

RANCANGAN INTERNET OF THINGS PENGUKUR KELEMBABAN TANAH DAN PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS

Sandri Adnin¹, Aulia Paramita²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Indraprasta PGRI

Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur

sandriadnin26@gmail.com¹, aulia.pps@gmail.com²

Abstrak

Sebagian besar petani dan perkebunan masyarakat lokal masih mengandalkan metode manual untuk mengukur kelembapan tanah dan mengatur irigasi, yang memakan waktu dan tidak akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat *monitoring* kelembapan tanah menggunakan sensor *Soil Moisture*, Ultrasonik dan DHT11 dengan mengimplementasikan metode *Internet of Things (IoT)* untuk pengiriman data dan kontrol otomatis pompa irigasi. Sistem yang dikembangkan ini mampu memantau kelembapan tanah secara otomatis dan mengatur irigasi sesuai kebutuhan tanaman. Hasil penelitian yaitu alat yang dapat membantu petani dan perkebunan masyarakat lokal dalam mengelola irigasi tanaman secara lebih efisien dan efektif. Pemanfaatan air yang lebih bijaksana akan mengurangi pemborosan air dan meningkatkan hasil panen.

Kata Kunci: *Monitoring Kelembapan Tanah, Penyiraman Tanaman Otomatis, Internet of Things*

Abstract

Many local farmers and communities still rely on manual methods to measure soil moisture and manage irrigation, which are time-consuming and often inaccurate. This research aims to design and develop a soil moisture monitoring tool using Soil Moisture, Ultrasonic, and DHT11 sensors, by implementing the Internet of Things (IoT) for data transmission and automatic irrigation pump control. The developed system is capable of automatically monitoring soil moisture and adjusting irrigation according to the needs of the plants. The results of this study provide a tool that helps local farmers and communities manage plant irrigation more efficiently and effectively. By utilizing water more wisely, the system reduces water waste and increases crop yields.

Key Words: *Soil Moisture Monitoring, Automatic Plant Watering, Internet of Things*

PENDAHULUAN

Pertanian dan perkebunan merupakan sektor vital dalam perekonomian, terutama di wilayah pedesaan. Pengelolaan irigasi yang efektif dan efisien adalah kunci untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Namun, metode tradisional dalam mengukur kelembapan tanah dan mengatur irigasi sering kali tidak efisien dan tidak mampu merespons perubahan kondisi lingkungan secara *real-time*. Untuk mengatasi masalah ini, penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat menjadi solusi yang tepat [1]. *IoT* memungkinkan integrasi antara perangkat keras dan lunak untuk memantau kelembapan tanah dan secara otomatis mengatur penyiraman tanaman [2].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sensor *Soil Moisture*, Ultrasonik dan DHT11 untuk memantau kelembapan tanah dan kondisi lingkungan. Sistem ini didukung oleh NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang bertugas mengirimkan data ke server *IoT* melalui jaringan *Wi-Fi* [3]. Data yang diterima dianalisis dan digunakan untuk mengendalikan pompa air secara otomatis berdasarkan kebutuhan kelembapan tanah. Proses pengembangan perangkat lunak menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* untuk memodelkan sistem, termasuk *diagram use case*, *activity*, *sequence*, dan *class*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Definisi Masalah dan Penyelesaian

Penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam sistem *monitoring* dan penyiraman otomatis menawarkan solusi efisien untuk mengelola sumber daya dengan lebih baik. Alat ini mengukur kelembapan tanah secara *real-time* dan memberikan data akurat untuk membantu pengguna membuat keputusan cepat dan tepat terkait kebutuhan air tanaman [4]. Penyiraman otomatis berbasis data aktual memastikan tanaman menerima jumlah air optimal, meningkatkan produktivitas, dan menghemat penggunaan air. Teknologi ini diharapkan dapat mengatasi tantangan efisiensi dalam pemeliharaan tanaman serta mendukung pertanian yang lebih modern dan berkelanjutan [5]. Masalah yang dihadapi termasuk keterbatasan pemantauan manual yang memakan waktu, tidak efisiennya penggunaan air, dampak buruk pada pertumbuhan tanaman, keterbatasan tenaga kerja, akses data yang terbatas, dan adaptasi terhadap teknologi modern. Sebagai penyelesaiannya, dirancang sistem berbasis *IoT* dengan sensor kelembapan tanah yang terhubung ke *platform* digital, memungkinkan pemantauan *real-time* dan penyiraman otomatis berdasarkan kondisi tanah. Sistem ini didukung algoritma cerdas untuk mengoptimalkan penyiraman, dilengkapi *dashboard user-friendly*, dan disertai pelatihan untuk pengguna. Teknologi ini dirancang untuk menghemat biaya, air, dan meningkatkan hasil pertanian [6].

Pembahasan Algoritma

Internet of Things (IoT) adalah jaringan perangkat fisik yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lainnya untuk tujuan menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui internet [7]. Algoritma dalam konteks *IoT* merujuk pada serangkaian instruksi yang digunakan untuk mengumpulkan, memproses, menganalisis, dan mengambil tindakan berdasarkan data yang dikumpulkan dari perangkat *IoT* [8]. Berikut tabel pembacaan sensor:

Tabel 1. Pembacaan Kondisi Kadar Air Sensor *Soil Moisture*

No	Kelembapan Relatif	Kondisi Tanah
1	0% – 49%	<i>Dry Soil</i> (kering)
2	50% – 79%	<i>Moist Soil</i> (lembab)
3	80% – 100%	<i>Wet Soil</i> (basah)

Sumber: Peneliti (2024)

kelembapan tanah yang dapat dirumus melalui perhitungan sebagai berikut.

$$\% \text{Kelembapan Tanah} = \frac{V_{\text{sensor}} - V_{\text{min}}}{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}} \times 100\%$$

Contoh penerapan sampel:

$V_{\text{sensor}} = 2.5 \text{ V}$ (tegangan yang dibaca oleh sensor saat ini)

$V_{\text{min}} = 0 \text{ V}$ (tegangan minimum saat tanah kondisi kering)

$V_{\text{max}} = 5 \text{ V}$ (tegangan maksimum saat tanah kondisi basah)

Menggunakan rumus yang diberikan:

$$\% \text{Kelembapan Tanah} = \frac{2.5 \text{ V} - 0 \text{ V}}{5 \text{ V} - 0 \text{ V}} \times 100\%$$

$$\% \text{Kelembapan Tanah} = \frac{2.5 \text{ V}}{5 \text{ V}} \times 100\%$$

$$\% \text{Kelembapan Tanah} = 0.5 \times 100\%$$

$$\% \text{Kelembapan Tanah} = 50\%$$

Tabel 2. Pembacaan Jarak Air Sensor Ultrasonik

No	Level	Jarak (Sensor:Air)	Status Air
1	1	20 cm : 5 cm	<i>Very Low</i> (Sangat Rendah)
2	2	20 cm : 7 cm	<i>Low</i> (Rendah)
3	3	20 cm : 9 cm	<i>Medium</i> (Menengah)
4	4	20 cm : 11 cm	<i>High</i> (Tinggi)
5	5	20 cm : 13 cm – 20 cm	<i>Full</i> (Penuh)

Sumber: Peneliti (2024)

Mengukur tingkat ketinggian air pada tangki menggunakan sensor Ultrasonik untuk mengukur kadar air dalam tanah. Sensor ini mampu membaca jarak tinggi air berdasarkan tingkatan level air dengan tinggi tangki 20 cm. Kondisi tersebut dapat dirumus melalui perhitungan mencari jarak ketinggian objek air pada penelitian ini adalah:

$$\text{Jarak} = \frac{\text{Kecepatan Suara} \times \text{Waktu Tempuh}}{2}$$

Perhitungan jarak:

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= \frac{343 \frac{m}{s} \times 0,00117 \text{ detik}}{2} = \frac{0,40131 \text{ meter}}{2} \\ &= 0,200655 \text{ meter} \\ &= 20,0655 \text{ cm} \end{aligned}$$

Perhitungan tinggi air dari permukaan:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Objek} &= \text{Tinggi Sensor} - \text{Jarak} \\ &= 20 \text{ cm} - 20,0655 \text{ cm} \\ &= 0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tabel 3 . Pembacaan *Temperature (Suhu) Sensor DHT11*

No	Temperature (Suhu)	Satuan
1	28,50	Celcius (°C)
2	28,10	Celcius (°C)
3	29,00	Celcius (°C)
4	28,90	Celcius (°C)
5	28,20	Celcius (°C)

Sumber: Peneliti (2024)

Mengukur *temperature* udara (suhu) menggunakan sensor DHT 11 berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman berdasarkan kondisi suhu sekitar. Sensor DHT 11 mengirimkan suhu dalam format yang memerlukan konversi sesuai dengan rumus yang ditentukan oleh dokumentasi atau *library* yang digunakan. Biasanya, nilai suhu dikirim dalam bentuk bilangan bulat yang mewakili suhu dalam 0.1 °C.

Rumus untuk mengonversi nilai digital ke suhu dalam Celsius:

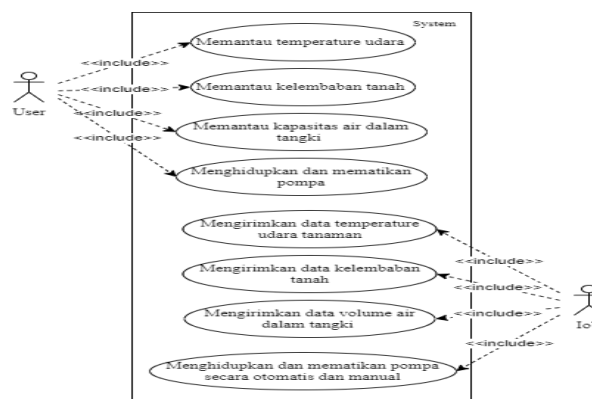
$$T = \frac{\text{data}}{10}$$

Dengan contoh nilai digital di atas (812 dalam desimal),

$$T = \frac{812}{10} = 81,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

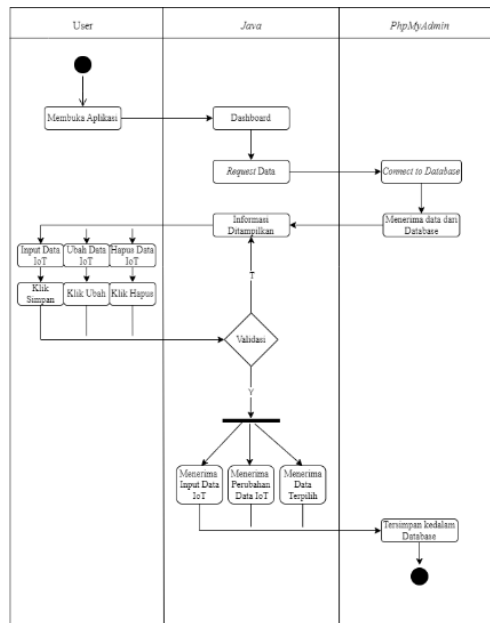
Use case Diagram

Perancangan *use case diagram* digunakan untuk memodelkan interaksi pengguna dengan sistem yang akan diimplementasikan. Dalam perancangan sistem, terdapat dua aktor yang akan berinteraksi dan menggunakan sistem. Interaksi antara aktor dengan sistem monitoring dan kontrol penyiraman media tanaman.



Gambar 1. Use case Diagram
 (Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

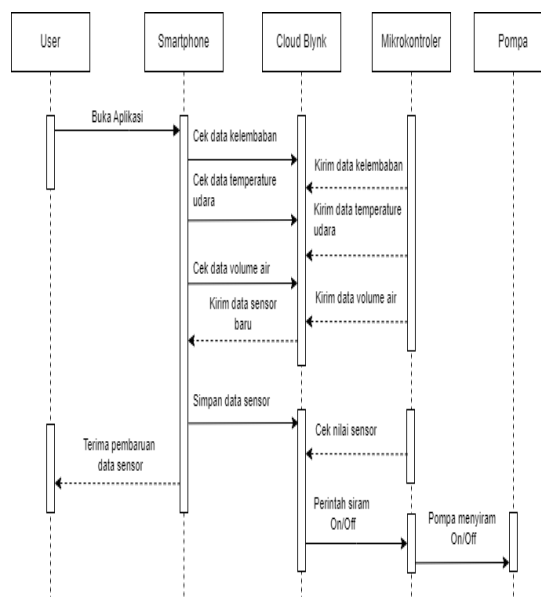
Activity Diagram



Gambar 2. Activity Diagram
 (Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan aliran aktivitas dari awal hingga akhir yang terjadi antara aktor dengan sistem. Diagram ini menunjukkan aliran aktivitas dalam sistem monitoring dan kontrol penyiraman media tanam dengan sensor kelembapan tanah.

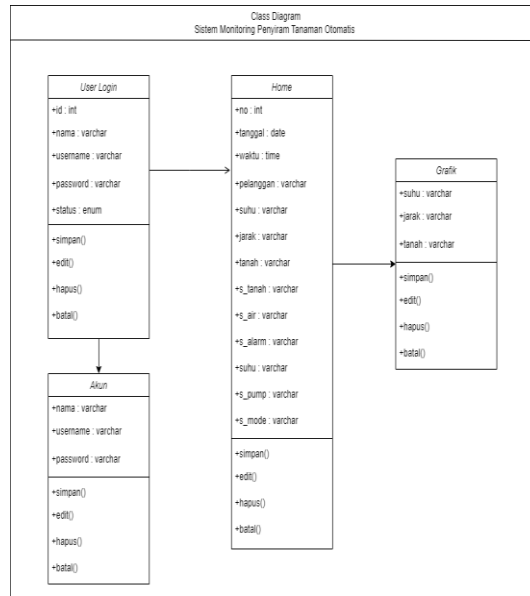
Sequence Diagram



Gambar 3. Sequence Diagram
 (Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan bagaimana objek saling berinteraksi dengan saling mengirim pesan dalam suatu periode waktu, yang pada akhirnya mengubah perilaku sistem. Interaksi antara aktor dalam sistem monitoring dan kontrol penyiraman media tanam.

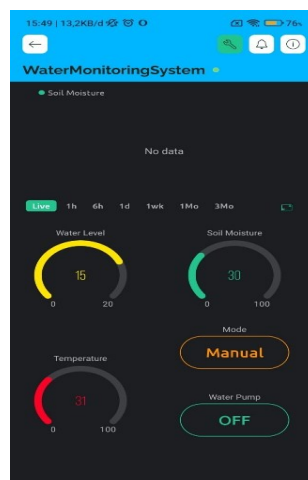
Class Diagram



Gambar 4. Class Diagram
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur (atribut dan operasi), antarmuka, dan hubungan antar kelas. Hubungan antar kelas untuk sistem monitoring dan kontrol penyiraman media tanaman.

Tampilan *Android*



Gambar 5. Tampilan *Android*
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Pengujian pemantauan menggunakan aplikasi *Blynk*. Aplikasi *Blynk* digunakan untuk memantau seluruh kinerja sistem prototipe. yang berfungsi untuk memantau nilai kelembaban tanah, suhu udara, dan jarak air dalam tangki. Tampilan ini dibuat dengan menambahkan beberapa *widget: superchart* untuk menampilkan data sensor dalam bentuk grafik, dan *button* untuk mengontrol *on/off relay* mini pompa dalam mode *auto* atau *manual* [9].

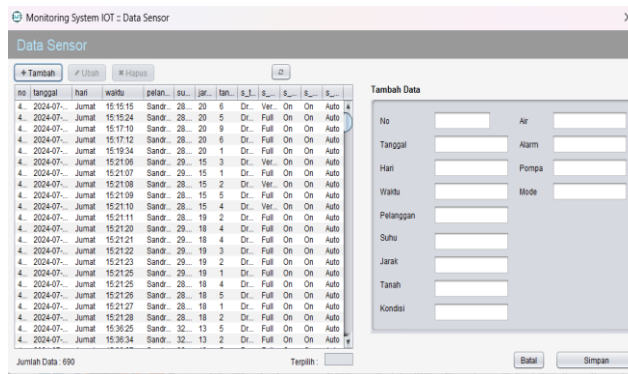
Tampilan Aplikasi *Desktop Java*



Gambar 6. Tampilan Aplikasi *Desktop Java*
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Aplikasi *desktop* berbasis *Java* berfungsi untuk melakukan pengelolaan data – data prototipe penyiram tanaman otomatis yang dikirim ke *webserver* PHPMyAdmin yang memudahkan pengguna melakukan *monitoring* hingga pembuatan laporan.

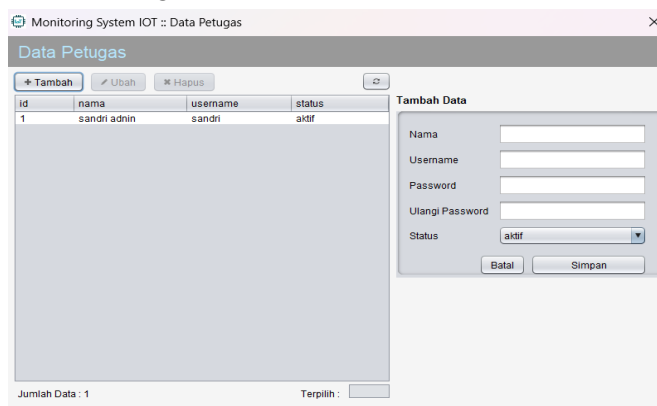
Tampilan Menu Master Data Sensor



Gambar 7. Tampilan Menu Master Data Sensor
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Tampilan di atas merupakan tampilan inputan dari data sensor.

Tampilan Menu Master Data Petugas



Gambar 8. Tampilan Menu Master Data Sensor
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Tampilan di atas merupakan tampilan inputan dari data petugas.

Tampilan Menu Grafik



Gambar 9. Tampilan Menu Grafik
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Tampilan di atas merupakan tampilan dari menu hasil grafik.

SIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan alat *monitoring* kelembapan tanah menggunakan sensor *Soil Moisture*, Ultrasonik dan DHT11, yang dilengkapi dengan sistem pompa otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu memantau kelembapan tanah dan kondisi lingkungan secara *real-time*, serta mengirimkan data tersebut ke *platform* berbasis *JAVA*, *web*, dan aplikasi *mobile*. Sistem ini juga dapat mengaktifkan pompa irigasi secara otomatis ketika kelembapan tanah mencapai batas tertentu, sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien. Secara keseluruhan, alat yang dikembangkan menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi irigasi dan penggunaan air dalam pertanian. Dengan kemampuan untuk memantau dan mengontrol irigasi dari jarak jauh, petani dapat menghemat waktu dan tenaga, serta memastikan bahwa tanaman mendapatkan jumlah air yang optimal sesuai kebutuhan. Implementasi teknologi *IoT* dalam sistem ini juga menunjukkan bahwa teknologi cerdas dapat diterapkan secara efektif dalam bidang pertanian untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Hidayat dan D. Nurhadi, *Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU ESP8266*. Jakarta: Universitas Bina Sarana Informatika, 2020, pp. 27-34.
- [2] A. Susanto, *Pengembangan Sistem Monitoring Kelembapan Tanah dan Penyiraman Otomatis Berbasis IoT*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2019, pp. 45-53.
- [3] H. Purwanto dan S. Suprpto, *Desain dan Implementasi Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan IoT*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2021, pp. 82-89.
- [4] D. P. Sari dan S. Nur, *Sistem Irigasi Pintar Berbasis IoT dengan Platform Blynk untuk Rumah Kaca*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2018, pp. 13-20.
- [5] D. Wijayanti dan A. Nugroho, *Implementasi IoT pada Sistem Penyiraman Tanaman Berbasis Sensor Kelembapan Tanah*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia, 2017, pp. 123-130.
- [6] E. Setiawan dan W. Nugroho, *Implementasi Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) pada Lahan Pertanian*. Semarang: Universitas Diponegoro, 2019, pp. 67-74.
- [7] A. Fauzi dan E. Priyono, *Pengembangan Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IoT dengan Sensor Kelembapan Tanah*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2020, pp. 112-119.
- [8] R. Wulandari dan D. Santoso, *Sistem Monitoring Kelembapan Tanah Menggunakan Teknologi IoT*. Malang: Universitas Brawijaya, 2018, pp. 54-60.
- [9] A. Kurniawan dan T. Suryadi, *Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Aplikasi Mobile*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2019, pp. 35-42.