Prototype Smart Plant Berbasis IoT Dengan Menggunakan NodeMCU8266

Ilham Idfiana[1], Djukardi Kurniawan[2], Muhammad Ilham Kurniawan[3], Uderik[4], Makhsun[5]
[12345]Program Studi Teknik Informatika S-2, Program Pascasarjana, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Banten
e-mail: ilham.idfiana12@gmail.com[1],r.djukardi.k@gmail.com[2], hmdilham@gmail.com[3], uderik29@gmail.com[4], dosen02832@unpam.ac.id[5]

***Abstrak*—** Perkembangan teknologi *Internet Of Things* (IoT) memberikan kontribusi besar dalam modernisasi sektor pertanian melalui sistem pemantauan otomatis (smart agriculture). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan dan penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler ESP8266. Sistem ini mengintegrasikan sensor untuk mengukur data suhu, kelembapan udara, serta tingkat kelembapan tanah (soil moisture) secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara otomatis: ketika kadar kelembapan tanah berada di bawah <35%, pompa DC (DC pump) akan menyala untuk mengalirkan air melalui selang, dan akan berhenti secara otomatis saat kelembapan tanah mencapai ambang batas 55%. Selain itu, sistem ini menyediakan antarmuka pengguna (UI) yang di-hosting secara lokal dari ESP8266 untuk pemantauan langsung, serta berhasil mengirimkan data parameter lingkungan ke broker menggunakan protokol komunikasi MQTT. Sistem ini memberikan solusi otomatisasi yang efektif untuk menjaga konsistensi kondisi media tanam dan efisiensi penggunaan air.

***Kata Kunci*—:** *Internet Of Things* (IoT), ESP8266, Tanaman, Sensor pH, Kelembapan Tanah, Pompa DC**.**

I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian dan budidaya tanaman di skala rumah tangga kini menghadapi tantangan signifikan terkait efisiensi penggunaan air dan mutu perawatan. Metode penyiraman tradisional yang dilakukan secara manual sering kali kurang efektif akibat kesalahan manusia serta ketidakpastian dalam jumlah air yang disalurkan. Kekurangan atau kelebihan air dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Selain kondisi air dalam media tanam, faktor lingkungan luar seperti suhu dan kelembapan udara di sekitar tanaman juga memengaruhi tingkat penguapan, sehingga perlu dilakukan pemantauan yang akurat untuk memastikan penyiraman yang tepat waktu.[1].

Teknologi *Internet Of Things* (IoT) mengacu pada kumpulan perangkat fisik yang saling terhubung lewat internet, yang memungkinkan adanya komunikasi dan pertukaran informasi antar perangkat tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia dengan perangkat atau antara individu. Salah satu keuntungan terbesar dari *Internet Of Things* (IoT) adalah kemampuannya dalam mengumpulkan data secara langsung dari berbagai sensor yang dipasang[2].

Dalam peranan penting tumbuhan dalam keberlangsungan kehidupan, sangat diperlukan innovasi di bidang pertanian dengan memanfaatkan teknologi. Ini sejalan dengan kebutuhan yang muncul dalam Revolusi Industri 4.0. Revolusi Industri 4.0, yang ditandai oleh digitalisasi dan komputerisasi, telah mengubah berbagai aspek produksi di sektor industri dengan mengintegrasikan teknologi digital ke dalam industri tradisional. Beberapa studi yang membahas mengenai revolusi industri 4.0 memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* di sektor pertanian untuk mengatasi masalah lahan pertanian melalui teknik hidroponik yang dipadukan dengan alat IoT (*Internet Of Things*)[3].

Dalam penelitian ini, dibuat sebuah sistem otomasi untuk tanaman hias pintar dan juga dapat digunakan di pertanian, dengan menggunakan mikrokontroler nodemcu ESP8266 sebagai komponen utama yang mengolah informasi. Dengan menerapkan IoT, parameter penting lingkungan dapat dipantau dan dikendalikan secara otomatis. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem otomasi *smart* tanaman berbasis mikrokontroler ESP8266. Perangkat ESP8266 dipilih karena memiliki performa tinggi serta konektivitas nirkabel bawaan yang andal untuk memproses data dari sensor suhu, kelembapan udara, dan sensor kelembapan tanah (*soil moisture*)[4].

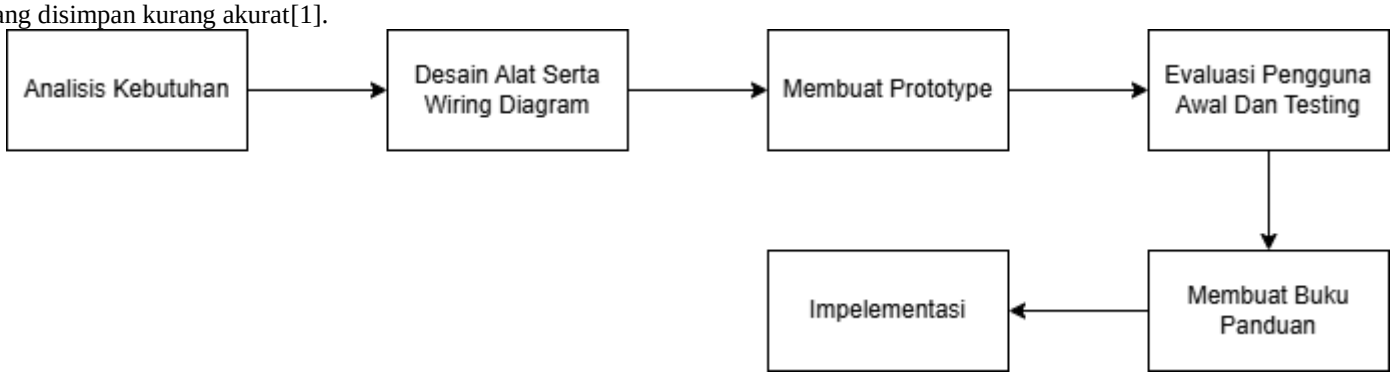
Untuk memastikan tanaman mendapatkan pasokan air yang ideal, sistem ini menerapkan otomatisasi berbasis ambang batas (*threshold*). Ketika sensor mendeteksi kadar kelembapan tanah bernilai kurang dari 35% (<35%), ESP8266 akan mengaktifkan pompa DC (*DC pump*) untuk mengalirkan air melalui selang irigasi. Proses penyiraman ini akan terus berlangsung hingga kadar kelembapan tanah mencapai ambang batas optimal yang ditentukan, yaitu 55%, lalu pompa akan otomatis mati.

Guna mempermudah pengguna dalam memonitor pergerakan data, sistem ini menyediakan dua metode akses informasi. Pertama, tersedianya antarmuka pengguna (UI) yang diakses secara lokal langsung dari server web internal ESP8266. Kedua, sistem memanfaatkan protokol komunikasi MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) [5]yang ringan dan efisien untuk

mengirimkan data sensor ke platform pengolahan data eksternal. Melalui integrasi otomatisasi berbasis batasan presisi dan komunikasi data yang *real-time* ini, diharapkan proses pemeliharaan tanaman dapat berjalan lebih optimal, terukur, serta hemat energi dan air.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan prototype dan blacbox untuk dilakukan pengujian dari setiap sensor yang akan digunakan. Metode prototype ialah merupakan pendekatan evolusi dari perangkat lunak yang mencerminkan model nyata operasional sistem dan berguna sebagai edisi awal dalam proses pembangunan suatu sistem[2]. Pengujian black box adalah tahap evaluasi yang memfokuskan pada hasil dari input dan output perangkat lunak tanpa mempertimbangkan cara kerja di balik kode. Proses ini dilakukan di akhir fase produksi perangkat lunak untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik. Pengujian perangkat lunak bertumpu pada fungsi-fungsi yang ada tanpa melihat desain dan kode, menilai apakah perangkat lunak memenuhi kebutuhan spesifikasi yang telah ditetapkan. Metode pengujian black box mudah diterapkan karena hanya memerlukan batasan yang sederhana serta mengandalkan informasi yang diharapkan, dan jumlah data uji dapat ditentukan oleh total bidang data yang akan diperiksa. Kriteria awal yang perlu diperhatikan adalah memastikan batas atas dan bawah untuk pengisian, serta dengan metode ini, akan teridentifikasi jika fungsi tersebut mungkin masih menerima input yang tidak diharapkan, yang dapat menyebabkan data yang disimpan kurang akurat[1].



Gambar 1 Alur Penelitian

Pada gambar 1. alur penelitian diawali dengan tahap Analisis Kebutuhan. Pada tahap awal ini, dilakukan identifikasi mendalam mengenai spesifikasi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang diperlukan, serta batasan parameter sistem yang akan dibangun. Setelah seluruh kebutuhan terdefinisi, proses berlanjut ke tahap Desain Alat Serta *Wiring* Diagram. Di sini, dilakukan perancangan arsitektur fisik sistem dan pemetaan jalur kelistrikan interkoneksi antar-komponen agar proses perakitan nantinya terstruktur dan aman. Tahap ketiga adalah Membuat Prototype, yang merupakan langkah realisasi fisik dari rancangan sirkuit dan *wiring* diagram yang telah dibuat sebelumnya, termasuk penyusunan kode program (coding) pada mikrokontroler. Setelah sirkuit fisik selesai dirakit, langkah berikutnya adalah melakukan Evaluasi Pengguna Awal Dan Testing. Tahap ini difokuskan untuk menguji fungsionalitas alat, mengalibrasi sensor, serta memastikan logika pengondisian otomatis berjalan sesuai target sebelum sistem disebarluaskan. Setelah alat dipastikan lolos uji dan berjalan dengan stabil, alur dilanjutkan ke tahap membuat buku panduan. Pembuatan dokumentasi tertulis ini bertujuan untuk menyediakan petunjuk operasional teknis, cara perawatan, maupun panduan penyelesaian masalah (troubleshooting) bagi pengguna serta cara penggunaannya. Rangkaian alur penelitian ini ditutup dengan tahap Implementasi, di mana prototype alat beserta buku panduan operasionalnya diterapkan secara penuh pada lingkungan target untuk menjawab permasalahan pertanian presisi secara nyata.

III. HASIL DAN DISKUSI

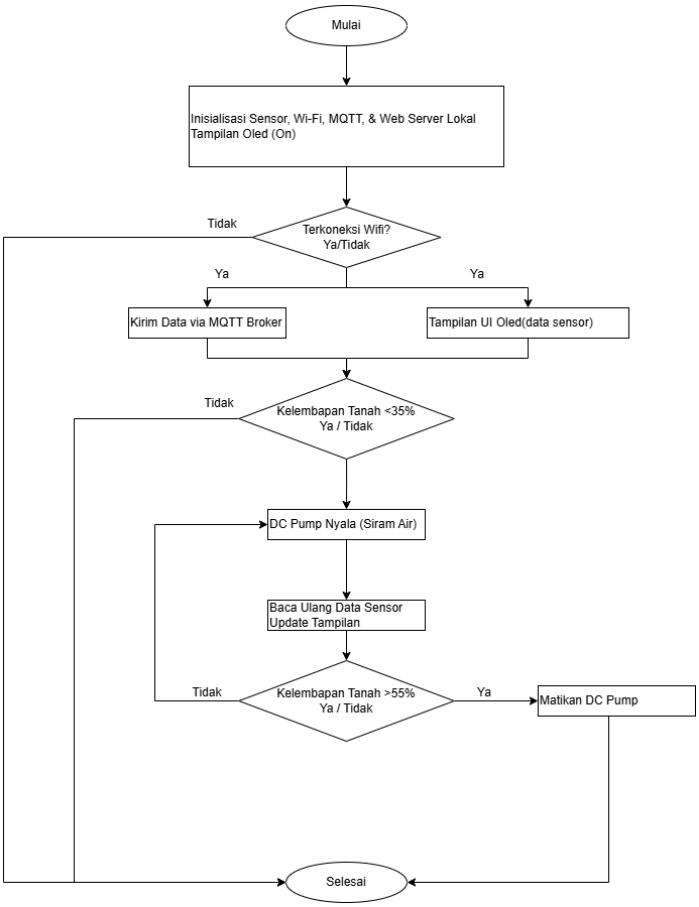
Analisis kebutuhan ini menggambarkan kebutuhan sistem yang terdapat input dari sensor lalu proses hingga output yang terjadi pada perangkat. Kebutuhan pada penelitian ini diantaranya.

No	Komponen	Spesifikasi	Qty
1	Mikrokontroller	Esp8266 Devkit V1	1
2	Sensor kelembapan	*Capacitive Soil Moisture Sensor* v1.2 (3.3V)	1
3	Sensor Suhu	DHT22 (AM2302) — 3.3V, akurasi ±0.5°C / ±2% RH	1
4	Relay	1-channel 5V relay module, active LOW	1
5	Pompa Air	Mini submersible pump 3–6V atau solenoid valve 12V	1
6	OLED Display	SSD1306 0.96" 128×64 I2C	1
7	Power Supply	USB 5V 1A	1
8	Resistor pull-up 10kΩ	Untuk DHT22	1

9	Kabel jumper	Dupont male-female	1
10	Breadboard		1

Tabel 1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras serta sensor yang dibutuhkan pada tabel 1. Untuk digunakan sebagai prototype. Serta membuat desain sederhana dimana dapat menguraikan sistem yang ingin peneliti buat. Lalu dibuat perancangan sistem serta tata cara kerjanya. Seperti gambar berikut.

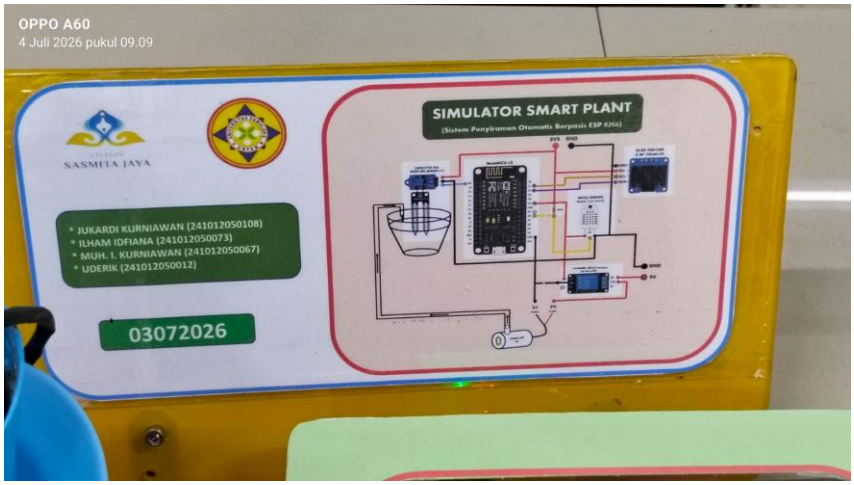


Gambar 2 Alur Diagram Perancangan

Pada gambar 1 dimulai dari perangkat mikrokontroler memulai prosedur awal untuk seluruh komponen yang mendukung, termasuk sensor-sensor, koneksi Wi-Fi, protokol MQTT, server lokal, serta menyalakan layar OLED (Tampilan Oled (On)), setelah proses inisialisasi tuntas, sistem akan berlanjut ke percabangan untuk mengecek kondisi jaringan, yaitu "Terhubung Wifi? ". Jika hasilnya Tidak terhubung, sistem akan langsung melangkah ke tahap akhir atau Selesai. Namun, bila hasilnya Ya (terhubung), sistem akan melaksanakan dua tindakan secara bersamaan: mengirim data sensor ke jaringan luar lewat Kirim Data menggunakan MQTT Broker dan menampilkan pembacaan data sensor itu di Tampilan UI Oled (data sensor).

Alur program kemudian berpindah ke tahap pemeriksaan kondisi tanah melalui parameter "Kelembapan Tanah 55%". Selama kondisi tidak atau belum mencapai 55%, program akan terus melakukan perulangan kembali ke instruksi agar pompa tetap menyala dan terus membaca sensor. Ketika kadar kelembapan tanah meningkat dan memenuhi kondisi Ya (kelembapan tanah terdeteksi di atas 55%), mikrokontroler akan menjalankan perintah untuk Mematikan DC Pump, sehingga aliran air terhenti, dan seluruh rangkaian proses pun selesai.

Lalu selanjutnya dibuatlah model sederhana yang memberikan gambaran umum tentang sistem. Perancangan sistem dan alat untuk mengimplementasikan sistem simulator ini pada tanaman hias menggunakan esp8266 berbasis IoT berikut adalah gambar diagram *wiring* pada gambar 3.



Gambar 3 Simulator Smart Plant Design

Pada gambar 3 yaitu *wiring* diagram yang dipasang pada pin *header* ESP8266 berikut pemasangannya masing masing dari setiap sensornya.

Pin NodeMCU	**GPIO**	**Fungsi**	**Komponen**
D5	GPIO14	Relay control (active LOW)	Relay IN
A0	ADC0	ADC soil sensor	Sensor AOUT
D6	**GPIO12**	**DHT22 DATA (1-wire, pull-up 10kΩ ke 3V3)**	**DHT22 DATA**
D1	GPIO5	I2C SCL	OLED SCL
D2	GPIO4	I2C SDA	OLED SDA
3V3	—	Power 3.3V	Sensor VCC, **DHT22 VCC**
GND	—	Ground	Semua GND
VIN / 5V	—	Power 5V	Relay VCC, Pompa (lewat relay)

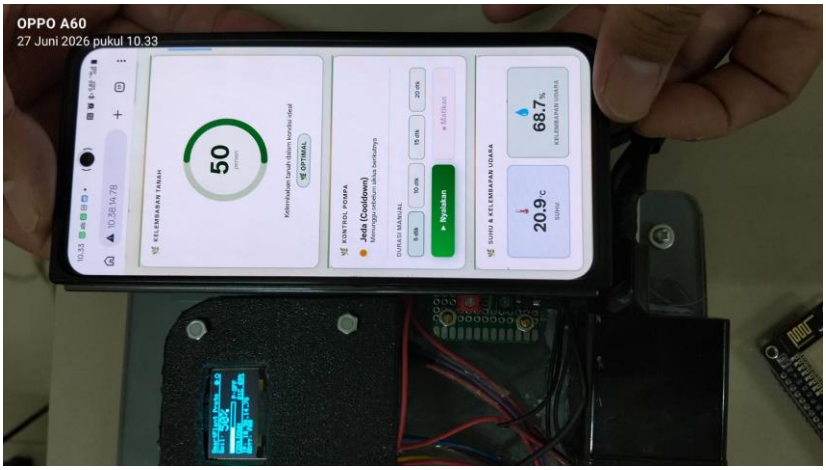
Tabel *2* Pin Sensor ke ESP8266

Setelah pemasangan selesai pada tabel 2. Selanjutnya membuat prototype yang pada tahapan ini,perakitan sensor seperti *soil moisture*, lalu sensor, dan peripheral pendukung yang dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 lalu di testing apakah alat berjalan atau tidak. Ini akan menjadi prototipe yang telah selesai.

Tahapan implementasi prototype ini diujikan dicoba dilapangan pada objek miniatur tanaman yang telah di rancang menyerupai objek yang akan di pasang sistem simulator ini dalam melakukan otomasi air.

Gambar 4 Impelementasi Alat

Pada gambar 4 impelementasi alat ini dilakukan pengujian sistem dengan menggunakan blackbox, adapun hasilnya seperti berikut



Gambar 5 Desain tampilan android dan website

Pengujian	Kelembaban Tanah	Suhu	Pompa	Status Mqtt
1	27	33.6	Nyala	Terkirim
2	29	33.6	Nyala	Terkirim
3	30	33.7	Nyala	Terkirim
4	50	33.9	Nyala	Terkirim
5	70	33.2	Mati	Terkirim
6	72	32	Mati	Terkirim
7	71	32.1	Mati	Terkirim
8	67	32.4	Mati	Terkirim
9	65	32.5	Mati	Terkirim
10	61	32.6	Mati	Terkirim

Tabel 3 Tabel Pengujian

Dapat disimpulkan dari hasil pengujian diatas pada tabel 3, maka *Soil Moisture* sensor dan sensor suhu dapat mendeteksi kelembaban tanah dan suhu dengan sesuai. Setelah itu data dapat dikirim ke server mqtt dan ditampilkan melalui website monitoring yang disediakan di lokal esp866.

IV. KESIMPULAN

Penelitian mengenai Prototype Smart Plant berbasis IoT dengan NodeMCU8266 menunjukkan bahwa sistem otomasi penyiraman tanaman dapat dirancang dan diimplementasikan dengan baik menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara. Sistem ini bekerja secara otomatis berdasarkan ambang batas kelembapan tanah, di mana pompa air akan aktif ketika kadar kelembapan berada di bawah 35% dan berhenti saat mencapai 55%. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sensor mampu mendeteksi kondisi lingkungan secara akurat, data dapat dikirimkan melalui protokol MQTT, serta ditampilkan pada antarmuka lokal berbasis web maupun OLED display. Dengan adanya mekanisme ini, sistem berhasil menjaga konsistensi kondisi media tanam, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan mempermudah pemantauan oleh pengguna. Prototype yang dikembangkan tidak hanya relevan untuk skala rumah tangga, tetapi juga memiliki potensi untuk diterapkan pada pertanian presisi yang lebih luas. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi IoT dalam bidang pertanian mampu memberikan solusi praktis, hemat energi, dan mendukung modernisasi sektor agrikultur di era Revolusi Industri 4.0.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. C. Chandra, “PROTOTYPE SISTEM ALAT PENYIRAMAN TANAMAN CABAI OTOMATIS BERBASIS WEB MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER PROTOTYPE WEB-BASED AUTOMATIC CHILI PLANT WATERING SYSTEM USING NODEMCU ESP8266 MICROCONTROLLER,” *Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. April, pp. 500–507, 2023.

[2] L. Juniyardi, E. Suryadi, A. Akbar, and L. D. Samsumar, “PERANCANGAN SMART FARMER PADA TANAMAN PADI MENGGUNAKAN ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT),” *J. Data Anal. Information, Comput. Sci.*, vol. 1, no. 4, pp. 204–214, 2024.

[3] A. Adriana, I. Melissa, and M. Jakaria, “RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM OTOMATIS DALAM BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) AUTOMATIC SYSTEM PROTOTYPE DESIGN IN HYDROPONIC CULTIVATION

BASED ON IOT (INTERNET OF THINGS),” *J. Innov. Res. Agric.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2022.

[4] Austy B Evangeline, Alen M Alex, R S Saran, and Sharfin J, “Smart Irrigation System for Precision Farming Using IoT, TinyML, Hybrid GSM and WiFi and Chatbot,” *Int. Res. J. Adv. Eng. Hub*, vol. 4, no. 01, pp. 27–31, 2026, doi: 10.47392/irjaeh.2026.0004.

[5] R. Juárez and F. R. Sela, “An Edge – Mesh – Cloud Telemetry Architecture for High-Mobility Environments : Low-Latency V2V Hazard Dissemination in Competitive Motorcycling,” *telecom*, vol. 7, no. 47, pp. 1–52, 2026, doi: Telecom 2026, 7, 47 https://doi.org/10.3390/telecom7020047.