

Desain Dan Implementasi Produk Iot Untuk Efisiensi Pertanian Hortikultura

1st I Wayan Risko Surya Cita
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
wayanrisko@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Nyoman Bogi Aditya Karna
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
Aditya@telkomuniversity.ac.id

3rd Made Adi Paramartha Putra
Fakultas Teknologi Informasi dan Desain
Universitas Primakara
Denpasar, Indonesia
adi@primakara.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan produk Internet Of Things(IoT) untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dalam pertanian hortikultura, dengan fokus utama pada pemantauan kelembapan tanah, melalui sebuah website monitoring. Metodologi yang digunakan meliputi penggunaan sensor Soil Moisture sensor YL-69 untuk mengukur kelembapan tanah. Data dari sensor-sensor ini dikirim ke database dan ditampilkan pada website monitoring, yang diuji untuk memastikan kelayakan dan kinerja sistem secara menyeluruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor-sensor berfungsi dengan baik, presisi, dan memiliki akurasi yang memuaskan, dengan data yang dihasilkan dan dikirim ke database serta ditampilkan pada website monitoring secara efektif. Produk IoT yang dirancang berhasil membantu petani hortikultura dalam efisiensi penggunaan sumber daya air, meminimalisir biaya operasional, serta meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen, juga diharapkan dapat mengurangi fluktuasi harga hortikultura yang disebabkan oleh faktor alam. Rekomendasi pengembangan lebih lanjut termasuk pembuatan aplikasi yang dilengkapi fitur notifikasi ketika kondisi lingkungan tanaman kurang baik.

Kata Kunci—Internet of Things, Pertanian Hortikultura, Sensor Kelembapan Tanah, Website Monitoring, Efisiensi Penggunaan Sumber Daya.

I. PENDAHULUAN

Sebagai sebuah negara dengan sebagian besar penduduknya bergantung pada sektor pertanian, Indonesia mempunyai lahan pertanian yang luas dan subur. Subsektor pertanian terdiri dari berbagai bagian, termasuk subsektor hortikultura yang merupakan salah satu komponen penting. Pertanian hortikultura merupakan andalan petani karena menghasilkan tanaman yang diminati oleh pasar konsumen dan memiliki nilai jual yang menguntungkan. Di antara berbagai jenis tanaman hortikultura, hortikultura adalah salah satu yang paling diminati. Berdasarkan data yang dikutip dari Badan Pusat Statistik (BPS,2022), produksi hortikultura rawit di Indonesia mencapai 1.544.441 ton, sementara hortikultura besar mencapai 1.475.821 ton[1]. Berdasarkan data dari Jurnal Agriovet (2022) Indonesia rata-rata mengkonsumsi cabai sekitar 3,71 jg/kapita/tahun[2]. Terdapat potensi peningkatan konsumsi hortikultura dari tahun ke tahun. Lebih dari 57rumah tangga, 27sebagian kecil digunakan untuk benih (Buletin Konsumsi

Pangan, 2021)[3]. Namun, tingkat harga hortikultura di Indonesia, sebagaimana dilaporkan oleh Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, harga produsen cabai cenderung meningkat dengan rata-rata pertahun sebesar 18,08besar disebabkan oleh rendahnya hasil panen hortikultura yang disebabkan oleh faktor cuaca. Cuaca tidak kondusif, terutama selama musim kemarau, seringkali menyebabkan petani enggan untuk menanam hortikultura karena risiko kekeringan yang dapat mengakibatkan gagal panen. Keberhasilan sektor pertanian sangat bergantung pada kemampuan petani dalam merawat tanaman dengan baik, yang seharusnya didukung oleh inovasi teknologi guna mencapai hasil yang lebih optimal. Tujuan dari inovasi teknologi adalah untuk memberikan kemudahan kepada petani dalam menjaga kelangsungan pertanian, sehingga dapat menghasilkan hasil panen yang maksimal guna memenuhi kebutuhan pangan masyarakat dan meningkatkan kesejahteraan petani. Inovasi teknologi dalam sektor pertanian sejalan dengan visi pemerintah dalam mewujudkan Industri 4.0. Keberhasilan industri pertanian sangat bergantung pada faktor iklim, terutama tingkat kelembapan tanah. Untuk menjaga kelembapan tanah, perlu dilakukan pengecekan 2 kelembapan tanah, secara rutin agar tanaman tidak mengalami kekeringan, terutama selama musim kemarau. Namun pengecekan berkala ini seringkali melibatkan biaya tinggi, termasuk biaya air dan upah pekerja, yang dapat mengakibatkan petani mengalami kerugian karena biaya pemeliharaan tanaman melebihi pendapatan dari hasil panen. Oleh karena itu, ada kebutuhan akan perangkat pengecekan kelembapan tanah, secara real-time berbasis IoT yang dapat mempermudah proses penyiraman dan mengurangi biaya pemeliharaan tanaman. Diharapkan bahwa dengan bantuan teknologi ini, petani dapat meningkatkan kesejahteraan mereka dan hasil panen yang lebih baik. [1]

II. DASAR TEORI

A. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 dev. board adalah pengembangan dari System on Chip ESP8266-12E, dengan firmware berbasis e-Lua, dilengkapi dengan micro USB port untuk pemrograman dan suplai daya, juga dilengkapi dengan tombol push button reset dan flash, NodeMCU ESP8266 menawarkan kemudahan untuk melakukan pengembangan perangkat berbasis internet

karena sudah dilengkapi modul komunikasi wireless (WiFi). Ketika lebih dari satu perangkat NodeMCU ESP8266 dengan sensor bekerja bersama, dapat dikategorikan sebagai Wireless Sensor Network. [2]

B. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah sistem dimana benda-benda di dunia fisik dapat dihubungkan ke internet oleh sensor. IoT mengacu pada penggunaan perangkat dan sistem cerdas yang terhubung untuk memanfaatkan data yang dikumpulkan oleh sensor dan aktuator yang tertanam di mesin dan benda fisik lainnya. Untuk memaksimalkan produktivitas tanaman aeroponik dibutuhkan informasi tentang kondisi lingkungan di sekitar lahan tanam seperti tingkat kelembaban dan temperatur untuk membuat keputusan tentang kontrol yang harus dilakukan pada tanaman. [2]

C. Sensor Soil Moisture YL-69

Sensor soil Moisture adalah sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah/ sekitar sensor. cara penggunaan modul ini cukup mudah, yakni dengan memasukkan sensor ke dalam tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Dengan menaruh material di antara plat, besaran muatan kapasitansi akan berubah dan mengubah tegangan. Bahan ini disebut dielektrik, dan banyaknya perubahan kapasitansi untuk material tertentu disebut konstanta dielektrik material. Tanah kering memiliki konstanta dielektrik yang berbeda dari tanah basah, yang berarti bahwa sensor di tanah basah akan memiliki kapasitansi yang berbeda dari tanah yang kering. [3]

D. Mode Deep Sleep

Mode Deep Sleep pada Mikrokontroler: Optimalisasi Konsumsi Daya untuk Aplikasi IoT Mode deep sleep adalah fitur krusial dalam mikrokontroler modern yang memungkinkan pengurangan konsumsi daya signifikan selama periode inaktivitas. Teknik ini beroperasi dengan menonaktifkan sebagian besar komponen internal mikrokontroler, seperti CPU dan peripheral, sambil mempertahankan fungsi minimal untuk membangunkan sistem. Konsumsi daya dapat turun dari miliampere menjadi mikroampere atau nanoampere. Implementasi melibatkan pertimbangan manajemen data, mekanisme bangun, dan keseimbangan antara frekuensi pengukuran dengan umur baterai. Aplikasi meliputi sensor nirkabel, sistem pemantauan lingkungan, dan perangkat wearable. Tantangan utama termasuk mempertahankan akurasi waktu dan mengelola koneksi jaringan selama periode tidur. Mode deep sleep menawarkan solusi efektif untuk mengoptimalkan konsumsi daya dalam aplikasi mikrokontroler, memungkinkan pengembangan sistem IoT yang lebih efisien dan berkelanjutan.

III. HASIL DAN ANALISIS PENGUJIAN PRESISI

A. Hasil dan Analisis Pengujian Presisi Soil Moisture

DATA KE-	KELEMBAPAN TANAH (%)
1	96
2	97
3	97
4	97
5	97
6	97
7	97
8	96
9	97
10	98
AVERAGE	96.9
Standar Deviasi	0.538516

GAMBAR 1.
Table Presisi Soil Moisture Sensor

Hasil pengujian presisi pada Soil Moisture Sensor YL-69 dengan mengambil nilai pengukuran sebanyak 10 kali menggunakan Microsoft Excel, didapat hasil average senilai 96.9 kemudian nilai Standar Deviasi senilai 0.538516 menghitung Koefisien Variasi (CV) = standar deviasi/average * 100 = 0.538516 sebesar 0.53851650 Nilai pengukuran yang dihasilkan oleh sensor cenderung konsisten dan dekat dengan rata-rata, sehingga dapat diandalkan untuk pengukuran kelembaban tanah yang akurat.

B. Hasil dan Analisis Pengukuran Akurasi

Menggunakan Tanah Basah Soil Moisture Sensor dengan Soil Moist pH Analyzer Hasil pengujian akurasi pada Soil Moisture Sensor YL-69 dan Soil Moist pH Analyzer dengan mengambil nilai pengukuran sebanyak 15 kali di tanah kering dan basah dari tiap sensor, dan hasilnya dianalisis untuk melihat kesesuaian antara sensor YL-69 dan pH Analyzer, dari 15 data pengukuran menggunakan tanah basah sebagian besar hasil pengukuran bahwa Soil Moisture Sensor YL-69 menghasilkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan Soil Moist pH Analyzer, dengan tingkat akurasi yang berkisar antara 20 menggunakan tanah kering, kedua sensor memiliki nilai yang sama sebesar 100 Secara keseluruhan, perbedaan antara hasil pengukuran kedua sensor berada dalam rentang yang lumayan jauh, menunjukkan bahwa Soil Moisture Sensor YL-69 memiliki akurasi yang cukup baik jika dibandingkan dengan Soil Moist pH Analyzer. Meskipun beberapa variasi,

hasil ini menunjukkan bahwa sensor YL-69 dapat diandalkan untuk pengukuran kelembapan tanah dengan tingkat akurasi yang memadai, setelah dilakukan konversi dan penyesuaian. Akurasi yang ditunjukkan oleh sensor ini mendukung penggunaannya dalam aplikasi monitoring kelembapan tanah pada sistem hortikultura.

BATA KE-	TANGGAL PENGUKURAN	MOISTURE SENSOR (%)	SOIL MOISTURE PH ANALYZER (%)	Selisih	Akurat
1	30 Jun 2024 (15:07:16)	96%	89%	7%	98%
2	30 Jun 2024 (15:07:16)	97%	90%	7%	98%
3	30 Jun 2024 (15:07:16)	97%	90%	7%	98%
4	30 Jun 2024 (15:07:21)	97%	90%	7%	98%
5	30 Jun 2024 (15:07:23)	97%	90%	7%	98%
6	30 Jun 2024 (15:07:26)	97%	90%	7%	98%
7	30 Jun 2024 (15:07:31)	97%	90%	7%	98%
8	30 Jun 2024 (15:07:37)	96%	89%	7%	98%

GAMBAR 2.

Hasil Pengujian Akurasi Menggunakan Tanah Basah Soil Moisture Sensor dengan Ph Soil Analyzer

9	30 Jun 2024 (15:07:40)	96%	89%	7%	98%
10	30 Jun 2024 (15:07:44)	97%	90%	7%	98%
11	30 Jun 2024 (15:07:48)	98%	90%	7%	98%
12	30 Jun 2024 (15:07:52)	97%	90%	7%	98%
13	30 Jun 2024 (15:07:56)	98%	90%	7%	98%
14	30 Jun 2024 (15:08:00)	98%	90%	7%	98%
15	30 Jun 2024 (15:08:05)	98%	90%	7%	98%

GAMBAR 3.

Hasil Pengujian Akurasi Menggunakan Tanah Basah Soil Moisture Sensor dengan Ph Soil Analyzer

C. Perhitungan konsumsi daya rata-rata pada Soil Moisture Sensor YL-69 menggunakan deep sleep dan tanpa menggunakan deep sleep

Perhitungan konsumsi daya rata-rata pada Soil Moisture Sensor YL-69 menggunakan deep sleep dan tanpa menggunakan deep sleep dengan rumus: $P = I \times V \times t$. Dimana P adalah power, I adalah tegangan dan t adalah waktu. Pada praktik ini menggunakan:

- Tegangan NodeMCU-ESP8266 = 3,3 V
- Tegangan Soil Moisture Sensor = 3,3 V
- Kapasitas total baterai = 3900 mAh
- I_{aktif} = 20 mA
- $I_{deep\ sleep}$ = 0,000078 Ampere
- I_{sensor} = 10 mA
- $P = 3,3 \text{ Watt}$
- $P = 3,3 \text{ V} \times 0,02 \text{ A} = 0,078 \text{ W}$
- Interval waktu aktif (pengukuran) = 1 menit setiap 30 menit

Menghitung konsumsi daya

- $P_{NodeMCU-ESP8266} = 3,3 \text{ V} \times 20 \text{ mA} = 3,3 \times 0,02 = 0,078 \text{ W}$
- $P_{Soil\ Moisture\ Sensor} = 3,3 \text{ V} \times 0,02 \text{ mA} = 3,3 \times 0,000078 = 0,000078 \text{ W}$
- $P_{sensor} = P_{NodeMCU} + P_{sensor} = 3,3 \text{ V} \times 20 \text{ mA} + 3,3 \times 0,02 = 0,316 \text{ W}$

GAMBAR 4.

Rumus Perhitungan Deep Sleep

- Konsumsi daya total (Aktif) = $P_{NodeMCU} + P_{sensor} = 0,078 \text{ W} + 0,316 \text{ W} = 0,1096 \text{ W}$
- Konsumsi daya total (deep sleep) = 0,000078 W
- Konsumsi daya rata-rata: $P_{rata-rata} = (30 \times 35 \times P_{total\ aktif}) + (5 \times 35 \times P_{total\ deep\ sleep}) = (30 \times 35 \times 0,0936 \text{ W}) + (5 \times 35 \times 0,000078 \text{ W}) = 0,0936 \text{ W}$
- Menghitung lama waktu baterai tanpa deep sleep
Kapasitas Baterai = $3,9 \text{ V} \times 3900 \text{ mAh} = 3,9 \times 3,9 = 15,21 \text{ Wh}$
Waktu Baterai Habis = $15,21 \text{ Wh} / 0,1096 \text{ W} = 138,76 \text{ Jam} = 5,78 \text{ Hari}$
- Menghitung lama waktu baterai dengan deep sleep
Waktu Baterai Habis = $15,21 \text{ Wh} / 0,0936 \text{ W} = 162,7 \text{ Jam} = 6,78 \text{ Hari}$

GAMBAR 5.

Rumus Perhitungan Deep Sleep

IV. KESIMPULAN

Dalam studi ini, implementasi teknologi berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor kelembapan tanah YL-69 terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi pertanian hortikultura di Indonesia. Berdasarkan hasil pengujian, sensor YL-69 menunjukkan presisi yang tinggi dengan nilai koefisien variasi sebesar 0,538516

Dalam hal konsumsi daya, penggunaan mode deep sleep pada NodeMCU ESP8266 secara signifikan memperpanjang masa pakai baterai. Dengan menggunakan mode deep sleep, masa pakai baterai meningkat dari sekitar 5,78 hari menjadi sekitar 6,78 hari, yang menunjukkan pengurangan konsumsi daya yang signifikan. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan teknologi IoT dengan mode deep sleep dapat membantu mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi dalam pemantauan kelembapan tanah.

REFERENSI

- [1] B. P. Statistik, "Kabupaten karawang dalam angka," Karawang: BPS Kabupaten Karawang, 2022.
- [2] S. L. Siregar and M. Rivai, "Monitoring dan kontrol sistem penyemprotan air untuk budidaya aeroponik menggunakan nodemcu esp8266," Jurnal Teknik ITS, vol. 7, no. 2, pp. A380–A385, 2019.
- [3] R. J. Riska, "Otomatisasi penyiraman tanaman dengan sensor soil moisture," Jurnal Portal Data, vol. 1, no. 2, 2021.

Dengan satu Soil Moisture Sensor dan menggunakan mode tanpa deep sleep, baterai akan bertahan sekitar 5,78 hari (sekitar 5 hari dan 19 jam), sedangkan menggunakan deep sleep dengan interval waktu pengukuran 30 menit dan interval deep sleep 5 menit, baterai akan bertahan sekitar 6,78 hari (sekitar 6 hari dan 19 jam)