

Pengukuran Kelembapan Tanah Berbasis IoT pada Greenhouse

Moch Ridho Firmansyah

Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : mchrhdh@gmail.com

Firmandi Tasqia

Manajemen Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : Firmanditsq@gmail.com

Abstrak

Greenhouse atau rumah kaca adalah struktur buatan yang dirancang untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dengan mengontrol suhu, kelembapan, dan kondisi lingkungan lainnya. Kelembapan tanah adalah salah satu faktor penting yang perlu dipantau dalam greenhouse untuk memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi Internet of Things (IoT) telah menjadi solusi yang menarik dalam memantau dan mengontrol lingkungan di greenhouse secara efisien. Abstrak ini bertujuan untuk menjelaskan konsep dan implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse. Pengukuran kelembapan tanah yang akurat dapat memberikan informasi penting kepada petani atau pengelola greenhouse untuk mengoptimalkan irigasi dan nutrisi tanaman. Sistem ini menggabungkan sensor kelembapan tanah yang terhubung dengan jaringan IoT yang memungkinkan pengiriman data secara real-time ke suatu platform pemantauan. Dalam pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse, sensor kelembapan tanah ditempatkan di beberapa titik strategis di dalam bedengan tanaman atau zona akar. Sensor ini akan mengukur tingkat kelembapan tanah pada interval waktu tertentu. Data yang diperoleh oleh sensor akan dikirim melalui jaringan IoT ke suatu server atau platform pemantauan. Pengguna dapat mengakses data tersebut melalui aplikasi seluler atau platform web untuk memantau kondisi kelembapan tanah dalam waktu nyata. Hal ini memungkinkan pengambilan tindakan yang cepat, seperti memberikan irigasi tambahan atau mengurangi irigasi, untuk mempertahankan kelembapan tanah yang optimal. Pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, petani dapat mengoptimalkan penggunaan air dan nutrisi tanaman, mengurangi pemborosan sumber daya, dan menghasilkan hasil panen yang lebih baik.

Kata kunci : Kelembapan tanah, GreenHouse, IOT, Pengukuran, Sensor kelembapan

Abstract

A greenhouse is an artificial structure designed to optimize plant growth by controlling temperature, humidity, and other environmental conditions. Soil moisture is a crucial factor that needs to be monitored within the greenhouse to ensure optimal conditions for plant growth. In recent years, Internet of Things (IoT) technology has emerged as an intriguing solution for efficiently monitoring and controlling the environment in greenhouses. This abstract aims to elucidate the concept and implementation of IoT-based soil moisture measurement in greenhouses. Accurate soil moisture measurement can provide valuable insights to farmers or greenhouse managers for optimizing irrigation and plant nutrition. The system combines soil moisture sensors connected to an IoT network, enabling real-time data transmission to a monitoring platform. In IoT-based soil moisture measurement in greenhouses, soil moisture sensors are strategically placed at various points within the plant beds or root zones. These sensors measure the soil moisture levels at regular intervals. The data obtained by the sensors is then transmitted through the IoT network to a server or monitoring platform. Users can access this data through a mobile application or web platform to monitor real-time soil moisture conditions. With IoT-based soil moisture measurement, farmers or greenhouse managers can efficiently monitor and control soil moisture levels. They can receive notifications or alerts if the soil moisture levels fall below or exceed predefined thresholds. This enables prompt actions, such as providing additional irrigation or reducing irrigation, to maintain

optimal soil moisture levels. IoT-based soil moisture measurement in greenhouses has the potential to enhance agricultural productivity and efficiency. By leveraging IoT technology, farmers can optimize water and nutrient usage, reduce resource wastage, and achieve better harvest yields.

Key words : Soil moisture, GreenHouse, Iot, Measurement, Soil moisture sensor

PENDAHULUAN

Pendahuluan:

Greenhouse atau rumah kaca merupakan solusi yang efektif dalam pertanian modern untuk menciptakan lingkungan yang terkendali demi pertumbuhan optimal tanaman. Kelembapan tanah dalam greenhouse memainkan peran penting dalam keseimbangan air yang dibutuhkan oleh tanaman. Tingkat kelembapan tanah yang tepat mempengaruhi proses penyerapan air oleh akar tanaman, ketersediaan nutrisi, dan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Pemantauan kelembapan tanah secara akurat dan real-time menjadi kunci dalam pengelolaan kelembapan di dalam greenhouse. Dengan mengetahui tingkat kelembapan tanah, petani atau pengelola greenhouse dapat mengoptimalkan irigasi dengan memberikan air sesuai kebutuhan tanaman dan mencegah kelebihan atau kekurangan air yang dapat merugikan pertumbuhan tanaman. Selain itu, informasi kelembapan tanah juga berguna dalam pengendalian hama dan penyakit, serta pemupukan yang tepat.

Namun, pengukuran kelembapan tanah secara manual dalam greenhouse dapat menjadi tugas yang rumit dan tidak efisien. Metode tradisional seperti pengamatan visual atau pengukuran periodik dengan alat ukur konvensional memerlukan waktu, tenaga, dan sumber daya manusia yang signifikan. Selain itu, metode manual ini tidak memberikan pemantauan secara real-time yang sangat dibutuhkan untuk pengambilan keputusan yang cepat.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memungkinkan pengembangan sistem pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT untuk greenhouse. Sistem ini melibatkan penggunaan sensor kelembapan tanah yang terhubung dengan jaringan IoT, sehingga data kelembapan tanah dapat dikirim secara real-time ke platform pemantauan. Dengan adanya konektivitas IoT, pengelola greenhouse dapat memantau dan mengontrol kelembapan tanah dari jarak jauh melalui perangkat mobile atau komputer.

Pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse menawarkan berbagai manfaat yang signifikan. Dalam hal penggunaan air, teknologi ini dapat mengurangi pemborosan dan penggunaan yang berlebihan melalui pengiriman air yang tepat waktu dan sesuai kebutuhan tanaman. Selain itu, dengan data kelembapan tanah yang terus-menerus diperbarui, pengelola greenhouse dapat mengidentifikasi pola dan tren kelembapan yang memungkinkan mereka untuk mengoptimalkan strategi irigasi, nutrisi, dan pengendalian lingkungan secara umum.

Pendahuluan ini memberikan latar belakang tentang pentingnya pengukuran kelembapan tanah dalam greenhouse, tantangan yang dihadapi oleh metode tradisional, serta potensi dan manfaat pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT. Selanjutnya, dalam penelitian ini akan dijelaskan konsep dan implementasi sistem pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian.

METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan ini :

1. Pemilihan Sensor

Pilih sensor ESP8266 kelembapan tanah yang kompatibel dengan sistem berbasis IoT. Sensor yang dapat dihubungkan dengan jaringan wireless seperti WiFi.

2. Penempatan Sensor

Tempatkan sensor kelembapan tanah pada lokasi strategis di dalam greenhouse, seperti di sekitar akar tanaman atau di bedengan tanaman yang

mewakili area yang representatif. Pastikan sensor ditempatkan secara merata untuk memperoleh gambaran yang akurat tentang kelembapan tanah di seluruh area.

3. Koneksi IoT

Sambungkan sensor kelembapan tanah ke jaringan IoT yang ada di greenhouse. Ini dapat dilakukan dengan menghubungkan sensor ke perangkat gateway IoT yang terhubung ke jaringan internet atau melalui protokol komunikasi nirkabel yang sesuai.

4. Platform Pemantauan

Platform Bylnk pemantauan berbasis IoT yang akan digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data kelembapan tanah. Platform ini dapat berupa aplikasi seluler atau dashboard web yang memungkinkan pengguna untuk memantau data secara real-time dan mengakses riwayat data yang tercatat.

5. Pengiriman Data

Konfigurasi sensor kelembapan tanah untuk mengirimkan data kelembapan secara teratur melalui jaringan IoT ke platform pemantauan. Pastikan data dikirim dalam format yang sesuai dan disertai dengan informasi waktu yang akurat.

6. Analisis Data

Gunakan platform pemantauan untuk menganalisis data kelembapan tanah yang dikumpulkan. Identifikasi pola, tren, atau fluktuasi yang dapat memberikan wawasan tentang kelembapan tanah di dalam greenhouse. Untuk 30-40 kering, 40-60 normal dan 60-80 basah.

Metode pelaksanaan memberikan panduan umum tentang langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengimplementasikan pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT dalam greenhouse. Namun, metode pelaksanaan yang lebih spesifik akan tergantung pada perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam sistem, serta kebutuhan dan persyaratan unik dari setiap greenhouse tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil yang diharapkan dari implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse adalah meningkatnya pemantauan dan pengendalian kelembapan tanah yang efisien, serta peningkatan produktivitas pertanian. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, pengelola greenhouse dapat memperoleh data kelembapan tanah secara real-time dan membuat keputusan yang lebih tepat dalam pengaturan irigasi dan pengendalian lingkungan.

Penggunaan sensor kelembapan tanah yang terhubung ke jaringan IoT memungkinkan pengelola greenhouse untuk memantau tingkat kelembapan tanah di berbagai lokasi secara bersamaan. Data kelembapan tanah yang dikumpulkan dapat

memberikan wawasan yang akurat tentang kebutuhan air tanaman di berbagai area greenhouse. Dengan pemantauan yang berkelanjutan, pengelola dapat mengidentifikasi pola kelembapan tanah dan mengoptimalkan pengaturan irigasi untuk memberikan air yang

tepat pada waktu yang tepat, mencegah kelebihan atau kekurangan air yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman.

Selain itu, dengan adanya notifikasi otomatis melalui platform pemantauan, pengelola dapat menerima peringatan ketika tingkat kelembapan tanah melampaui atau berada di bawah ambang batas yang ditentukan. Ini memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan yang cepat, seperti memberikan irigasi tambahan atau melakukan pengaturan lingkungan untuk menjaga kelembapan tanah yang optimal. Dengan demikian, penggunaan pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT dapat membantu menghindari kerugian tanaman akibat kekeringan atau kelebihan air.

Penerapan teknologi IoT dalam pengukuran kelembapan tanah juga memberikan manfaat dalam hal efisiensi sumber daya. Dengan pemantauan yang lebih akurat dan pengendalian yang tepat, penggunaan air dapat dioptimalkan sesuai kebutuhan tanaman, mengurangi pemborosan air dan biaya yang terkait dengan irigasi berlebihan. Selain itu, pengelola greenhouse dapat menggunakan data kelembapan tanah untuk mengatur pemupukan dengan lebih efisien, mengoptimalkan penyerapan nutrisi oleh tanaman.

Namun, perlu diingat bahwa keberhasilan implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse juga bergantung pada validitas dan kalibrasi sensor kelembapan tanah yang digunakan. Validasi dan kalibrasi berkala harus dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran sensor dan keandalan data yang dihasilkan.

Secara keseluruhan, pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse memberikan kemajuan yang signifikan dalam pemantauan dan pengendalian lingkungan tumbuh-tanam. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, pengelola greenhouse dapat mengoptimalkan penggunaan air, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan menghasilkan hasil panen yang lebih baik.

PEMBAHASAN

Implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse memiliki beberapa manfaat dan implikasi penting dalam pertanian modern. Dalam pembahasan ini, kita akan menggali lebih dalam mengenai beberapa aspek kunci yang terkait dengan pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT.

1. Peningkatan Pemantauan dan Pengendalian Kelembapan Tanah

Dengan menggunakan sensor kelembapan tanah yang terhubung dengan jaringan IoT, pengelola greenhouse dapat memantau tingkat kelembapan tanah secara real-time. Data kelembapan tanah yang terus-menerus diperbarui memungkinkan pengelola untuk mengidentifikasi perubahan yang terjadi dan mengambil tindakan yang diperlukan secara cepat dan efisien. Hal ini membantu dalam mengoptimalkan irigasi dan menghindari kondisi kelembapan tanah yang tidak menguntungkan, seperti kekeringan atau kelebihan air.

2. Optimalisasi Penggunaan Air

Pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT memungkinkan pengelola greenhouse untuk mengoptimalkan penggunaan air dengan memberikan air sesuai kebutuhan tanaman. Dengan memantau data kelembapan tanah secara real-time, pengelola dapat menyesuaikan jadwal dan volume irigasi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Hal ini membantu mengurangi pemborosan air dan biaya terkait dengan irigasi berlebihan, sementara tetap menjaga kelembapan tanah yang optimal untuk pertumbuhan tanaman.

3. Pengendalian Lingkungan yang Lebih Efisien

Dengan data kelembapan tanah yang terus-menerus dikumpulkan, pengelola greenhouse dapat mengatur pengendalian lingkungan, seperti sistem pendingin atau pengaturan suhu, secara lebih efisien. Informasi kelembapan tanah membantu pengelola untuk menyesuaikan pengaturan lingkungan dengan tepat, sehingga menciptakan kondisi

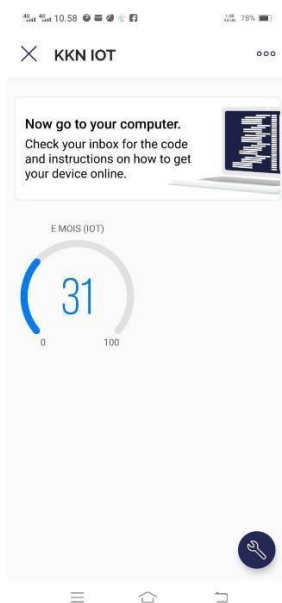
pertumbuhan yang optimal bagi tanaman. Hal ini juga dapat membantu dalam pencegahan penyakit dan hama yang terkait dengan kelembapan yang tidak sesuai.

4. Peningkatan Produktivitas Pertanian

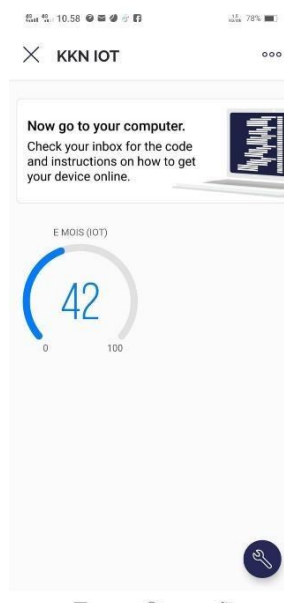
Dengan pengukuran kelembapan tanah yang akurat dan pengendalian yang tepat, pengelola greenhouse dapat meningkatkan produktivitas pertanian. Tanaman yang mendapatkan kelembapan tanah yang tepat pada waktu yang tepat memiliki pertumbuhan yang lebih baik, efisiensi penyerapan nutrisi yang lebih tinggi, dan kecenderungan yang lebih rendah terhadap stres lingkungan. Hasilnya adalah peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen yang dapat dicapai.

Meskipun implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse menawarkan banyak manfaat, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satunya adalah keandalan dan akurasi sensor kelembapan tanah yang digunakan. Validasi dan kalibrasi berkala harus dilakukan untuk memastikan pengukuran yang akurat. Selain itu, keberhasilan implementasi ini juga bergantung pada keahlian teknis yang diperlukan dalam mengintegrasikan sensor dengan jaringan IoT dan memanfaatkan data yang dihasilkan.

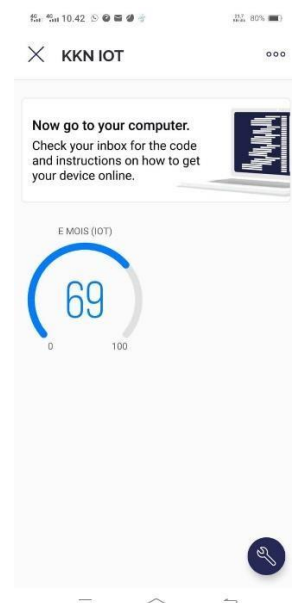
Dalam kesimpulan, pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse memberikan solusi yang efektif dalam pemantauan dan pengendalian kelembapan tanah yang lebih baik. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, pengelola greenhouse dapat mengoptimalkan penggunaan air, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan meningkatkan produktivitas pertanian.



Gambar 1 Kelembapan tanah kondisi kering



Gambar 2 Kelembapan tanah kondisi normal



Gambar 3 Kelembapan tanah kondisi basah

KESIMPULAN

Pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse merupakan langkah yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian. Dalam kesimpulan ini, kita dapat merangkum beberapa poin penting yang terkait dengan implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse.

1. Efisiensi dan Penghematan Sumber Daya

Dengan memanfaatkan teknologi IoT, pengelola greenhouse dapat mengoptimalkan penggunaan air dan mengurangi pemborosan melalui irigasi yang tepat waktu dan sesuai kebutuhan tanaman. Hal ini mengarah pada penghematan

sumber daya air dan biaya yang terkait dengan irigasi berlebihan.

2. Pemantauan Real-Time

Pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT memungkinkan pemantauan tingkat kelembapan tanah secara real-time. Pengelola greenhouse dapat memperoleh data yang akurat dan terkini mengenai kelembapan tanah di berbagai lokasi, memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat dalam pengaturan irigasi dan pengendalian lingkungan.

3. Pengendalian yang Optimal

Dengan informasi kelembapan tanah yang tersedia secara real-time, pengelola greenhouse dapat mengendalikan lingkungan dengan lebih efisien. Pengaturan suhu, kelembapan, dan ventilasi dapat disesuaikan untuk menciptakan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan tanaman.

4. Peningkatan Produktivitas

Dengan pengukuran kelembapan tanah yang akurat dan pengendalian yang tepat, produktivitas pertanian dapat meningkat. Tanaman akan mendapatkan kondisi tumbuh-tanam yang optimal, meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen.

5. Manajemen yang Lebih Efektif

Dengan pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT, pengelola greenhouse dapat mengoptimalkan manajemen air, nutrisi, dan pemupukan secara efektif. Data kelembapan tanah yang terus-menerus diperbarui memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan strategi yang lebih terarah.

Dalam kesimpulan ini, dapat disimpulkan bahwa pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse memberikan kemajuan yang signifikan dalam pemantauan dan pengendalian lingkungan tumbuh-tanam. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, pengelola greenhouse dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, meningkatkan produktivitas pertanian, dan mencapai hasil panen yang lebih baik.

SARAN

Berdasarkan implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT pada greenhouse, ada beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengelola greenhouse yang ingin mengadopsi teknologi ini:

1. Pilih Sensor yang Tepat

Pilih sensor kelembapan tanah yang memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan kebutuhan greenhouse Anda. Pastikan sensor tersebut memiliki kemampuan akurasi yang tinggi dan kompatibilitas dengan sistem berbasis IoT yang akan digunakan.

2. Perhatikan Penempatan Sensor

Pastikan sensor kelembapan tanah ditempatkan dengan strategis di dalam greenhouse. Letakkan sensor pada area yang mewakili kondisi kelembapan tanah secara keseluruhan. Perhatikan juga faktor-faktor seperti kedalaman penanaman

tanaman dan kepadatan akar untuk penempatan sensor yang optimal.

3. Validasi dan Kalibrasi Berkala

Lakukan validasi dan kalibrasi rutin terhadap sensor kelembapan tanah. Bandingkan data yang diperoleh dari sensor dengan metode pengukuran konvensional untuk memastikan akurasi pengukuran. Hal ini penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dari sensor tetap konsisten dan dapat diandalkan.

4. Manfaatkan Platform Pemantauan yang Tepat

Pilihlah platform pemantauan yang sesuai dengan kebutuhan greenhouse Anda. Platform tersebut harus dapat mengintegrasikan dan menganalisis data kelembapan tanah secara efisien. Pastikan platform pemantauan juga mudah diakses dan memiliki fitur notifikasi yang dapat memberikan peringatan jika ada perubahan yang signifikan dalam kelembapan tanah.

5. Manfaatkan Data untuk Pengambilan Keputusan

Gunakan data kelembapan tanah yang diperoleh dari sensor untuk pengambilan keputusan yang tepat. Analisis data tersebut untuk mengoptimalkan irigasi, pemupukan, dan pengendalian lingkungan. Dengan memahami tren dan pola kelembapan tanah, Anda dapat mengidentifikasi area yang membutuhkan perhatian lebih atau melakukan penyesuaian pengaturan lingkungan.

6. Pelatihan dan Pemahaman

Pastikan tim pengelola greenhouse Anda mendapatkan pelatihan yang memadai tentang penggunaan sistem pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT. Memahami cara kerja dan interpretasi data akan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih efektif.

7. Evaluasi dan Perbaikan

Lakukan evaluasi secara berkala terhadap implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT dalam greenhouse. Identifikasi area yang dapat ditingkatkan dan cari solusi untuk mengatasi masalah yang muncul. Teruslah memperbarui sistem dan teknologi yang digunakan sesuai dengan perkembangan terkini.

Dengan mengikuti saran-saran ini, pengelola greenhouse dapat mengoptimalkan implementasi pengukuran kelembapan tanah berbasis IoT dan memanfaatkan potensi penuh teknologi ini dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) kali ini, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas kesempatan yang diberikan kepada kami sehingga kami dapat melaksanakan kegiatan

Kuliah Kerja Nyata (KKN) dengan baik yang dapat memberi kami banyak pengalaman selama kegiatan KKN berlangsung. Tidak lupa juga kami mengucapkan banyak terimakasih kepada perangkat dan masyarakat Desa Rejosari Kecamatan Jatirejo Kabupaten Mojokerto

atas kerjasamanya dalam kegiatan KKN ini dan juga telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melaksanakan kegiatan KKN hingga selesai.

Selain itu, kami juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas kesempatan yang diberikan kepada kami atas keberhasilan kami dalam melaksanakan kegiatan KKN hingga selesai. Laporan ini tidak hanya merupakan hasil dari penelitian dan pengabdian kami selama KKN, tetapi juga merupakan cerminan dari semangat kolaborasi dan kepedulian kami terhadap masyarakat Desa Rejosari Kecamatan Jatirejo Kabupaten Mojokerto. Melalui laporan ini, kami telah menyajikan informasi yang berharga dan detail mengenai kegiatan yang dilakukan, tantangan yang dihadapi, serta solusi yang diusulkan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Kami berharap laporan KKN ini dapat menjadi pijakan untuk langkah-langkah berikutnya dalam menjalankan program-program pengabdian masyarakat. Semoga hasil dari KKN ini dapat memberikan dampak yang positif dan berkelanjutan bagi masyarakat. Terima kasih sekali lagi kepada Universitas 17 Agustus 1945, perangkat dan masyarakat Desa Rejosari Kecamatan Jatirejo Kabupaten Mojokerto, LPPM Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, dan seluruh rekan KKN R23 atas dedikasi, kerja keras, dan semangat yang luar biasa. Semoga kegiatan KKN ini menjadi titik awal bagi perubahan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tejoyuwono, N., Soeprapto, S., dan Endang, S. (2006) Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan, Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, Vol. 21, No.1, Hal.1–19.
- [2] Oktofani, Y., Soebroto, A., dan Suharsono, A. (2014) Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Berbasis Wireless Embedded System, Laporan Penelitian Jurusan Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang.
- [3] Saleh, E., Nainggolan, A. F., dan Lismaria, B (2012) Budidaya Padi di dalam Polibeg dengan Irigasi Bertekanan untuk Antisipasi Pesatnya Perubahan Fungsi Lahan Sawah, Jurnal Teknotan, Vol. 6, No.1, 1–8.
- [4] Caesar, P. Y., Isnawaty, dan Fid A. (2016), Rancang bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman “Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat”, Semantik, Vol. 2, No.1, Hal.97–110.
- [5] Mulyaningsih, S., dan Djumali (2014) Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Karakter Agronomi, Hasil Rajang Kering dan Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotiana tabacum* L; Solanaceae) Temanggung pada Tiga Jenis Tanah, Berita Biologi, Vol. 13, No. 1, Hal.1–11.
- [6] Fadholi, A. (2011) Uji Perubahan Rata-Rata Suhu Udara dan Curah Hujan di Kota Pangkalpinang, Jurnal Matematika Sains dan Teknologi, Vol.14, No.1, Hal.11–25.
- [7] Fanny, A., Mery, S., dan Deny, W. N. (2014) Rancang Bangun Alat Ukur PH dan Suhu Berbasis Short Message Service (SMS) Gateway, Jurnal Metrik, Vol.1, No.1, Hal.47–55.
- [8] Sugiartowo (2014) Program Mikro- kontroler ATMEGA 8535 untuk Menghitung Jumlah dan Panjang Produk yang Dihasilkan Mesin Rollforming Secara Otomatis (Studi Kasus di Aulia Engineering), Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Fakultas Teknik, Jakarta: Universitas Muhammadiyah.

[9] Ragiell, S., Ragil, S., dan Helmie, A. W. (2012) Sistem Peringatan Dini Meluapnya Air Sungai Menggunakan SMS Gateway dan Mikrokontroler ATmega8535, Seminar Ilmu Komputer Universitas Diponegoro, Semarang.

[10] Masinambow, V., Najoan, M. E. I., dan Lumenta, A. S. M. (2014) Pengendali Saklar Listrik Melalui Ponsel Pintar Android. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Vol. 3, No. 1, Hal. 1–9.