

Rancang Bangun Teknologi *Internet of Things* (IoT) Dalam Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Pemupukan Tanaman Terjadwal

^{1*}Florest Stefwa Rifa'i Rizky Dimas Arifita, ²Nendy Akbar
Rozaq Rais, ³Siti Rokhmah

^{1,2,3}Institut Teknologi Bisnis AAS Indonesia

^{1*}dimasrisky479@gmail.com, ²ab.terate@gmail.com,

³elfathiey@gmail.com

ABSTRAK

Pertanian skala rumah tangga kini banyak diminati masyarakat, baik dalam penanaman tanaman hias maupun tanaman konsumsi dimana fenomena ini disebabkan maraknya video-video yang beredar pada sosial media mengenai pertanian skala rumah tangga. Seiring dengan hal tersebut sejumlah permasalahan muncul bagi para petani rumah tangga, terutama terkait dengan masalah produktivitas tanaman yang belum mencapai potensi maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan tanaman (*Smart Garden*). Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor kelembaban tanah dan pompa untuk pemupukan tanaman yang terhubung dengan Arduino IoT cloud sebagai platform cloud untuk mengukur dan menganalisis kondisi tanah secara real-time. Melalui pendekatan *Research and Development* (R&D), penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah prototipe sistem yang dapat memberikan solusi praktis bagi para petani dalam mengelola media tanam bagi para petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan efisiensi penggunaan sumber daya.

Kata Kunci : Sensor kelembaban tanah, IoT, pertanian, monitoring.

PENDAHULUAN

Pertanian skala rumah tangga kini banyak diminati masyarakat, baik dalam penanaman tanaman hias maupun

tanaman konsumsi dimana fenomena ini disebabkan maraknya video-video pada sosial media yang membahas mengenai pertanian skala rumah tangga. Namun, sejumlah permasalahan muncul bagi para petani rumah tangga, terutama terkait dengan produktivitas tanaman yang belum mencapai potensi maksimal. Faktor yang sering muncul adalah kondisi tanah yang kurang optimal (Firli et al., 2022). Kelembaban tanah yang tidak terkontrol serta kurangnya informasi mengenai kondisi tanah dan kebutuhan pemupukan tanaman dengan pupuk cair dapat menghambat pertumbuhan tanaman secara optimal, sehingga perlunya diciptakan sistem yang mampu memberikan solusi mengenai permasalahan tersebut (Mursalin & Sunardi, 2020).

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menarik perhatian dalam konteks pertanian cerdas (Lumban Gaol et al., 2020). Sensor soil moisture yang terhubung ke perangkat IoT dapat digunakan untuk mengukur kelembaban tanah dan memantau kesehatan tanaman secara real-time (Bulan Maharani, 2022). Hal ini memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan media tanam.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menghadirkan solusi inovatif bagi para petani rumah tangga dengan menerapkan teknologi IoT yang terdiri dari perangkat Arduino R4 Wifi, pompa air, dan pompa pupuk yang diintegrasikan sensor kelembaban tanah dalam monitoring kelembaban tanah dan sistem pemupukan tanaman. Integrasi teknologi IoT dalam monitoring pertanian diharapkan memberikan keuntungan akses data jarak jauh dan analisis yang lebih detail (Sasmoko & Horman, 2020). Hasil yang diharapkan mencakup peningkatan efisiensi pengelolaan media tanam, pemupukan yang lebih tepat sasaran dan efisien (Effendi et al., 2022), serta kontribusi positif terhadap pengembangan pertanian modern dan berkelanjutan pada skala rumah tangga (Agustina & Amrulloh, 2023).

Penelitian ini mengadopsi metode *Research and Development* (RnD) dalam merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kelembaban tanah serta pemupukan tanaman otomatis berbasis IoT (Noorfirdaus & Sakti, 2020). Pendekatan ini memungkinkan pengembangan solusi yang konkret dan aplikatif, melibatkan langkah-langkah iteratif untuk menghasilkan teknologi yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan petani rumah tangga (Wijaya & Rivai, 2018).

Hasil penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan tanaman (Smart Garden). Melalui proses pengembangan sistem yang terstruktur, hasil akhir penelitian adalah merancang sebuah prototipe sistem Smart Garden yang dapat mengukur kelembaban tanah secara real-time dan memberikan pemupukan tanaman secara otomatis berdasarkan data kelembaban tanah yang terukur

METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan metode *Research and Development* (R&D). Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan sebuah sistem teknologi baru dalam bentuk prototipe untuk monitoring kelembaban tanah dan pemupukan tanaman berbasis IoT (Susilawati et al., 2020). Metode R&D memberikan kerangka kerja yang terstruktur, yang melibatkan tahapan-tahapan seperti identifikasi kebutuhan, perencanaan, pengembangan prototipe, dan pengujian, sehingga memastikan proses pengembangan sistem dilakukan secara sistematis dan terencana. Metode R&D memiliki beberapa tahapan yang ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 2. Research and Development

Identifikasi Masalah dan Peluang

Tujuan utama dari penelitian ini terdapat pada permasalahan kurangnya efisiensi dalam penggunaan air dan pemupukan tanaman di area pertanian dan taman. Pengujian

dilakukan dengan membandingkan data kelembaban pada sensor dengan kondisi sebenarnya serta mencari tahu korelasi antara kelembaban tanah dengan kondisi tanaman.

Pengumpulan Informasi

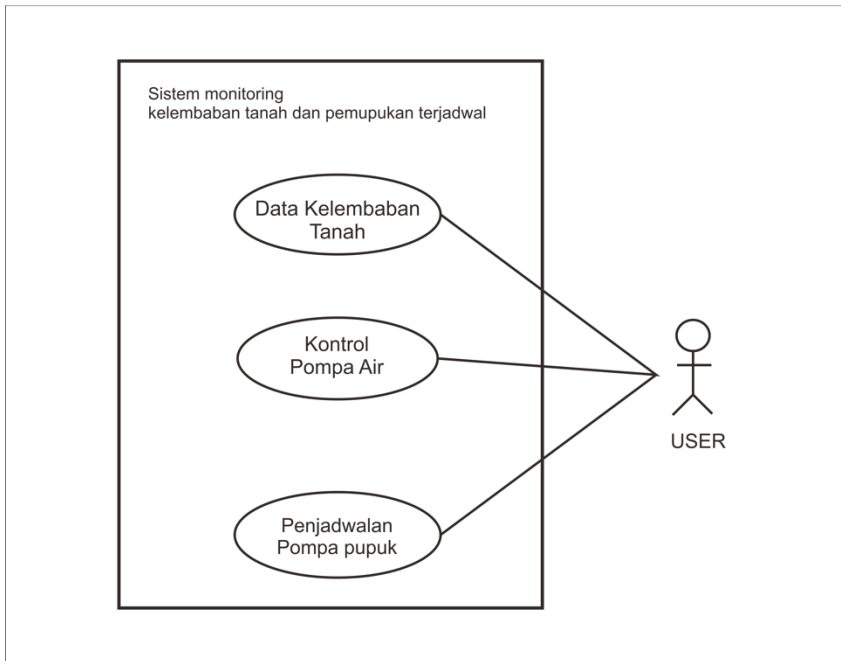
Tahap ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung terhadap proses penyiraman tanaman. Studi literatur pada topik yang relevan juga dilakukan sebagai proses pengumpulan informasi pendukung dalam tahap ini.

Perancangan

Pada tahap ini informasi masalah telah di peroleh dan selanjutnya dilakukan tahap perancangan sistem. Sistem Monitoring kelembaban tanah dan pemupukan tanaman memerlukan perangkat sebagai berikut.

1. Arduino uno R4 Wifi.
2. Sensor kelembaban tanah
3. Relay 2 *channel*.
4. Pompa air 5V.

Layanan Framework Arduino Cloud digunakan sebagai media untuk memantau kondisi lapangan melalui perangkat Android. Selain merancang perangkat keras, pengembangan alur sistem juga dilakukan menggunakan *Usecase Diagram* yang ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 3. Usecase Sistem

Pengujian dan Evaluasi

Tahap evaluasi kinerja sistem dilakukan dengan menguji sistem dalam memantau kelembaban tanah dan melakukan pemupukan sesuai dengan penjadwalan yang sudah di tentukan. Pengujian sistem dilakukan pada komponen yang terdiri dari sensor kelembaban tanah kapasitif dan pompa air/pupuk. Komponen pertama yang dilakukan pengujian adalah sensor kelembaban tanah kapasitif. Pengujian dilakukan dengan pengetesan pembacaan tingkat konduktifitas tanah atau kelembaban tanah yang dilakukan oleh sensor. Pengujian dilakukan dengan melakukan perbandingan antara data yang di peroleh sensor dengan kondisi di lapangan.

Revisi dan Perbaikan

Berdasarkan hasil pengujian, prototipe direvisi untuk meningkatkan keakuratan, efisiensi, dan keandalan. Pada tahap ini perlu dilakukan pemeriksaan pada sistem dan literasi berulang untuk memperbaiki kelemahan yang teridentifikasi.

Implementasi

Setelah tahap pengembangan dan revisi, sistem dapat di implementasikan dalam skala yang lebih besar di berbagai area pertanian atau taman. Pengumpulan data pada media pemanfaatan yang lebih luas dapat membantu dalam memperbaiki sistem lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan ini menyajikan rangkuman dari temuan utama yang diperoleh dari penelitian tentang perancangan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan tanaman terjadwal. Selanjutnya dilakukan tahap evaluasi kinerja sistem secara menyeluruh, menyoroti efisiensi dan efektivitasnya dalam meningkatkan hasil pertanian. Pemahaman berdasar hasil ini, peneliti berharap dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pembaca mengenai potensi dan manfaat penerapan teknologi IoT dalam pertanian modern.

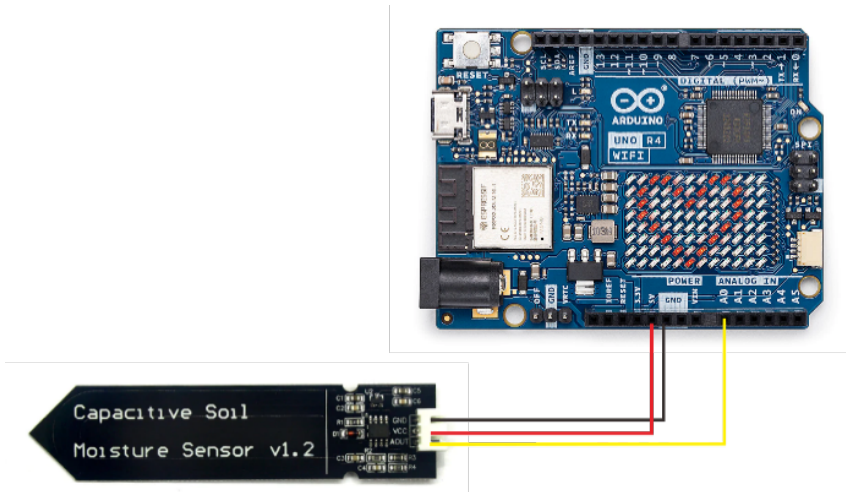
Bahan

Perancangan dan implementasi sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan terjadwal terdiri dari beberapa komponen penyusun seperti:

1. Arduino Uno R4 Wifi
2. Sensor kelembaban tanah
3. Relay 2 Channel
4. Pompa air 5V

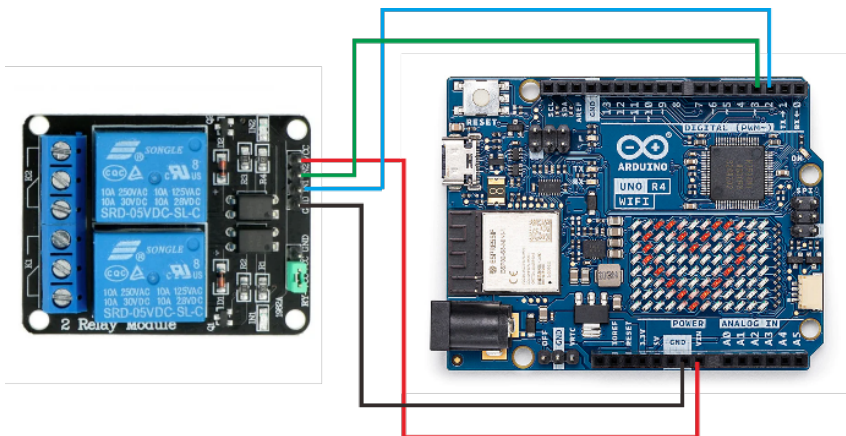
Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap ini peneliti melakukan proses perancangan perangkat keras dengan mengintegrasikan berbagai macam komponen agar dapat berjalan dengan baik. Integrasi komponen Arduino Uno R4 Wifi dengan sensor kelembaban tanah kapasitif (Capacitive Soil Moisture sensor) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4. Rangkaian Arduino dengan Sensor Kelembaban Tanah

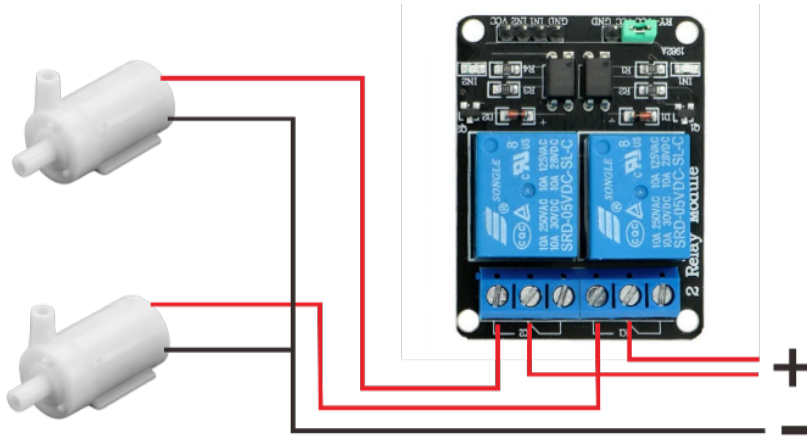
Pada gambar 3 merupakan rangkaian Arduino Uno R4 Wifi dengan sensor kelembaban tanah kapasitif dimana pin Analog Output dihubungkan dengan pin A0 pada rduino Uno R4 Wifi, pin vcc sensor ke pin vcc (+) arduino, pin gnd (-) sensor ke pin gnd (-) arduino. Berdasar rangkaian berikut data yang diperoleh sensor selanjutnya diproses arduino yang kemudian dapat ditampilkan. Integrasi komponen selanjutnya dengan menghubungkan modul relay 2 Channel dengan dengan arduino yang ditampilkan pada gambar.



Gambar 5. Rangkaian Arduino dengan Relay 2 Channel

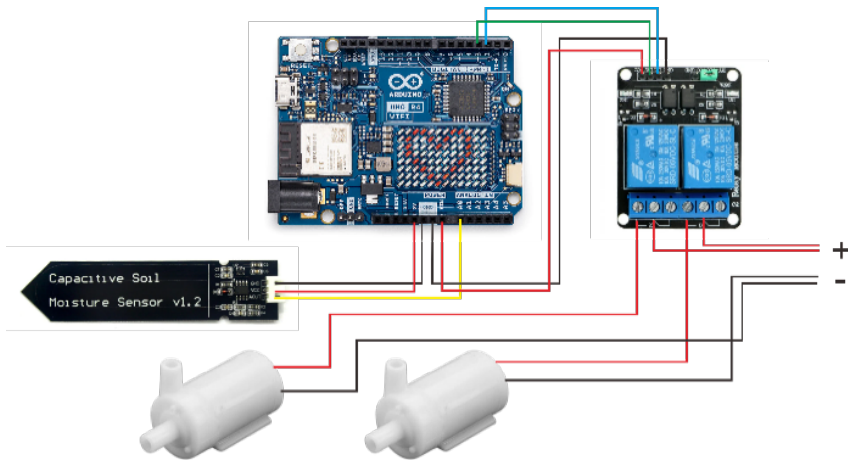
Rangkaian pada gambar 4 adalah rangkaian modul relay 2 Channel dengan arduino dimana pin gnd (-) relay terhubung

dengan gnd (-) arduino, Input relay1 terhubung dengan pin digital 2 arduino, Input relay2 terhubung dengan pin digital 3 arduino, dan pin vcc (+) relay terhubung pada pin vin (*Volt In*) arduino. Integrasi rangkaian berikutnya dengan menghubungkan 2 pompa motor dc dengan relay 2 Channel seperti ditampilkan pada gambar.



Gambar 6. Rangkaian Relay dengan Pompa 5V

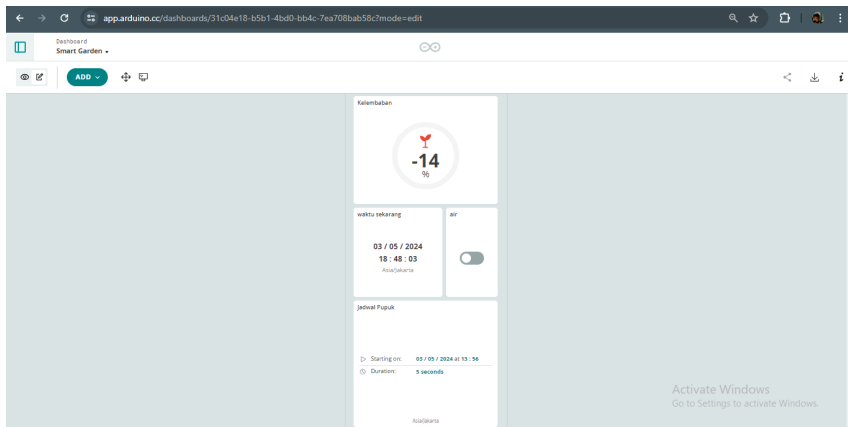
Rangkaian pada gambar 5 adalah rangkaian modul relay 2 Channel dengan pompa air 5V dimana kabel daya positif terhubung dengan pin COM (*common*) 1 dan 2, pin NO1 (*Normally Open1*) terhubung dengan kabel arus positif pompa air 1. pin NO2 (*Normally Open 2*) terhubung dengan kabel arus positif pompa air 2. dan kabel arus negatif pompa air terhubung dengan arus daya negatif. Rangkaian berikutnya merupakan integrasi keseluruhan komponen dalam sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan tanaman terjadwal yang ditampilkan pada gambar.



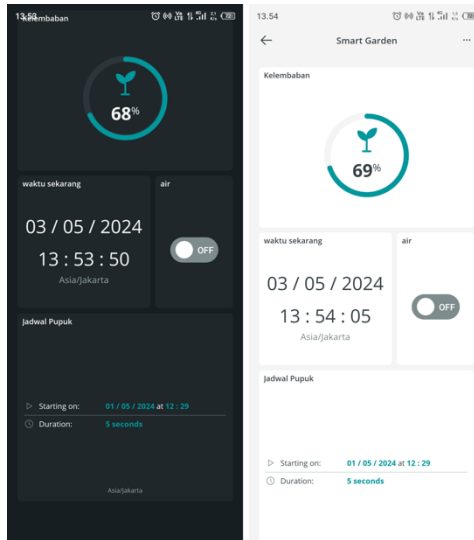
Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan Perangkat Sistem

Perancangan dashboard perangkat lunak

Aplikasi IoT Remote dari Arduino menyediakan antarmuka pengguna yang lengkap dan informatif untuk memantau kondisi kelembaban media tanam. Tampilan yang jelas dan intuitif, serta kemampuan untuk memantau, mengontrol, dan menerima informasi kondisi media tanam. Perancangan desain dashboard sistem perangkat lunak ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 8. Tampilan Perancangan Dashboard Perangkat Lunak

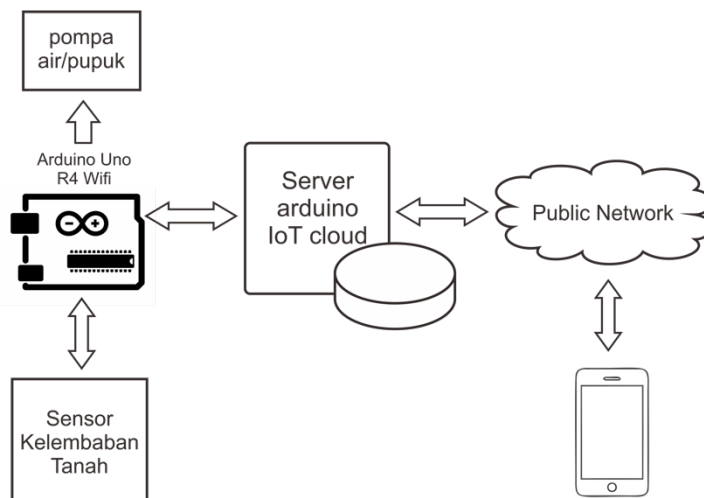


Gambar 9. Tampilan Dashboard pada Smartphone

Pada gambar 8. Menunjukkan hasil perancangan dashboard perangkat lunak. Dashboard perangkat lunak ini menjadi alat yang berguna dalam monitoring kelembaban tanah dan juga melakukan kontrol terhadap pompa air serta pupuk.

Alur Kerja Sistem

Secara garis besar alur kerja sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan terjadwal yang dikembangkan ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 10. Alur Kerja Sistem

Berdasar pada gambar, porses pertama dilakukan oleh papan arduino uno R4 Wifi yang melakukan autentikasi jaringan yang selanjutnya melakukan fungsi koleksi data kelembaban tanah melalui sensor kelembaban tanah kapasitif yang dipasang pada media tanam/tanah. Data yang diperoleh dari sensor kemudian dikirimkan ke Server arduino IoT cloud melalui jaringan *wireless* secara *realtime*.

Server arduino IoT cloud memproses data yang diterima dari arduino uno R4 wifi dan memastikan data sudah di olah dan selanjutnya data di transmisikan pada *public network* sehingga data dapat terdistribusi serta ditampilkan pada perangkat mobile. Perangkat mobile juga dapat melakukan fungsi perintah dalam menghidupkan dan mematikan pompa air serta melakukan kontrol terhadap pompa pupuk berdasarkan penjadwalan yang sudah ditentukan melalui jaringan yang sama.

Hasil Rancangan Perangkat Keras

Hasil perancangan Sistem monitoring kelembaban tanah dan pemipukan terjadwal berdasarkan analisis yang sudah dilakukan yang ditampilkan pada gambar 10.



Gambar 11. Hasil Rancangan Perangkat Keras

Implementasi Sistem

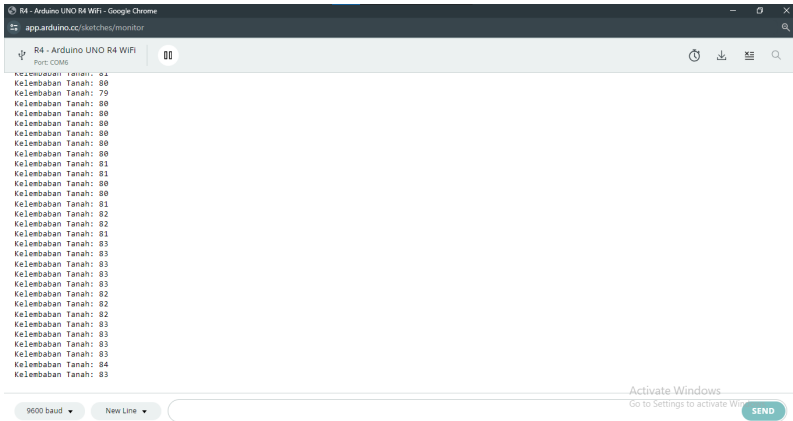
Implementasi Sistem monitoring kelembaban tanah dan pemipukan terjadwal diterapkan pada media tanam tanaman cabai yang sudah berusia 1 Bulan. Hasil implementasi ditampilkan pada gambar 11.



Gambar 12. Hasil Implementasi Sistem

Pengujian Sistem

Sistem monitoring kelembaban tanah dan pemipukan terjadwal yang sudah di implementasikan selanjutnya dilakukan pengujian fungsi pada setiap komponen sistem. Pengujian sistem dilakukan pada komponen yang terdiri dari sensor kelembaban tanah kapasitif dan pompa air/pupuk. Komponen pertama yang dilakukan pengujian adalah sensor kelembaban tanah kapasitif. Pengujian dilakukan dengan pengetesan pembacaan tingkat konduktifitas tanah atau kelembaban tanah yang dilakukan oleh sensor. Hasil pengujian pembacaan tingkat konduktifitas tanah atau kelembaban tanah yang dilakukan oleh sensor ditampilkan pada gambar 12.



Gambar 13. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Berdasar pada gambar 12, Sensor mampu melakukan fungsi pembacaan tingkat kelembaban tanah dengan baik dimana sensor melakukan pembacaan dalam interval waktu 1 detik sehingga data yang diperoleh dapat dikirimkan secara realtime. Selanjutnya peneliti melakukan pengujian sistem pada komponen pompa pupuk cair. Pengujian dilakukan dengan melakukan 10 kali penjadwalan pada sistem secara berkala dan mengamati respon sistem apakah melakukan fungsi yang sesuai dengan penjadwalan yang sudah ditentukan. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Dalam 1 Hari

Pengujian Pompa Pupuk Dalam 1 Hari				
No	Pengujian		Hasil Pengujian	
	Setting Waktu Pengujian	Setting Durasi Pengujian	Pompa Pupuk Menyala	Durasi Pompa Pupuk Menyala
1	08.00	5 detik	08.00	5 detik
2	09.00	5 detik	09.00	5 detik
3	10.00	5 detik	10.00	5 detik
4	11.00	5 detik	11.00	5 detik
5	12.00	5 detik	12.00	5 detik
6	13.00	5 detik	13.00	5 detik
7	14.00	5 detik	14.00	5 detik
8	15.00	5 detik	15.00	5 detik
9	16.00	5 detik	16.00	5 detik
10	17.00	5 detik	17.00	5 detik

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sensor kelembaban tanah mampu mengukur tingkat kelembaban tanah dengan akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi tanah. Begitu juga dengan kinerja pompa pupuk yang berhasil melakukan fungsi pemupukan tanaman secara tepat waktu sesuai dengan penjadwalan yang sudah ditentukan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem yang telah dirancang telah bekerja sesuai dengan harapan dan sesuai dengan struktur penelitian yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan terjadwal yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tujuan penelitian untuk merancang sebuah sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan tanaman berbasis IoT. Sistem yang terdiri dari komponen-komponen utama seperti sensor kelembaban tanah, pompa untuk pemupukan tanaman, mikrokontroler, dan platform cloud. Pada tahap pengujian, telah dilakukan pengujian kinerja sensor kelembaban tanah dan kinerja pompa pupuk untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Sistem monitoring kelembaban tanah dan pemupukan terjadwal memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan efisiensi penggunaan sumber daya, serta memberikan solusi yang praktis bagi para petani dalam mengelola kebun atau lahan pertanian.

Saran

Saran yang diberikan peneliti adalah untuk melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap prototipe sistem Monitoring kelembaban tanah dan pemupukan terjadwal yang telah dibangun. Diharapkan skala penerapan sistem dapat lebih diperluas dan disesuaikan dengan kondisi lapangan yang sebenarnya. Hal ini termasuk peningkatan fungsionalitas, perbaikan performa, dan integrasi dengan teknologi atau platform lain yang relevan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, D., & Amrulloh, M. F. (2023). *Rancang Bangun Sensor Kelembaban Tanah Untuk Sistem Irigasi Tanaman Kaktus Berbasis Android Abstrak*. 3(1), 1–7.

- Bulan Maharani, M. (2022). Pertanian Cerdas Internet of Things aktif ZigBee: Tinjauan Sistematis. *Portaldata.Org*, 2(4), 2022–2023.
- Effendi, N., Ramadhani, W., Farida, F., Dimas, M., Vokasional, P., Elektronika, T., Riau, U. M., Riau, U. M., & Sensor, S. M. (2022). *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech)*. 3(2), 91–98.
- Firli, M., Wahjudi, D., & Yulianto, P. (2022). *Perancangan Sistem Penyiraman Dan Pemupukan Otomatis (Smart Garden) Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Nodemcu ESP8266*. 23(1), 115–129.
- Lumban Gaol, J., Purnomo, H., Kristianto, B., Tanone, R., Beeh, Y. R., Setiyawati, N., Permadi, M., Raynaldo, R., & Yudistira, R. (2020). Aplikasi Android untuk Monitoring Lahan Pertanian secara Realtime Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 6(3), 564–572. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i3.3039>
- Mursalin, S. B., & Sunardi, H. (2020). *Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy*. 11(01), 47–54.
- Noorfirdaus, J. R., & Sakti, D. V. S. Y. S. (2020). Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor Mq-2 Dan Flame Sensor Berbasis Web. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer*, December, 404–409. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4362662>
- Sasmoko, D., & Horman, R. (2020). *Sistem Monitoring Aliran Air Dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IOT Dengan Esp8266 Dan Blynk*. 4(1), 1–10.
- Susilawati, S., Suseno, S., & Rozikin, C. (2020). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Produksi Berbasis Wireless Sensor Network Pada Pt. Xxx Manufacturing Services Indonesia. *JUST IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi Dan Komputer*, 10(2), 136. <https://doi.org/10.24853/justit.10.2.136-143>
- Wijaya, A., & Rivai, M. (2018). Monitoring dan Kontrol Sistem irigasi Berbasis IoT Menggunakan Banana Pi. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.31113>