

## GREENBOX CONTROL (PENJAGA IKLIM CERDAS UNTUK HIDROPONIK)

<sup>1\*</sup>Rany Ekawati, <sup>2</sup>Fatah Nur Hidayat Wimas, <sup>3</sup>Dwi Maulidiya Lestari, <sup>4</sup>Rafli Syahrofi Hakim, <sup>5</sup>Rahul Afriansah, <sup>6</sup>Yusuf Muttairan MA  
\*e-mail : fatah.nurhidayat.220537@students.um.ac.id

**Abstrak :** GreenBox Control adalah alat cerdas berbasis mikrokontroler yang dirancang untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembapan dalam sistem hidroponik rumah kaca. Sistem ini bekerja secara otomatis menggunakan modul RTC untuk mengaktifkan perangkat seperti penyemprot kabut sesuai jadwal dan kebutuhan lingkungan. Dengan antarmuka sederhana dan konsumsi daya rendah, GreenBox Control memudahkan petani dalam mengelola iklim mikro tanpa pengawasan terus-menerus. Inovasi ini mendukung pertanian presisi yang efisien, akurat, dan ramah pengguna, dan baik untuk skala rumahan.

**Kata Kunci:** GreenBox Control, Hidroponik, Rumah Kaca, Mikrokontroler, Real Time Clock, Smart Farming

**Abstract:** GreenBox Control is a microcontroller-based intelligent tool designed to maintain temperature and humidity stability in a greenhouse hydroponic system. The system works automatically using an RTC module to activate devices such as mist sprayers according to schedule and environmental needs. With a simple interface and low power consumption, GreenBox Control makes it easy for farmers to manage microclimates without constant supervision. This innovation supports efficient, accurate, and user-friendly precision and farming for home scale.

**Keywords:** GreenBox Control, Hydroponics, Greenhouse, Microcontroller, RTC (Real Time Clock), Smart Farming

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang pertanian modern telah memberikan solusi inovatif dalam mengelola lingkungan tumbuh tanaman, terutama pada sistem hidroponik yang sangat bergantung pada kestabilan iklim mikro. Salah satu aspek penting dalam budidaya hidroponik di rumah kaca adalah pengendalian suhu dan kelembapan udara. Fluktuasi parameter lingkungan yang tidak sesuai dapat berdampak langsung pada laju pertumbuhan, produktivitas, bahkan kesehatan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem otomatis yang mampu memantau dan mengatur kondisi tersebut secara efisien. Pengendalian suhu dan kelembapan udara ini dapat dipengaruhi melalui penyiraman yang dilakukan secara manual maupun otomatis, tergantung pada kondisi lingkungan dan kebutuhan tanaman, sehingga sistem menjadi lebih adaptif dan responsif terhadap perubahan iklim mikro di sekitar tanaman.

Penyiraman yang dilakukan secara manual dapat mempengaruhi irigasi serta efisiensi waktu dan energi; jika dilakukan secara berlebihan, hal ini justru dapat mengganggu pertumbuhan tanaman itu sendiri, yang pada akhirnya dapat merugikan petani (Hanafie, dkk., 2020). Selain itu Indriyani, dkk. (2024) menyatakan bahwa Penyiraman manual cenderung kurang konsisten dan sering kali tidak sesuai dengan kebutuhan individu tanaman, kondisi ini dapat mengakibatkan kelebihan dan kekurangan air pada tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen sehingga pengembangan sistem kendali penyiraman otomatis tanaman hidroponik menjadi penting untuk memastikan bahwa tanaman mendapatkan asupan air yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan mereka.

kegiatan penanaman membutuhkan sistem penyiraman yang teratur dan diketahui bahwa saat ini sistem penyiraman tanaman dilakukan dengan cara manual yaitu dengan bantuan manusia. Kegiatan penyiraman berbasis bantuan manusia tidak dapat diharapkan 100% dalam hal waktu waktu penyiraman berbasis RTC (Real Time Clock) (Zulfikar.M, 2018).

*GreenBox Control* merupakan alat pengatur suhu dan kelembapan berbasis mikrokontroler yang dirancang untuk menjawab kebutuhan tersebut. Sistem ini memanfaatkan RTC (*Real Time Clock*), untuk membaca waktu terkini. sensor ini bekerja secara simultan untuk menghasilkan data yang kemudian digunakan untuk menjadi patokan untuk mengoperasikan sistem *GreenBox Control* dalam kasus ini menyalakan pompa air.

Cara kerja sistem *GreenBox Control* didesain untuk mengaktifkan pompa secara otomatis berdasarkan jadwal waktu tertentu yang ditentukan menggunakan modul RTC. pompa akan aktif setiap pukul 06.00, 12.00 15.00, dan 18.00 untuk menjaga kestabilan lingkungan di dalam rumah kaca. Setiap kali waktu yang dijadwalkan tercapai, sistem akan mengaktifkan pompa melalui modul relay selama dua menit. Pompa berfungsi untuk mendistribusikan air, guna menjaga kelembapan dan suhu tetap ideal. Setelah dua menit, pompa akan berhenti secara otomatis, dan sistem kembali ke mode siaga hingga jadwal berikutnya tiba.

Pendekatan ini tidak hanya membantu dalam menciptakan iklim yang lebih kondusif bagi pertumbuhan tanaman, tetapi juga memberikan efisiensi energi karena pompa hanya bekerja saat benar-benar dibutuhkan. Dengan sistem otomatis ini, petani hidroponik tidak perlu melakukan pengawasan manual secara terus-menerus, sehingga waktu dan tenaga dapat dialokasikan untuk proses lain yang lebih penting. Sistem ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan koneksi ke jaringan internet untuk keperluan pemantauan jarak jauh maupun integrasi dengan teknologi pertanian berbasis *IoT*. Dengan memanfaatkan kecanggihan sensor dan kontrol otomatis yang sederhana namun efektif, *GreenBox Control* diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam mendukung pertanian cerdas dan berkelanjutan, khususnya di sektor pertanian urban dan rumah kaca skala kecil hingga menengah.

## METODE

Berdasarkan urgensi pemanfaatan teknologi tepat guna dalam mendukung program desa digital di Desa Randupitu, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan, program KKN mengimplementasikan pendekatan partisipatif-kolaboratif antara mahasiswa, petani lokal, dan pemerintah desa melalui pengembangan sistem GreenBox Control. Sistem ini dirancang untuk mengotomatisasi pengaktifan pompa air menggunakan modul RTC (Real-Time Clock) berdasarkan jadwal yang disesuaikan dengan kebutuhan penyiraman di rumah kaca.

Mahasiswa KKN berperan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis mikrokontroler yang mengaktifkan pompa pada jam-jam tertentu, misalnya pukul 08.00, 12.00, dan 16.00, masing-masing selama 2 menit. Petani lokal dilibatkan dalam penentuan jadwal operasi pompa sesuai dengan kebiasaan penyiraman yang sudah berlangsung, guna memastikan sistem dapat diterima dan dioperasikan secara mandiri. Pemerintah desa turut mendukung dengan memfasilitasi sosialisasi dan mendorong integrasi sistem ini ke dalam program pertanian desa sebagai bagian dari inisiatif pertanian berbasis teknologi. Kolaborasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu kerja, tetapi juga memperkenalkan teknologi digital ke dalam praktik pertanian desa secara berkelanjutan.

Adapun ringkasan metode pelaksanaan tersaji dalam Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Metode Pelaksanaan

No	Kegiatan	Jumlah mahasiswa yang terlibat
1	Kunjungan ke Rumah Kaca	5 mahasiswa
2	Perancangan Blok Diagram	5 mahasiswa
3	Perancangan Rangkaian Elektronika	5 mahasiswa
4	Pembuatan RAB	5 mahasiswa
5	Pembelian alat dan bahan	5 mahasiswa
6	Proses pembuatan alat	5 mahasiswa

Sumber : Dokumen Pribadi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

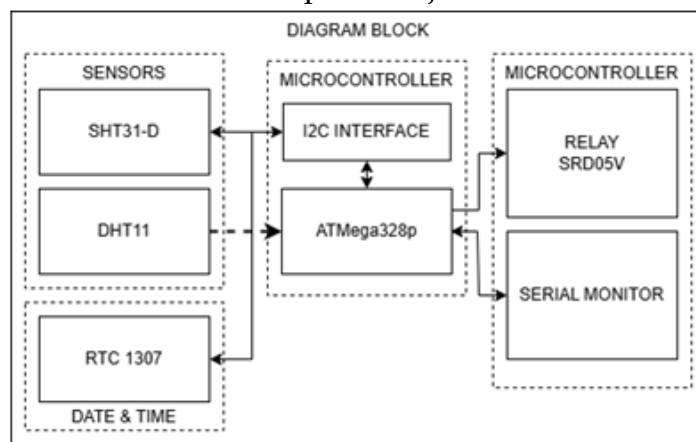
Implementasi sistem GreenBox Control dalam kegiatan KKN di Desa Randupitu dilaksanakan dengan melibatkan mahasiswa, petani lokal, dan pemerintah desa sebagai bentuk kolaborasi dalam mendukung program Desa Digital dan pertanian berbasis teknologi. Tujuan dari kegiatan ini adalah menciptakan sistem penyiraman otomatis menggunakan modul RTC (Real Time Clock) yang dapat menjaga suhu dan kelembapan rumah kaca tetap stabil tanpa perlu pengawasan manual secara terus-menerus.

Salah satu inovasi dalam sistem ini adalah penerapan logika waktu otomatis berbasis RTC, yang memungkinkan sistem bekerja mandiri sesuai jadwal tanpa koneksi internet. Ini membuat sistem cocok digunakan di area pedesaan dengan keterbatasan jaringan. Inovasi ini juga mendukung efisiensi penggunaan air dan energi karena pompa bekerja hanya saat dibutuhkan.

Langkah awal dalam proses pembuatan alat *GreenBox Control* adalah melakukan survei lokasi secara langsung pada rumah kaca yang menjadi tempat penerapan sistem. Survei ini melibatkan pengamatan terhadap ukuran fisik rumah kaca, jenis tanaman hidroponik yang dibudidayakan, serta sistem dan perangkat hidroponik yang sudah terpasang sebelumnya, seperti rak tanam, sistem irigasi tetes, pompa air, dan sumber daya listrik yang tersedia. Survei ini sangat penting karena parameter desain alat akan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik dan kebutuhan tanaman yang tumbuh di dalam rumah kaca tersebut.

Selanjutnya dilakukan tahapan perancangan sistem, di mana mahasiswa KKN melakukan studi awal mengenai kebutuhan penyiraman di rumah kaca, serta mengidentifikasi waktu-waktu ideal untuk pengoperasian pompa. Berdasarkan diskusi bersama petani, disepakati bahwa penyiraman dilakukan pada pukul 06.00, 12.00, 15.00, dan 18.00 setiap hari, masing-masing selama 2 menit.

Tahapan selanjutnya dalam proses implementasi sistem *GreenBox Control* adalah melakukan perancangan blok diagram sistem. Blok diagram ini berfungsi sebagai gambaran awal hubungan antar komponen utama dalam sistem, serta alur kerja dari proses otomatisasi penyiraman berbasis waktu dan sensor. Dengan komponen yang terdiri dari mikrokontroler (Arduino Nano), modul RTC DS3231, sensor suhu DHT11 dan SHT31-D, serta modul relay untuk mengendalikan pompa. Semua komponen dalam blok diagram dirancang untuk saling terintegrasi secara logis dan efisien, memastikan sistem mampu bekerja secara otomatis.



**Gambar 1.** Diagram Block (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Setelah tahap perancangan blok diagram selesai, kegiatan dilanjutkan dengan pembuatan rangkaian elektronika sistem *GreenBox Control*. Tahapan ini menjadi langkah krusial dalam proses implementasi sistem otomatisasi, karena menentukan bagaimana perangkat keras saling terhubung dan bekerja sesuai fungsinya. Rangkaian dirancang agar dapat membaca waktu dari modul RTC secara real-time dan mengaktifkan pompa air melalui relay pada jam - jam yang telah ditentukan. Komponen utama dalam rangkaian ini meliputi Arduino Nano, modul RTC DS3231, modul relay, modul DHT11, modul sht31-D, serta pompa air. Selain itu, digunakan





**Gambar 4.** Instalasi Penyiraman (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Selama proses implementasi sistem GreenBox Control, terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh tim KKN di lapangan. Salah satu kendala utama adalah penyesuaian lokasi instalasi di rumah kaca menjadi tantangan tersendiri. Penempatan sistem harus mempertimbangkan aksesibilitas bagi petani serta tidak mengganggu aktivitas pertanian sehari-hari, seperti penyiraman manual atau pemeliharaan tanaman. Hal ini menuntut adanya adaptasi terhadap kondisi lapangan dan terkadang tidak sesuai dengan desain awal.

Kendala lain muncul pada saat instalasi, yaitu penyesuaian bahan dan komponen elektronik yang tersedia dengan kondisi aktual di lokasi. Beberapa komponen harus disesuaikan atau diganti karena keterbatasan sumber daya dan kebutuhan improvisasi di lapangan, baik dari sisi ukuran, daya tahan, maupun kecocokan teknis.

Meskipun menghadapi tantangan tersebut, tim KKN berhasil mengatasinya melalui koordinasi yang baik, penyesuaian desain secara fleksibel, serta diskusi rutin dengan petani setempat untuk memastikan bahwa sistem dapat diterima, dipahami, dan digunakan secara mandiri setelah masa KKN berakhir.

### **SIMPULAN**

Implementasi sistem GreenBox Control dalam kegiatan KKN di Desa Randupitu berhasil mewujudkan solusi teknologi sederhana namun efektif untuk mendukung pertanian hidroponik di rumah kaca. Dengan menggabungkan logika waktu otomatis berbasis modul RTC dan sensor lingkungan, alat ini mampu mengatur penyiraman secara mandiri tanpa pengawasan terus-menerus, sekaligus mendukung efisiensi penggunaan air dan energi.

Kegiatan ini tidak hanya memberikan dampak positif bagi petani dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran nyata bagi mahasiswa untuk menerapkan ilmu di lapangan, beradaptasi dengan kondisi masyarakat, serta berkontribusi dalam program Desa Digital.

Meskipun menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan waktu, penyesuaian lokasi instalasi, dan improvisasi bahan, semua tantangan tersebut dapat

diatasi melalui koordinasi dan kolaborasi aktif dengan petani. Keberhasilan proyek ini menunjukkan bahwa teknologi tepat guna yang dirancang secara partisipatif memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pertanian berbasis kearifan lokal dan keberlanjutan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Malang yang telah memberikan dukungan penuh terhadap pelaksanaan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Reguler di Desa Randupitu. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Randupitu, khususnya Bapak Mochammad Fuad selaku Kepala Desa, serta seluruh jajaran perangkat desa yang telah memberikan izin dan fasilitas selama proses perancangan dan instalasi sistem GreenBox Control. Apresiasi setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada para petani hidroponik di Desa Randupitu yang telah bersedia menjadi mitra kolaboratif, berbagi informasi, serta turut terlibat aktif dalam proses uji coba dan evaluasi sistem. Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada masyarakat Desa Randupitu atas partisipasi, dukungan, dan semangat kebersamaan yang telah menjadi kunci keberhasilan kegiatan pengabdian ini.

### DAFTAR RUJUKAN

- Hanafie, A., Baco, S., & Asri, N. R. (2023). IMPLEMENTASI SISTEM OTOMATISASI PENYIRAMAN TANAMAN HIDROPONIK. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 33 - 38.
- Indriyani, T., Saka Tory, A. Y., Gusmano, N. A., & Pramono. (2024). Perancangan Sistem Kendali Penyiraman Otomatis Tanaman Hidroponik Selada Berbasis IoT. *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 588 - 593.
- Zulfikar, M. (2018). PERANCANGANSISTEMPENYIRAMANTANAMANOTOMATIS BERBASISMIKROKONTROLER ATMEGA328. *Journal of Informatics and Computer Science Vol. 4*, 75 - 90.