

Sistem Monitoring dan Kontroling Irigasi Pekarangan Bunga Berbasis Internet of Things (IoT)

Iqbal Faturachman Usman^{a1}, Stefan A. Hulukati^{a2}, Steven Humena^{b3}

^aProgram studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ichsan Gorontalo
Provinsi Gorontalo, Kota Gorontalo, Indonesia
¹iblusman16@gmail.com
²Stephanhulukati17@gmail.com
³stevenghumena@gmail.com

Abstract

This study examines the challenges faced by farmers in Gorontalo in managing efficient irrigation water usage, especially due to weather uncertainties, climate change, and less optimal traditional irrigation methods. The purpose of this research is to design and develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring and control system for irrigation to enhance water efficiency and productivity in flower gardens. The method involves implementing advanced sensors connected to a smartphone application, allowing real-time monitoring and automatic water flow adjustment based on specific plant needs and environmental conditions. The results show that the IoT system can gradually increase soil moisture from 1% to 70% within 10 minutes, indicating reduced water waste and increased irrigation efficiency. Additionally, the system enables real-time light control via WhatsApp, with data updating in real-time on a Spreadsheet to fulfill data requirements. The conclusion of this study is that IoT technology can provide a significant positive impact on the sustainability and productivity of the flower garden sector in Gorontalo, while also offering farmers convenience and flexibility in managing their irrigation.

Keywords: Internet of Things (IoT), Smart Irrigation, Soil Moisture Monitoring, Water Efficiency, Flower Garden Management

1. Pendahuluan

Indonesia, sebagai salah satu negara agraris terbesar, sangat bergantung pada sektor pertanian. Di Provinsi Gorontalo, yang memiliki potensi tinggi untuk tanaman padi, jagung, buah-buahan, dan sayuran, metode irigasi tradisional sering kali menjadi kendala. Tantangan seperti ketidakpastian cuaca, perubahan iklim, dan distribusi air yang tidak merata mengakibatkan penggunaan air yang tidak efisien. Hal ini berdampak negatif pada produktivitas pertanian dan kesejahteraan petani" [1].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa IoT memiliki potensi besar dalam mengoptimalkan sistem irigasi. Bhargava et al. (2018) mengungkapkan bahwa penerapan IoT di bidang pertanian memungkinkan pengumpulan data secara real-time, otomatisasi proses, dan pengelolaan kebutuhan tanaman dari jarak jauh, yang secara signifikan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan sumber daya [2]. Selain itu, Daniel [3] menyoroti bahwa sensor kelembaban tanah seperti YL-69 dapat mengukur kelembaban secara akurat dan membantu pengaturan otomatis aliran air berdasarkan kondisi tanah. Sementara itu, Zhang et al. (2019) menyatakan bahwa dengan menambahkan sensor suhu dan curah hujan, akurasi dalam sistem irigasi otomatis dapat ditingkatkan [4]. Studi-studi tersebut mengindikasikan bahwa teknologi ini dapat mengurangi pemborosan air dan meningkatkan efisiensi pengelolaan irigasi.

Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa mayoritas petani masih mengandalkan metode irigasi tradisional, seperti irigasi permukaan atau metode banjir, yang menyebabkan pemborosan air dan menurunnya hasil panen. Dlodlo et al. [5] juga mengungkapkan bahwa implementasi teknologi IoT

menghadapi tantangan di daerah dengan infrastruktur internet yang terbatas, terutama di wilayah pedesaan. Hal ini berdampak pada kemampuan petani dalam mengadopsi dan memanfaatkan teknologi IoT untuk pengelolaan irigasi presisi. Selain itu, Evans dan Bergman [6] menekankan bahwa meskipun sistem irigasi berbasis IoT menawarkan manfaat berupa penghematan air, tantangan dalam adaptasi teknologi ini pada lingkungan lokal yang beragam, khususnya di daerah pedesaan dengan keterbatasan akses teknologi, masih menjadi kendala yang perlu diselesaikan.

Di Gorontalo, penelitian IoT dalam sektor pertanian masih dalam tahap awal, dan sebagian besar penelitian belum menangani tantangan irigasi secara spesifik yang dihadapi petani setempat. Studi yang ada umumnya belum mengkaji secara komprehensif kondisi iklim dan tanah yang unik di Gorontalo serta potensi penerapan IoT dalam skala regional. Dengan pendekatan IoT yang lebih adaptif, pengembangan sistem irigasi pintar ini dapat menjadi solusi untuk membantu petani memantau dan mengendalikan kebutuhan air tanaman secara real-time dan lebih efisien. Di sisi lain, penelitian ini diharapkan dapat menyediakan platform yang mudah diakses melalui perangkat mobile sehingga petani dapat melakukan pengendalian dan pemantauan dari jarak jauh, dengan lebih fleksibel dan responsif terhadap kondisi lapangan .

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem irigasi pintar berbasis IoT yang khusus dirancang untuk pekarangan bunga di Gorontalo. Sistem ini ditujukan untuk membantu petani dalam memantau dan mengendalikan kebutuhan air tanaman secara real-time, sehingga penggunaan air dapat dioptimalkan. Dengan mengintegrasikan sensor kelembaban tanah dan memungkinkan konektivitas melalui perangkat mobile, penelitian ini bertujuan menyediakan solusi yang memungkinkan petani untuk melakukan pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh dengan lebih fleksibel dan responsif terhadap kondisi lapangan.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada fokusnya untuk mengelola irigasi berbasis IoT yang disesuaikan dengan kondisi pertanian di Gorontalo. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang lebih luas pada aplikasi IoT dalam pertanian, studi ini menekankan adaptasi teknologi ini untuk menghadapi tantangan khusus di Gorontalo, seperti keterbatasan akses internet, serta menyesuaikan dengan praktik irigasi lokal. Penelitian ini penting karena menawarkan solusi praktis dan terjangkau untuk pengelolaan air berkelanjutan, yang mendukung kesejahteraan petani dan konservasi lingkungan di wilayah tersebut. Penelitian ini berkontribusi dalam memberikan pendekatan unik pada irigasi berbasis IoT dengan meningkatkan kemampuan pemantauan secara real-time khusus untuk pekarangan bunga, dengan implikasi lebih luas pada praktik pertanian berkelanjutan di wilayah lain dengan kondisi serupa.

2. Tinjauan Literatur

Penelitian terkait sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things (IoT) menunjukkan perkembangan yang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Zein dan Faqih [6] mengembangkan sistem penyiraman otomatis menggunakan sensor Soil Moisture (FC-28) untuk memantau kelembaban tanah pada tanaman Anthurium. Sistem ini menggunakan teknologi sederhana namun efektif untuk memantau kadar air tanah. Di sisi lain, Kresna dan Adam [7] merancang alat monitoring kelembaban, pH tanah, dan pompa otomatis berbasis Arduino. Mereka menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, dengan relai untuk mengontrol pompa berdasarkan pembacaan tersebut, serta menampilkan data suhu dan kelembaban pada LCD. Alfanugraha [8] merancang sistem penyiraman tanaman tomat otomatis menggunakan sensor RTC. Sistem ini menyiram tanaman secara otomatis pada waktu tertentu, menyesuaikan kebutuhan kelembaban tanah; pompa dinyalakan jika kelembaban berada dalam rentang 60–80% dan dimatikan jika melebihi 80%. Selanjutnya, Daniel [9] melakukan pengujian sensor kelembaban tanah YL-69 yang menunjukkan kemampuan sensor dalam mengukur kelembaban tanah secara akurat. Jika nilai kelembaban di bawah 29%, pompa menyala secara otomatis. Rahman dan Simanjuntak [10] merancang sistem irigasi berbasis Arduino Uno dan sprinkler untuk perkebunan cabai. Sistem ini mengaktifkan pompa air secara otomatis jika tingkat kelembaban tanah turun di bawah 30%.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk sistem monitoring dan kontrol irigasi pada lahan pertanian di Gorontalo. Fokus penelitian ini adalah mengembangkan sistem otomatisasi irigasi berbasis sensor kelembaban tanah yang terhubung dengan perangkat pintar, serta pengumpulan data real-time yang disajikan dalam spreadsheet. Berikut penjelasan metodologi secara rinci:

3.1 Variabel Penelitian

Variabel Bebas (Independent Variable): Kelembaban tanah yang diukur menggunakan sensor kelembaban.

Variabel Tergantung (Dependent Variable): Sistem irigasi yang diaktifkan atau dinonaktifkan berdasarkan kelembaban tanah.

Variabel Kontrol: Suhu lingkungan, jenis tanah, dan jenis tanaman.

3.2 Model yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan model sistem kontrol irigasi otomatis berbasis IoT, di mana sensor kelembaban tanah mengirimkan data real-time ke platform cloud yang terhubung dengan aplikasi pada smartphone. Data kelembaban digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan aliran air pada sistem irigasi.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang dalam beberapa tahap, sebagai berikut:

Perancangan Sistem IoT: Sistem ini terdiri dari sensor kelembaban, mikrokontroler (seperti NodeMCU), relay, dan katup solenoid untuk kontrol irigasi.

Pengembangan Sistem Pengumpulan Data: Data yang diukur oleh sensor kelembaban tanah dikirim secara real-time ke platform cloud yang disimpan dalam spreadsheet untuk dianalisis.

Pengujian Sistem: Pengujian dilakukan pada lahan pertanian dengan berbagai kondisi tanah untuk memastikan keakuratan sensor dan efisiensi sistem dalam mengatur irigasi.

Analisis Data: Data kelembaban tanah yang dikumpulkan digunakan untuk mengevaluasi efektivitas sistem irigasi dalam mengoptimalkan penggunaan air.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data kelembaban tanah dikumpulkan menggunakan sensor yang dipasang pada lahan percobaan. Data ini dikirim ke cloud dan disimpan dalam bentuk spreadsheet untuk dianalisis. Pengumpulan data dilakukan selama 10 menit secara bertahap untuk melihat pola kelembaban tanah dan efektivitas irigasi otomatis.

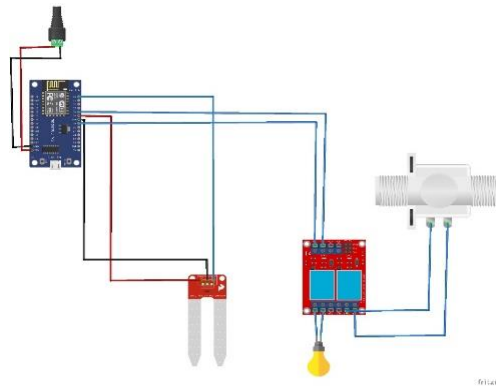
3.5 Analisis Data

Data dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan perubahan kelembaban tanah selama periode waktu tertentu dan bagaimana sistem irigasi merespons terhadap perubahan tersebut. Kinerja sistem dinilai dari seberapa baik sistem dapat mengurangi pemborosan air, serta seberapa akurat sistem memicu irigasi sesuai dengan kebutuhan tanaman.

3.6 Cara Penafsiran dan Penyimpulan Hasil

Hasil penelitian ditafsirkan berdasarkan data yang diperoleh dari spreadsheet. Jika kelembaban tanah dapat dijaga dalam rentang yang optimal dan pemborosan air berkurang, maka sistem dianggap efektif. Kesimpulan dibuat berdasarkan kinerja sistem dalam menjaga tingkat kelembaban tanah yang optimal serta kemudahan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi smartphone.

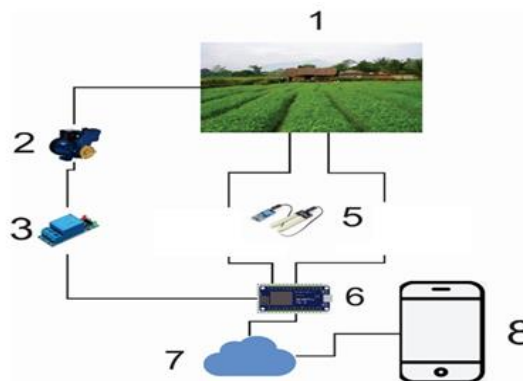
3.7 Skema Perancangan Alat



Gambar 1. Skema Perancangan Alat

Gambar 1 di atas menunjukkan sebuah rangkaian elektronik berbasis ESP8266 yang digunakan untuk sistem penyiraman otomatis dengan sensor kelembaban tanah, relay, dan katup solenoid.

4. Identifikasi Kebutuhan



Gambar 2. sistem mekanisme alat

Gambar ini merupakan diagram sistem irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk pengelolaan air pertanian. Berikut penjelasan masing-masing komponen yang terdapat pada diagram:

1. Lahan Pertanian : Ini adalah area yang diairi menggunakan sistem irigasi pintar. Sistem ini akan memantau kondisi tanah dan tanaman untuk menentukan kapan penyiraman diperlukan.
2. Solenoid Valve : Katup solenoid berfungsi mengatur aliran air ke lahan. Katup ini akan terbuka atau tertutup secara otomatis berdasarkan perintah dari sistem kontrol untuk mengalirkan air ke tanaman.
3. Relay : Relay digunakan sebagai saklar elektronik yang mengontrol perangkat lain seperti pompa atau katup solenoid. Relay menerima sinyal dari mikrokontroler untuk mengaktifkan atau menonaktifkan aliran listrik ke katup atau pompa.
4. Sensor Kelembaban Tanah : Sensor ini memantau tingkat kelembaban tanah di lahan pertanian. Data dari sensor ini digunakan oleh sistem untuk menentukan apakah tanah membutuhkan irigasi atau tidak.
5. Mikrokontroler: Mikrokontroler bertugas memproses data dari sensor dan memberikan perintah kepada relay untuk mengontrol aliran air melalui solenoid valve. Mikrokontroler ini terhubung dengan perangkat lain melalui jaringan IoT.
6. Cloud: Data yang diperoleh dari mikrokontroler dikirimkan ke cloud. Di sini, data diproses dan disimpan sehingga bisa diakses dari jarak jauh.

7. Smartphone (8): Petani atau pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem irigasi melalui aplikasi di smartphone. Pengguna dapat melihat data real-time dari sensor dan memberikan perintah secara manual jika diperlukan.
8. Secara keseluruhan, sistem ini bekerja dengan memanfaatkan data sensor kelembaban untuk mengatur otomatisasi irigasi pada lahan pertanian, dengan kendali jarak jauh melalui internet yang terhubung ke smartphone.

Pada penelitian ini, data kelembaban tanah yang dikumpulkan oleh sensor secara real-time dikirimkan ke mikrokontroler, yang kemudian memproses dan meneruskan data tersebut ke cloud melalui koneksi internet. Data yang tersimpan di cloud ini secara otomatis diperbarui dalam spreadsheet (seperti Google Sheets atau Microsoft Excel) secara langsung tanpa perlu intervensi manual. Integrasi ini memungkinkan petani atau pengguna untuk memantau kondisi lahan pertanian secara real-time dari jarak jauh melalui perangkat mereka. Spreadsheet akan terus diperbarui seiring perubahan data, memberikan gambaran yang akurat dan langsung mengenai kelembaban tanah serta status irigasi. Dengan akses ini, pengguna dapat mengoptimalkan penyiraman dan menganalisis data historis untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air serta produktivitas lahan.

5. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan melalui sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) menunjukkan hasil perubahan kelembaban tanah yang tercatat dalam rentang waktu tertentu. Data yang direkam mulai dari 25/08/2024 pukul 14.27 hingga 14.31 memperlihatkan perubahan tingkat kelembaban tanah secara bertahap, sebagaimana ditampilkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Data Real Time hasil Penelitian

<u>Date</u>	<u>Time</u>	<u>Moisture (%)</u>
25/08/2024	14.27.42	1
25/08/2024	14.27.46	4
25/08/2024	14.27.51	7
25/08/2024	14.27.57	10
25/08/2024	14.28.03	14
25/08/2024	14.28.06	17
25/08/2024	14.28.11	21
25/08/2024	14.28.14	24
25/08/2024	14.28.36	28
25/08/2024	14.28.41	31
25/08/2024	14.28.46	35
25/08/2024	14.28.50	38
25/08/2024	14.28.55	42
25/08/2024	14.29.16	45
25/08/2024	14.29.52	49
25/08/2024	14.29.57	52
25/08/2024	14.30.50	56
25/08/2024	14.30.55	59
25/08/2024	14.30.59	63
25/08/2024	14.31.36	70

Data ini menunjukkan peningkatan kelembaban tanah yang signifikan dalam kurun waktu sekitar 4 menit, dari 1% pada pukul 14.27.42 hingga mencapai 70% pada pukul 14.31.36.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT yang digunakan dalam penelitian ini mampu memantau perubahan kelembaban tanah secara akurat dan real-time. Peningkatan kelembaban yang tercatat menunjukkan respons dari sistem irigasi otomatis yang mengalirkan air sesuai dengan kebutuhan tanaman berdasarkan data sensor kelembaban tanah. Dari tabel dan grafik yang disajikan, terlihat bahwa kelembaban tanah meningkat secara bertahap dari 1%

hingga 70% dalam waktu kurang lebih 4 menit. Hal ini menandakan bahwa sistem irigasi otomatis berhasil mengontrol aliran air sesuai dengan kondisi tanah yang kering di awal, hingga mencapai tingkat kelembaban yang optimal.

Sistem ini memberikan solusi yang efektif terhadap masalah irigasi tradisional yang sering kali tidak efisien, karena petani dapat memantau kondisi tanah secara real-time dan memastikan pasokan air yang tepat untuk tanaman. Dengan sistem ini, penggunaan air menjadi lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga mengurangi pemborosan air dan meningkatkan produktivitas lahan dst.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem monitoring dan kontrol irigasi berbasis Internet of Things (IoT) sangat efektif dalam mengoptimalkan pengelolaan air irigasi di lahan pertanian. Sistem ini mampu memantau kondisi tanah secara real-time dengan menggunakan sensor kelembaban yang terintegrasi. Data kelembaban tanah secara otomatis dicatat dan langsung masuk ke dalam spreadsheet secara real-time, memberikan akses mudah bagi petani untuk memantau kondisi lahan mereka dari jarak jauh melalui perangkat smartphone

Sebagai contoh, data yang tercatat pada 25/08/2024 menunjukkan perubahan kelembaban tanah secara bertahap, mulai dari 1% pada pukul 14.27.42 hingga 70% pada pukul 14.31.36. Data ini menunjukkan bagaimana sistem irigasi otomatis merespons kondisi tanah dan menyuplai air secara efisien berdasarkan kebutuhan tanaman. Peningkatan kelembaban tanah dari 1% menjadi 70% dalam waktu sekitar 4 menit mengindikasikan bahwa sistem irigasi bekerja dengan baik dalam mengontrol aliran air secara tepat.

Dengan sistem IoT ini, penggunaan air dapat dioptimalkan, sehingga mengurangi pemborosan dan meningkatkan hasil panen. Penggunaan teknologi ini juga menawarkan kemudahan bagi petani dalam mengendalikan irigasi, memantau kondisi lahan, dan mengelola sumber daya secara lebih efisien dan berkelanjutan. Kesimpulannya, teknologi IoT mampu memberikan solusi konkret terhadap permasalahan irigasi tradisional dan mendukung keberlanjutan sektor pertanian di Gorontalo

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, beberapa saran dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, implementasi sistem monitoring dan kontrol irigasi berbasis IoT ini perlu ditingkatkan skalanya agar dapat diterapkan lebih luas di berbagai lahan pertanian di Gorontalo. Hal ini akan memungkinkan lebih banyak petani memanfaatkan teknologi ini untuk mengoptimalkan penggunaan air dan meningkatkan produktivitas pertanian. Kedua, pengembangan fitur tambahan, seperti pemantauan pH tanah, suhu udara, dan deteksi cuaca, dapat memberikan informasi yang lebih lengkap bagi petani untuk pengambilan keputusan yang lebih akurat. Ketiga, pelatihan bagi petani sangat diperlukan untuk memastikan teknologi ini digunakan secara optimal, baik dalam hal analisis data kelembaban maupun pengelolaan sistem irigasi secara keseluruhan. Keempat, perawatan yang teratur terhadap perangkat keras dan perangkat lunak juga penting agar sistem dapat terus berfungsi secara efektif. Terakhir, disarankan untuk melakukan pengujian sistem ini di berbagai jenis lahan pertanian dengan kondisi lingkungan yang berbeda, guna memastikan fleksibilitas dan efektivitas sistem dalam berbagai situasi agrikultur. Dengan demikian, sistem ini dapat memberikan manfaat maksimal bagi keberlanjutan sektor pertanian dst.

Daftar Pustaka

- [1] A. Dlodlo, J. B. M. Raj, and R. W. M. O. M. Ramchandra, "Challenges in the implementation of IoT in rural areas with limited internet infrastructure," *Journal of Rural Development*, vol. 35, no. 2, pp. 25-40, 2016.
- [2] S. Bhargava, S. Jain, and M. Gupta, "IoT in agriculture: Applications, challenges, and opportunities," *International Journal of Engineering and Technology*, vol. 7, no. 5, pp. 123-130, 2018.
- [3] R. Daniel, "Sensor based soil moisture monitoring system for precision irrigation," *Journal of Agricultural Engineering Research*, vol. 8, pp. 204-210, 2022.
- [4] Z. Zhang, Y. Zhao, and X. Li, "Automatic irrigation system based on IoT and sensor networks," *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 295, pp. 163-172, 2019.
- [5] B. Evans and L. Bergman, "Adoption of IoT systems for agriculture: Challenges and strategies," *Technology in Agriculture*, vol. 12, no. 3, pp. 215-220, 2020.
- [6] D. R. Zein and Faqih, "Sistem Penyiraman Otomatis pada Tanaman Anthurium Berbasis IoT Menggunakan Sensor Soil Moisture FC-28," 2022.
- [7] I. K. A. Kresna and I. F. Adam, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban, pH Tanah, dan Pompa Otomatis Berbasis Arduino," 2022.
- [8] K. Alfanugraha, "Sistem Penyiraman Otomatis untuk Tanaman Tomat Menggunakan Sensor RTC dan Soil Moisture," 2022.
- [9] R. Daniel, "Pengujian Sensor Kelembaban Tanah YL-69 untuk Sistem Irigasi Otomatis," 2022.
- [10] A. Rahman and I. U. V. Simanjuntak, "Rancang Bangun Sistem Irigasi pada Perkebunan Cabai Berbasis Arduino Uno dan Sprinkler," 2022.
- [11] S. F. A. Setiawan and R. M. Arief, "Automated irrigation system with wireless sensor networks for precision agriculture," *International Journal of Computer Science and Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 56-62, 2021.

This page is intentionally left blank.