itbu.ac.id

Abstrak

Efisiensi operasional dan produktivitas sangat berperan penting dalam bidang pertanian, dimana pada saat ini petani masih melakukan penyiraman dan *Monitoring* secara manual di area lahan pertanian. Dengan memadukan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada bidang pertanian, diharapkan kegiatan pertanian menjadi lebih efektif dan memberikan hasil yang maksimal. Berdasarkan pada identifikasi diatas dapat dirumuskan mengenai sistem pertanian yang sedang berjalan saat ini, merancang sistem otomatisasi penyiraman dan *Monitoring* dengan *Smart Farming* dan bagaimana hasil pengujian rancangan sistem *Smart Farming* yang berbasis *Internet of Things* (IoT). Jenis penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode kualitatif untuk pengumpulan data melalui *observasi* dan *Studi Kasus*. Metode kualitatif ini akan dihasilkan rancang bangun purwarupa sistem *Smart Farming*. Dalam rancangan ini, perangkat yang digunakan yaitu ESP 8266 yang telah dipadukan dengan sensor Soil Moisture, sensor DHT 11, sensor DS 18B20, Relay 1 channel, pompa mini Submersible dan Modul LCD I2C 16x2 sebagai *prototype* alat *Smart Farming*. Sistem *Smart Farming* dapat di-*monitoring* melalui *website* yang telah diprogram menggunakan *Framework* Laravel 11. Berdasarkan analisis dan pengujian yang telah dilakukan, sensor-sensor yang ada telah berjalan dengan stabil dan sistem penyiraman tanaman otomatis telah berjalan dengan baik serta sistem *Monitoring* dapat menampilkan nilai *output* sensor secara *real-time*.

Kata kunci: *Internet of Things*, *Smart Farming*, *Monitoring Smart Farming*

1. PENDAHULUAN

Teknologi pertanian cerdas *Smart Farming* berbasis *Internet of Things* (IoT) menawarkan *alternatif* yang lebih efektif guna mendukung upaya peningkatan efisiensi operasional dan produktivitas dalam sektor pertanian. *Smart Farming* atau Pertanian pintar adalah sebuah konsep pertanian yang menggunakan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk mengelola tanaman dengan tujuan meningkatkan kuantitas dan kualitas produk serta mengoptimalkan penggunaan tenaga manusia dalam proses produksi. Teknologi Pertanian Pintar ini dapat diimplementasikan dengan berbagai bentuk dan berbagai cara seperti memantau kondisi tanaman, tingkat kelembapan tanah, penyemprotan pestisida secara otomatis, dan pemantauan iklim secara langsung. Penerapan sistem *Smart Farming* berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) ini petani dapat melakukan pemantauan melalui *platform web*

memungkinkan petani untuk mengatasi berbagai masalah yang dihadapi melalui Teknologi Digital dan mengoptimalkan jumlah kunjungan yang diperlukan. *Internet of Things* (IoT) adalah Perangkat pintar yang dapat memantau, berkomunikasi, dan menafsirkan informasi dari lingkungan mereka secara *real-time*. *Internet of Things* (IoT) yang dihasilkan dapat mengumpulkan data yang berarti dan juga optimalisasi sistem (Ulfada, E., Nurfiana, N., & Handayani, R. D, 2022). *Internet of Things* (IoT) menggunakan pemrograman agar dapat menghasilkan interaksi antar mesin tanpa adanya campur tangan manusia. Interaksi tersebut terus memanfaatkan konektivitas internet yang terkoneksi secara terus menerus. Sensor IoT mampu melakukan pemantauan kelembaban tanah, kadar ph tanah, dan kualitas udara. Teknologi IoT juga dapat digunakan untuk mengotomatisasi sistem penyiraman pada lahan pertanian.

Kendati sudah banyak sistem *Smart Farming* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang beredar di berbagai *market*, masih terdapat beberapa hambatan yang harus dihadapi. Seperti, pemilihan sensor yang sesuai, metode pengumpulan data yang lebih akurat dan efisien, serta pengembangan design *platform web* yang lebih *simple*, mudah di akses dan lebih mudah dipahami oleh pengguna.

Mengacu pada latar belakang yang telah diuraikan, skripsi ini bertujuan untuk menghadirkan Solusi yang efektif dan efisien terhadap berbagai hambatan yang ada dengan cara merancang, mengembangkan, dan menguji Rancang bangun Purwarupa Sistem *Smart Farming Internet of Things* (IoT). Disamping itu, skripsi ini akan mencakup penjelasan tentang metodologi pengembangan sistem yang diterapkan, pemilihan sensor yang sesuai, dan bagaimana teknologi IoT digunakan untuk menghubungkan sensor-sensor tersebut ke dalam sebuah *platform web*. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan sumbangan berarti untuk meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas pada sektor pertanian di Indonesia, hingga dapat membantu petani guna mempermudah dalam pengambilan Keputusan dikala menghadapi berbagai masalah.

2. METODOLOGI

2.1 Jenis Penelitian

Metode kualitatif adalah pendekatan penelitian yang menekankan pemahaman mendalam terhadap suatu fenomena atau masalah melalui pengumpulan data, analisis, dan *interpretasi* data non-numerik. Metode kualitatif mencakup berbagai jenis teknik pengumpulan data dalam penelitiannya seperti *Etnografi*, *studi kasus*, *studi dokumen*, observasi, *Grounded theory*, *Fenomenologi*. Pada metode kualitatif, tidak ada rumus matematis yang pasti untuk diterapkan pada setiap penelitian, hal itu karena metode ini sangat bergantung pada jenis data yang dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Penggunaan metode kualitatif dalam penelitian bertujuan

untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang fenomena sosial dan budaya.

2.2 Kerangka Penelitian

Kerangka Penelitian adalah alur pemikiran yang disusun secara sistematis sebagai sarana mengaplikasikan berbagai model konseptual untuk menjelaskan bagaimana teori berkaitan dengan faktor-faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah dalam topik penelitian. Kerangka penelitian biasanya berisi suatu gambaran atau rencana mengenai langkah-langkah yang akan ditempuh oleh peneliti dalam rencana penelitiannya.



Gambar 1 : Kerangka Penelitian
Sumber : Hasil Penelitian

2.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian Eksperimental. Metode penelitian eksperimen adalah pendekatan untuk memahami dampak dari perlakuan tertentu terhadap objek yang diteliti. Penelitian eksperimental adalah penelitian yang memiliki sifat prediktif, yakni memprediksi dampak dari suatu manipulasi terhadap variabel terikat. Penelitian ini umumnya dilakukan dengan hipotesis yang sudah ditetapkan sebelumnya, yang

kemudian diuji kebenarannya melalui tindakan atau kondisi yang terkontrol.

2.4 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk pengumpulan data yaitu dengan melakukan observasi lapangan secara langsung. Peneliti akan berperan sebagai pengumpul, pengolah, dan penganalisis data karena dalam penelitian kualitatif diperlukan kesesuaian dan keberlanjutan informasi. Pada tahap ini peneliti akan melakukan pengamatan objek secara langsung dan mendetail untuk memperoleh informasi yang akurat mengenai objek yang akan diteliti. Objek yang akan peneliti amati adalah salah satu tanaman Hortikultura yang ada di desa Pituruh.



Gambar 2 : Dokumentasi Pertanian
Cabai di desa Pituruh
Sumber : Hasil Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem Usulan

Setelah menganalisis masalah, diusulkan untuk merancang sebuah sistem dalam bentuk prototype. Berikut adalah gambaran dari sistem yang akan dirancang :



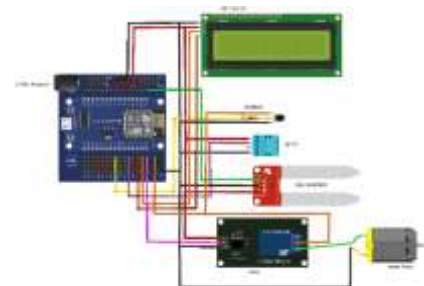
Gambar 3 : Flowchart sistem yang diusulkan

Sumber : Hasil Penelitian

3.2 Perancangan Sistem

Setelah analisis sistem dilakukan, diperoleh data yang menggambarkan permasalahan tersebut sehingga dapat dirancang sistem sebagai solusi. Sistem yang dibuat yaitu sistem Smart Farming berbasis *Internet of Things (IoT)*

3.2.1 Perancangan Prototype Alat Smart Farming



Perancangan prototype alat sistem Smart Farming dibuat dengan menghubungkan sensor DHT 11, Sensor Soil Moisture, Sensor temperature DS18B20, Relay 1 Channel dan Modul I2C LCD 16x2 dengan NodeMCU ESP 8266.

Gambar 4 : Skematik Rancangan
Prototype Alat Smart Farming

Sumber : Hasil Penelitian

Pada gambar tersebut diatas *Prototype* dirancang dengan menghubungkan komponen-komponen sistem menggunakan kabel jumper dengan *NodeMCU ESP 8266* sebagai otak utama yang

mengatur dan menyimpan program yang telah di-input.

3.2.2 Perancangan Website Monitoring

Monitoring atau bisa disebut pemantauan adalah tindakan berkala untuk mengumpulkan informasi dan menilai perkembangan menuju tujuan dari suatu program, dengan fokus utama pada proses perubahan untuk memberikan hasil yang lebih baik. Monitoring memberikan informasi pokok untuk menanggapi suatu masalah yang terjadi. Informasi mengenai kondisi pengukuran dan evaluasi sapat diselesaikan secara kontinu dari waktu ke waktu. Monitoring biasanya dilakukan untuk tujuan khusus, entah itu untuk memeriksa proses suatu objek atau mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan manajemen tertentu. Hal ini melibatkan penilaian efek dari berbagai tindakan untuk mendukung pengelolaan yang sedang berlangsung. (Gunawan, I. K. W., 2021).

Website Monitoring dirancang menggunakan UML (Unified Modeling Language), adalah alat atau model yang digunakan untuk merancang pengembangan perangkat lunak berbasis object-oriented. UML juga menetapkan standar untuk membuat blueprint sistem, yang mencakup konsep proses bisnis, definisi kelas dalam bahasa pemrograman tertentu, skema basis data, dan komponen yang diperlukan dalam sistem perangkat lunak.

UML dapat dimanfaatkan untuk visualisasi, spesifikasi, konstruksi, dan dokumentasi berbagai komponen dalam sistem perangkat lunak ERD (Entity-Relational Diagram) dan digunakan Software Figma sebagai

perancangan User Interface (UI). (Sonata, F, 2019).

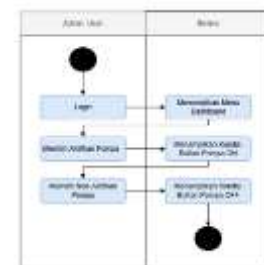
1) UML Sistem *Monitoring*



Gambar 5 : Use Case Diagram
Admin dan User

Sumber : Hasil Penelitian

Pada Gambar di atas terdapat dua aktor utama yaitu Admin dan User. Admin memiliki hak untuk mengakses seluruh fitur utama pada sistem monitoring seperti, tampilan Dashboard, data User, Setting dan Logout. Sedangkan aktor User hanya dapat mengakses tampilan dan Logout saja.



Gambar 6 : Activity Diagram

Admin dan User untuk
penyiraman Manual

Sumber : Hasil Penelitian

Merupakan Activity Diagram Admin dan User dalam melakukan aktivasi pompa penyiraman tanaman melalui website monitoring. Pada gambar di atas Admin ataupun User melakukan login ke sistem terlebih dahulu, sistem akan menampilkan menu utama yaitu Dashboard, kemudian Admin ataupun User memilih Aktifkan

pompa penyiraman maka sistem akan melakukan aktivasi Button pompa menjadi ON yang dimana sistem juga melakukan penyiraman pada tanaman melalui pompa penyiraman. Setelah penyiraman dirasa cukup, Admin ataupun User memilih untuk Non-aktifkan pompa penyiraman, maka sistem akan merubah kondisi Button pompa semula ON menjadi OFF sekaligus menghentikan proses penyiraman tanaman.

3.2.3 Metode Pembahasan Hasil Analisis

Metode ini menjelaskan bagaimana hasil analisis dari sebuah perencanaan sistem dapat berguna untuk memudahkan petani dalam memecahkan masalah yang sedang dihadapi. Perencanaan yang terstruktur merupakan metode pengembangan sistem yang mengikuti model prototype yang telah dirancang. Dengan demikian, diharapkan dapat mencapai tujuan sebagai berikut :

1. Prototype sistem yang dibuat dapat menjadi acuan perancangan sistem yang lebih kompleks dalam pengelolaan teknis di pertanian.
2. Sistem Monitoring ini dibuat untuk mempermudah petani dalam pemantauan kondisi tanaman sekaligus penyiraman tanaman otomatis guna meningkatkan produktivitas serta manajemen waktu yang lebih efektif.
3. Sensor-sensor yang ada dalam sistem dapat mempercepat aliran informasi dengan memberikan nilai-nilai yang aktual dengan kondisi pertanian kedalam database yang kemudian akan

ditampilkan pada Website sistem monitoring.

3.3 Hasil Perancangan Alat Sistem Smart Farming

Hasil perancangan alat merujuk pada penggunaan rangkaian prototype alat Smart Farming yang telah dibuat untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja dengan baik seperti rancangan yang telah dibuat.



Gambar 7 : Hasil perancangan prototype alat Smart Farming

Sumber : Hasil Penelitian

3.4 Hasil Sistem Monitoring

Hasil dari sistem Monitoring Smart Farming ini akan ditampilkan pada Website yang telah terintegrasi dengan database dan juga NodeMCU ESP 8266. Fitur utama pada sistem monitoring ini berupa Dashboard yang dimana tampilan dari Dashboard adalah nilai output dari sensor dan juga kondisi pompa penyiraman yang dikirim oleh NodeMCU ESP 8266 secara real-time.

Website Monitoring ini dapat diakses oleh dua role yang berbeda yaitu role Admin (administrator) dan juga role User (pengguna biasa). Untuk melakukan Monitoring, pengguna terlebih dahulu akan diarahkan pada form Login dimana pada form ini pengguna diminta untuk mengisi dua tabel input data yaitu Email dan Password yang sudah terdaftar pada database. Setelah proses Login dilakukan, website akan melakukan verifikasi data yang telah ter-input apakah yang melakukan proses login memiliki role Admin ataukah role User. Selanjutnya Website akan menampilkan

menu Dashboard sebagai interface untuk melakukan sistem Monitoring.

3.5 Alur Pengujian Prototype Sistem

Setelah melakukan pengujian pada prototype sistem, hasilnya dapat digambarkan melalui diagram alur uji coba berikut ini :



Gambar 8 : Alur Pengujian Prototype
Sumber : Hasil Penelitian

Uji coba prototype dilakukan perangkaian manual dengan menghubungkan antar komponen menggunakan kabel jumper dan ditemukan kendala pada sensor DHT 11 yang tidak mau terkoneksi dengan NodeMCU ESP 8266 yang diindikasikan pada Indikator power sensor DHT 11 tidak menyala dan pada saat verify pada Arduino IDE terjadi error. Alhasil penulis harus mengganti sensor DHT 11 dengan yang baru. Ditemukan juga kendala pada Modul I2C LCD 16x2 dimana tampilan LCD yang tampak buram pada saat menampilkan nilai sensor, sehingga penulis mengganti input kabel Jumper dari Modul LCD I2C yang semula dipasang di tegangan 3.3V pada Board NodeMCU ESP 8266 diganti pada posisi tegangan yang lebih besar yaitu 5V. Alhasil Modul LCD I2C 16x2 menjadi tampak nyata saat penampilan nilai sensor.

3.6 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian prototype yang telah dibuat dan analisis yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak dilakukan untuk mengevaluasi apakah sistem berfungsi sesuai dengan desain yang direncanakan.

Pengujian pertama yang dilakukan adalah pengujian pada sensor Soil Moisture, Sensor DHT 11, Sensor DS 18B20. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan menancapkan sensor soil moisture pada media tanah yang telah disediakan untuk mendapatkan nilai output kelembaban tanah pada tanaman. Dilakukan juga pengujian kepekaan pembacaan sensor DHT 11 terhadap peningkatan kelembaban udara dengan menyalakan api di dekat sensor secara berulang-ulang. Pengujian sensor selanjutnya adalah sensor DS 18B20 untuk mendapatkan nilai output dari suhu tanah, pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor di dekat akar tanaman atau di dalam tanah di sekitar tanaman.

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian pada Relay 1 Channel dan juga pompa mini submersible. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor soil moisture pada kondisi tanah basah dan juga pada kondisi tanah kering. Pada kondisi tanah basah sensor membaca nilai dari tingkat kelembaban tanah lebih dari 40%, maka Relay otomatis tidak akan berjalan atau dalam kondisi OFF. Pada kondisi tanah kering sensor membaca nilai dari tingkat kelembaban tanah kurang dari 40%, maka relay akan otomatis berganti pada posisi ON yang kemudian akan menghidupkan pompa mini submersible untuk proses penyiraman tanaman secara otomatis. Proses penyiraman otomatis akan terus berlangsung sampai pada sensor soil moisture mendeteksi nilai tingkat kelembaban tanah dalam kondisi 100%.

Pengujian berikutnya yaitu pengujian pada LCD 16x2 yang

digunakan untuk menampilkan nilai output dari sensor soil moisture, sensor DHT 11, sensor DS 18B20 dan juga kondisi pada pompa yang telah terkoneksi dengan relay 1 Channel. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengujian ulang pada sensor dan kondisi pompa yang kemudian LCD akan menampilkan kondisi pada masing-masing perubahannya.

Pengujian terakhir adalah pengujian pada Website Monitoring yang digunakan untuk penampilan data secara real-time. Pengujian dilakukan dengan mengganti interval refresh pengambilan data pada database yang kemudian akan ditampilkan pada Website Monitoring. Selain itu dilakukan juga pengujian pada sistem penyiraman otomatis yang ditampilkan pada Website Monitoring menjadi sistem penyiraman manual. Pengujian dilakukan dengan mengganti kondisi pompa penyiraman yang ada di tampilan Dashboard Website pada kondisi ON yang kemudian data perubahan akan dikirim ke NodeMCU ESP 8266 untuk di-eksekusi. Selanjutnya, NodeMCU ESP 8266 mengirimkan sinyal ke relay yang kemudian akan mengaktifkan pompa untuk melakukan penyiraman.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian pada sistem Monitoring Smart Farming berbasis Internet of Things (IoT), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Parameter kesuburan tanaman holtikultura yang akan dimonitoring oleh sistem Smart Farming berbasis *Internet of Things (IoT)* meliputi beberapa aspek penting. Parameter-parameter ini mencakup kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara, dan status pompa air. Monitoring parameter-parameter ini secara real-time menggunakan sensor IoT memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan efisien, sehingga dapat memberikan informasi yang relevan bagi petani untuk mengambil tindakan yang tepat dalam mengelola tanaman holtikultura.
2. Perancangan sistem Smart Farming berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk pertanian holtikultura melibatkan beberapa langkah penting. Pertama, diperlukan identifikasi kebutuhan dan parameter penting yang harus di-monitoring, seperti kelembaban tanah, suhu udara dan kelembaban udara. Kemudian, dilakukan pemilihan dan penempatan sensor yang tepat di lahan pertanian untuk mengumpulkan data tersebut secara real-time. Selanjutnya, dilakukan pengembangan sistem dengan Model *Waterfall* yang berisi tahapan-tahapan dalam pengembangan sistem Monitoring Smart Farming.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem Smart Farming berbasis *Internet of Things (IoT)* pada sub bab 4.5.1, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibuat telah berhasil memenuhi tujuan utama dalam memantau dan mengelola kondisi pertanian secara real-time. Sistem mampu mengumpulkan data, memantau dan mengelola parameter penting seperti kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara dan kondisi pompa. Database dapat menyimpan data sensor sesuai pengaturan Interval pengiriman data yang diatur pada program *NodeMCU ESP8266*. Database nilai sensor dan kondisi pompa sudah dapat ditampilkan pada *Website Monitoring* secara *real-time* sesuai pengaturan *interval* waktu pengambilan data pada *Website*. *NodeMCU ESP8266* memberikan respon yang baik ketika pengguna mengubah *button* pompa penyiraman pada *Dashboard* yang ditampilkan

pada *Website Monitoring* pada posisi
ON.

DAFTAR PUSTAKA

- Ulfada, E., Nurfiana, N., & Handayani, R. D. (2022, August). Perancangan Desain Ui/Ux Pada Implementasi Sistem Kontrol Smart Farming Berbasis Internet Of Things (Iot). In Prosiding Seminar Nasional Darmajaya (Vol. 1, Pp. 145-155).
- Gunawan, I. K. W. (2021). Pemantauan Kelembaban Padi Dengan Memanfaatkan Sensor Kelembaban Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Portal Data*, 1(3).
- Sonata, F. (2019). Pemanfaatan Uml (Unified Modeling Language) Dalam Perancangan Sistem Informasi E-Commerce Jenis Customer-To-Customer. *Jurnal Komunika: Jurnal Komunikasi, Media Dan Informatika*, 8(1), 22