

Implementasi *Smart Greenhouse* Berbasis IoT Untuk Budidaya Brokoli *Green Magic F1* (*Brassica Oleracea* Var. *Green Magic F1*) Media Hortikultura

Gilang Khairul Anwar^{1*}, Trie Handayani², Joko Prasajo³, Oni Yuliani⁴

^{1, 2, 3, 4}Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Article history:

Received June 28, 2025

Accepted July 16, 2025

Published November 20, 2025

Keywords:

Smart Greenhouse,
IoT,
Brokoli *Green Magic F1*

ABSTRACT/ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan 11% wilayah tropis yang dapat ditanami dan dibudidayakan setiap tahunnya, hal ini memudahkan petani untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia, seperti kebutuhan pangan sayur dan buah-buahan. Kebutuhan pangan tidak dapat terpenuhi sepenuhnya dikarenakan tingginya angka pembangunan perumahan dan gedung bertingkat, hal ini menyebabkan berkurangnya lahan pertanian dengan rata-rata peralihan lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian mencapai 100.000 hektar pertahunnya. Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan keterbatasan lahan dengan *smart greenhouse* untuk budidaya brokoli *green magic f1* (*brassica oleracea* var. *green magic f1*) media hortikultura, prototipe dirancang dengan menggunakan Esp32, DHT22, DS18B20, YL-69, Soil pH, RTC, *Water Pump*, dan *Exhaust Fan*. Penelitian dilakukan dengan merancang dan mengembangkan alat prototipe yang terintegrasi *internet of things* (IoT). Alat prototipe dirancang untuk menyiram tanaman secara *real time* (jam 07.00 WIB dan 16.00 WIB) atau otomatis (kelembaban 80%-90%) dan menstabilkan suhu *greenhouse* (18°C – 29°C) yang dimonitor dan dikontrol melalui aplikasi Blynk pada ponsel.



Corresponding Author:

Gilang Khairul Anwar,
Program Studi Teknik Elektro,
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta Kampus ITNY,
Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman,
Email: *gilangkhairulanwar6244@gmail.com

1. PENGANTAR

Indonesia merupakan salah satu negara dengan penduduk terbesar, tidak hanya itu Indonesia juga merupakan salah satu negara agraris terbesar di dunia, dengan 11% wilayah tropis yang dapat ditanami dan dibudidayakan setiap tahunnya [1]. Wilayah yang tropis memudahkan pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia, kebutuhan pangan seperti sayuran dan buah-buahan semakin meningkat dengan jumlah permintaan kebutuhan yang besar. Jumlah penduduk yang seiring berkembang seringkali tidak dapat terpenuhi permintaan kebutuhan pangannya, hal ini terjadi karena berbagai masalah, salah satunya adalah kegagalan panen dan terbatasnya lahan pertanian.

Banyaknya pembangunan perumahan dan gedung bertingkat berpengaruh pada kurangnya lahan pertanian. Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertahanan Nasional (ATR/BPN) mencatat rata-rata konversi lahan pertanian menjadi non-pertanian mencapai 100.000 hektar pertahunnya [2]. Dampak yang dihasilkan dari konversi lahan pertanian menjadi non-pertanian adalah kondisi lingkungan dan sekitarnya menjadi buruk, jika hal ini terjadi dalam jangka waktu lama akan mengancam keberlangsungan masyarakat [3].

Struktur tanah di Indonesia sangat baik untuk ditanami berbagai macam tanaman salah satunya adalah brokoli (*brassica oleracea*), brokoli (*brassica oleracea*) memiliki beberapa varietas, seperti brokoli *calabrese*, brokoli *romanesco*, brokoli *green magic*, brokoli *green magic f1*, dan lain-lain, umumnya brokoli dapat ditanam pada dataran rendah (0-400 mdpl) – tinggi (>700 mdpl) dengan suhu udara 13-24°C dan kelembaban 80-90%, seiring perkembangan zaman brokoli memiliki kultivar baru yang lebih tahan terhadap suhu tinggi yaitu brokoli *green magic* dan brokoli

green magic f1, tanaman brokoli *green magic* dan brokoli *green magic f1* dapat dilakukan di dataran rendah (0-200 mdpl) – menengah (200-700 mdpl) dengan suhu 18°C -29°C [4], [5], [6], [7], [8], [9].

Berdasarkan permasalahan yang ada, diperlukan inovasi teknologi yang dapat memanfaatkan keterbatasan lahan, seperti memanfaatkan teras rumah, balkon rumah ataupun beranda rumah dengan menerapkan teknologi *greenhouse* yang terintegrasi sistem monitor dan kontrol. Teknologi yang berkembang saat ini memberikan peluang bagi masyarakat untuk memanfaatkan lahan yang ada dan memberikan peluang untuk memenuhi kebutuhan pangan seperti sayur dan buah-buahan. Salah satu penerapan teknologi yang berkembang adalah *smart greenhouse* yang dapat dimonitor dan kontrol menggunakan *internet of things* (IoT). Adapun penelitian dilakukan untuk merancang prototipe *smart greenhouse* untuk budidaya tanaman brokoli *green magic f1* (*brassica oleracea* var. *green magic f1*).

Penelitian yang dilakukan oleh Hani Khairiyah dan Luki Hernando berjudul “Smart Greenhouse Untuk Budidaya Tanaman Hidroponik Menggunakan Arduino Berbasis Telegram” membahas tentang pemanfaatan lahan yang luas di kota Batam dengan menerapkan sistem *greenhouse*, adapun permasalahan dari penelitian ini adalah penggunaan tenaga kerja yang kurang efektif pada usaha tani *greenhouse*, sehingga penelitian ini merancang penyiraman otomatis dengan menggunakan telegram sebagai kontrol jarak jauh [10].

Siti Bibah Indrajati dalam penelitian yang berjudul “Smart Greenhouse Berbasis IoT Langkah masa Depan Bisnis Florikultura” mengangkat isu faktor lingkungan berpengaruh terhadap proses pertumbuhan dan kesuburan tanaman, sehingga permasalahan penelitian ini adalah perubahan iklim yang tidak konsisten mempengaruhi proses pertumbuhan dan kesuburan tanaman, penelitian ini merancang teknologi *greenhouse* yang dapat merekayasa kondisi lingkungan yang dibutuhkan dalam perawatan tanaman florikultura, dengan memanfaatkan teknologi sistem monitoring berbasis IoT gateway module (penyimpanan awan server) rancangan dapat memonitoring kondisi suhu dan kelembaban tanah, pH tanah, dan suhu ruang [11].

Penelitian yang berjudul “Sistem Monitoring Smart Greenhouse pada Lahan Terbatas Berbasis Internet Of Things (IoT)” yang ditulis oleh Uray Ristian, Ikhwani Ruslianto, dan Kartika Sari, membahas tentang faktor suhu, air, kelembapan tanah, kelembapan udara dan cahaya menjadi faktor penting dalam proses pertumbuhan dan kesuburan, adapun penelitian dilakukan karena adanya permasalahan perubahan iklim yang tidak menentu, dan minimnya lahan untuk bertani, sehingga peneliti merancang pengembangan metode cocok tanam dengan menggunakan sistem agroteknologi, sistem data yang diperoleh akan mengirimkan ke server yang kemudian ditampilkan ke pengguna, sehingga pengguna dapat memonitoring kondisi suhu, pH tanah, kelembapan tanah dan udara [12].

Penelitian yang berjudul “Sistem Monitoring pH Tanah, Suhu dan Kelembaban Tanah pada Tanaman Jagung Berbasis *Internet of Things* (IoT)” oleh Brigida Helvia Vien, Ferry Hadary, dan Erlinda Yurisintae, membahas tentang tanaman jagung yang merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan petani, dalam budidaya petani dibutuhkan pengolahan lahan yang tepat, adapun faktor yang mempengaruhi kualitas tanah untuk tanaman jagung adalah pH tanah, suhu, dan kelembaban tanah. Permasalahan penelitian ini adalah kesulitan dalam memonitoring kondisi tanah, sehingga dalam jurnal merancang alat berbasis IoT yang dapat memonitoring pH tanah, suhu dan kelembaban tanah dengan menggunakan mikrokontroler WeMos D1 R2 sebagai pengolah data dan pengiriman data ke platform ANTARES [13].

Muhammad Akbar, Quraysh dan Rohmat Indra Borman dengan judul penelitian “Otomatisasi Pemupukan Sayuran pada Bidang Horikultura Berbasis Mikrokontroler Arduino” membahas tentang pengoptimalan penyuburan tanaman silang menerapkan teknologi terkini. Permasalahan penelitian ini adalah tanaman silang yang membutuhkan perawatan yang optimal, sehingga peneliti merancang dan mengimplementasikan rangkaian guna membantu penyuburan dan pemantauan pH untuk membantu tanaman silang secara otomatis, peneliti menggunakan modul RTC (real-time clock) sebagai pengontrol sistem irigasi dan pemupuka otomatis berdasarkan waktu dan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pengendali kontrol [14].

Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan lahan yang ada dengan menerapkan implementasi *smart greenhouse* berbasis IoT untuk budidaya brokoli *green magic f1* (*brassica oleracea* var. *green magic f1*) media hortikultura. Penelitian dilakukan dengan merancang dan mengembangkan alat prototipe yang terintegrasi *internet of things* (IoT). Alat prototipe dirancang untuk menyiram tanaman secara *real time* (jam 07.00 WIB dan 16.00 WIB) atau otomatis (kelembaban 80%-90%) dan menstabilkan suhu *greenhouse* (18°C – 29°C) yang dimonitor dan dikontrol melalui aplikasi Blynk pada ponsel. Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya terletak pada penstabilan suhu, monitor dan kontrol jarak jauh menggunakan Blynk. Penelitian ini menggunakan sensor DHT22, DS18B20, YL-69, sensor pH tanah, exhaust, dan *water pump*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan pengumpulan dan analisis data. Pengumpulan dan analisis data dilakukan dengan mempelajari beberapa jurnal, berita, dan artikel ilmiah untuk menghasilkan hubungan antar variabel dari berbagai sudut pandang yang ada, serta dilakukan pencarian permasalahan yang muncul guna mendapatkan gambaran dalam melakukan rancangan penelitian [15].

2.1. Tahapan Pelaksanaan

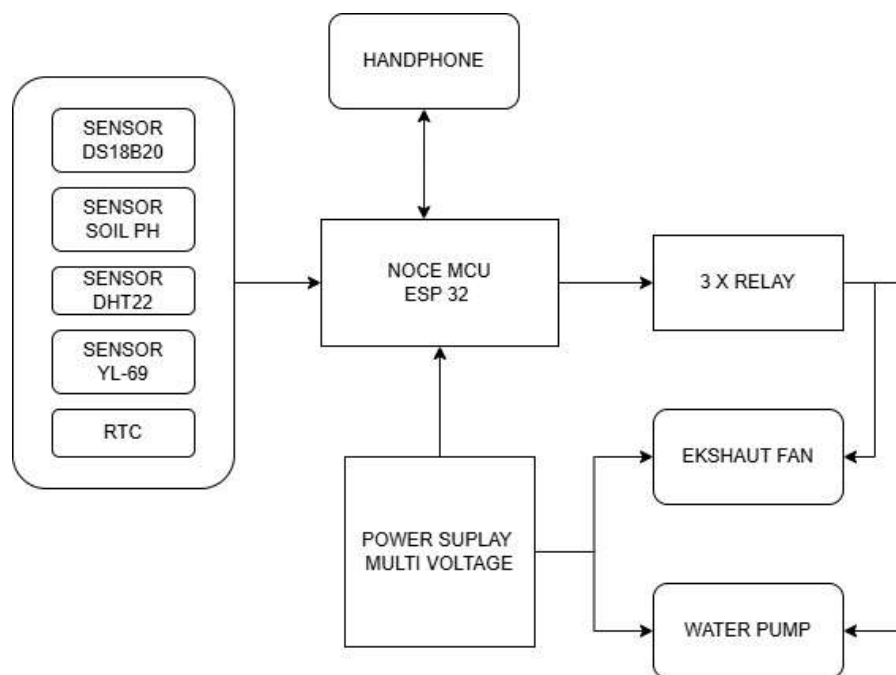
Tahapan yang dilakukan mulai dari mencari data literatur hingga pengujian rancangan, tahapan dilakukan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan

2.2. Perancangan sistem

Perancangan memiliki diagram alir kerja seperti berikut.



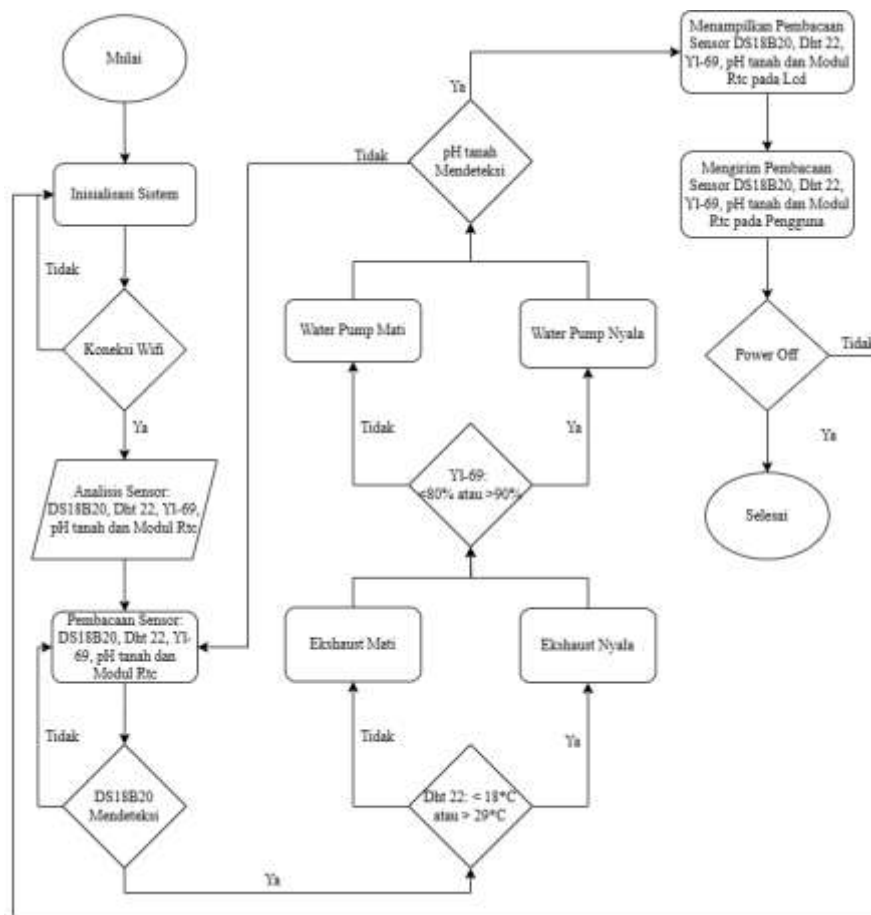
Gambar 2. Diagram Alir kKerja

Gambar 2 merupakan diagram alir kerja perancangan dengan mikrokontroler Esp 32 sebagai pengolah data dari sensor-sensor dan pengendali aktuator. Sensor-sensor dan pengendali aktuator menganalisis pembacaan nilai setelah power suplay multi voltage aktif dan mengirimkan hasil analisis pada mikrokontroler Esp32. Sementara itu, perancangan menggunakan power suplay multi voltage sebagai sumber daya dan menggunakan handphone untuk monitor dan kontrol oleh pengguna.

2.3. Flowchart Sistem

Gambar 3 merupakan alur sistem perancangan prototipe *smart greenhouse* yang menjelaskan proses kerja rancangan prototipe yang diterapkan pada *smart greenhouse*. Mikrokontroler Esp 32 memproses data *input* dan *output*. Sensor mendeteksi dan mengirimkan data ke Esp 32, selanjutnya data dikirim pada server pengguna untuk dimonitor

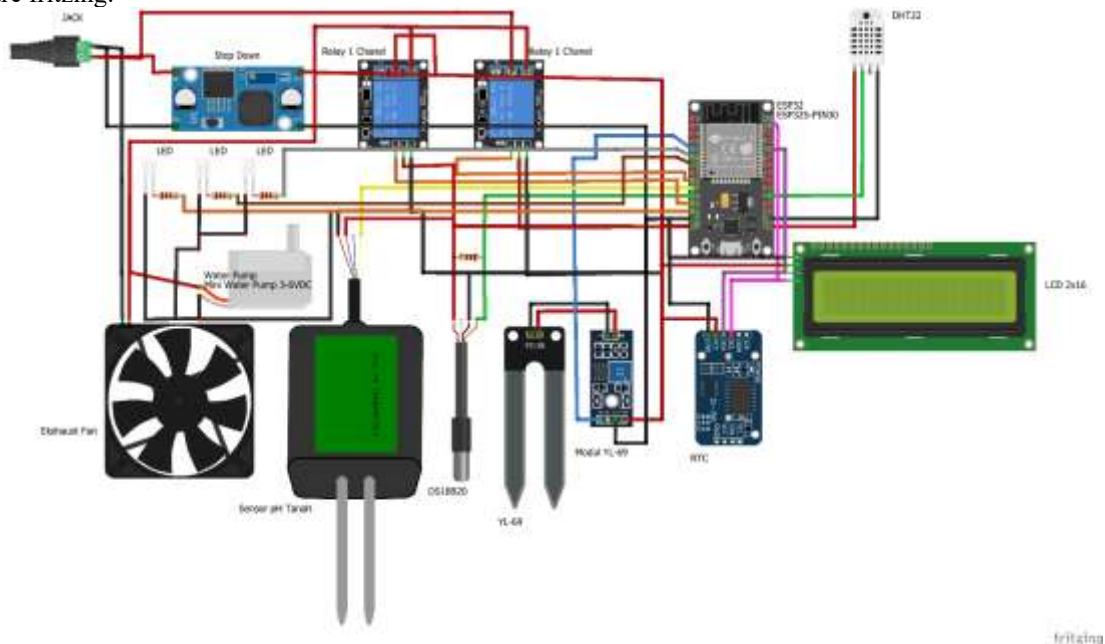
dan dikontrol, hasil pembacaan sensor yang tidak sesuai akan menjalankan aktuator yaitu *water pump* aktif menyiram otomatis dan *exhaust* aktif mendinginkan ruangan.



Gambar 3. Alur Sistem

2.4. Skematik Rangkaian

Berikut gambar rangkaian skematik dari rancangan penelitian. Rangkaian skematik menggunakan media software fritzing.

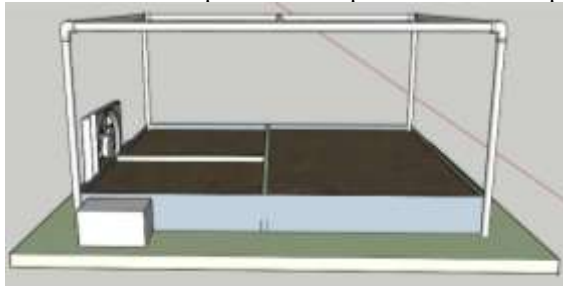


Gambar 4. Rangkaian Skematik *Smart Greenhouse*

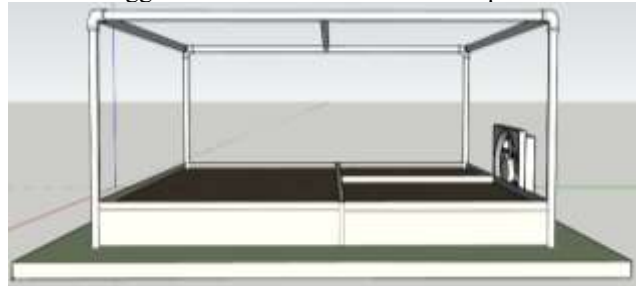
Rancangan penelitian menggunakan komponen utama seperti Esp32 yang terhubung pada sensor DHT22, DS18B20, YL-69, RTC, dan sensor pH tanah. Sementara itu, aktuator seperti water pump dan exhaust fan terhubung pada relay sebagai pengendali dari Esp32.

2.4. Desain Penelitian

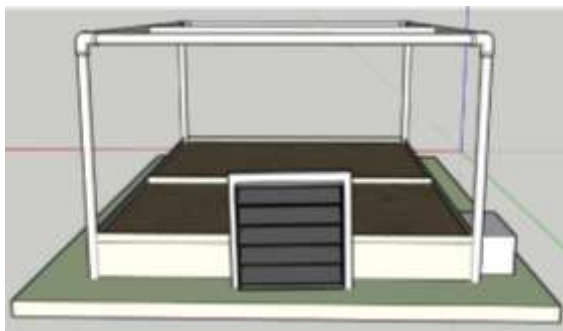
Berikut merupakan desain penelitian. Desain penelitian menggunakan media software sketchup.



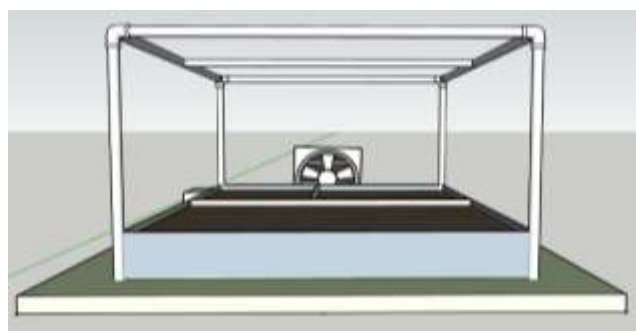
Tampak Depan



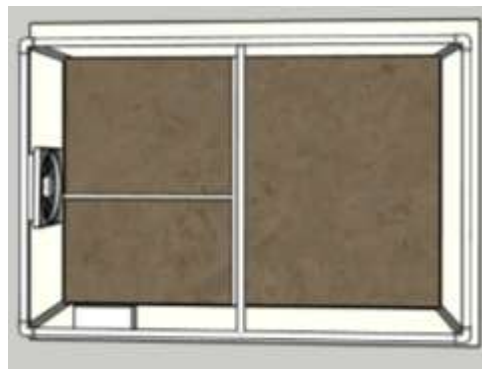
Tampak Belakang



Tampak Sisi Kiri



Tampak Sisi Kanan



Tampak Atas

Gambar 5. Desain Miniatur Penelitian

Gambar 5 merupakan desain minatur dengan ukuran 1 m x 500 cm dengan tinggi tiang 1,2 m. Desain yang minimalis memungkinkan untuk diterapkan pada lahan terbatas.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Hasil

Rancangan prototipe yang dilakukan mendapatkan beberapa hasil, yakni:

1. Sensor- sensor seperti DHT22, DS18B20, YL-69, dan aktuator seperti Relay, *water pump*, dan *exhaust fan* dapat bekerja
2. Sensor dapat membaca nilai dan menggerakkan aktuator berdasarkan batasan pembacaan nilai yakni Dht22 ($<18^{\circ}\text{C}$, $>29^{\circ}\text{C}$), Yl-69 ($<80\%$)
3. Sensor dapat membaca nilai dan mematikan aktuator berdasarkan batasan pembacaan nilai yakni Yl-69 ($>90\%$)
4. Relay dapat bekerja berdasarkan pembacaan sensor dan kontrol dengan Blynk.

5. Prototipe dapat bekerja secara otomatis baik terhubung dengan Blynk atau tidak terhubung dengan Blynk.

Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan, sebagai berikut:



Gambar 6. Miniatur *Greenhouse*

Gambar 6 merupakan miniatur yang dirancang untuk membudidayakan tanaman brokoli *green magic fl* (*brassica oleracea var. green magic fl*), tanaman brokoli yang ditanam memiliki usia 30 hari setelah tanam (HST).



Gambar 7. *Smart Greenhouse* Aktif

Gambar 7 merupakan penerapan rancangan pada miniatur *greenhouse*, dengan sistem menyala sesuai dengan pembacaan data sensor, sehingga data yang tidak sesuai menghidupkan aktuator sebagai penstabil suhu dan kelembaban. Rancangan terdapat lampu indikator yang menandakan sistem aktif, seperti indikator LED merah untuk koneksi wifi, indikator LED biru untuk *exhaust fan* dan indikator LED hijau untuk *water pump*.



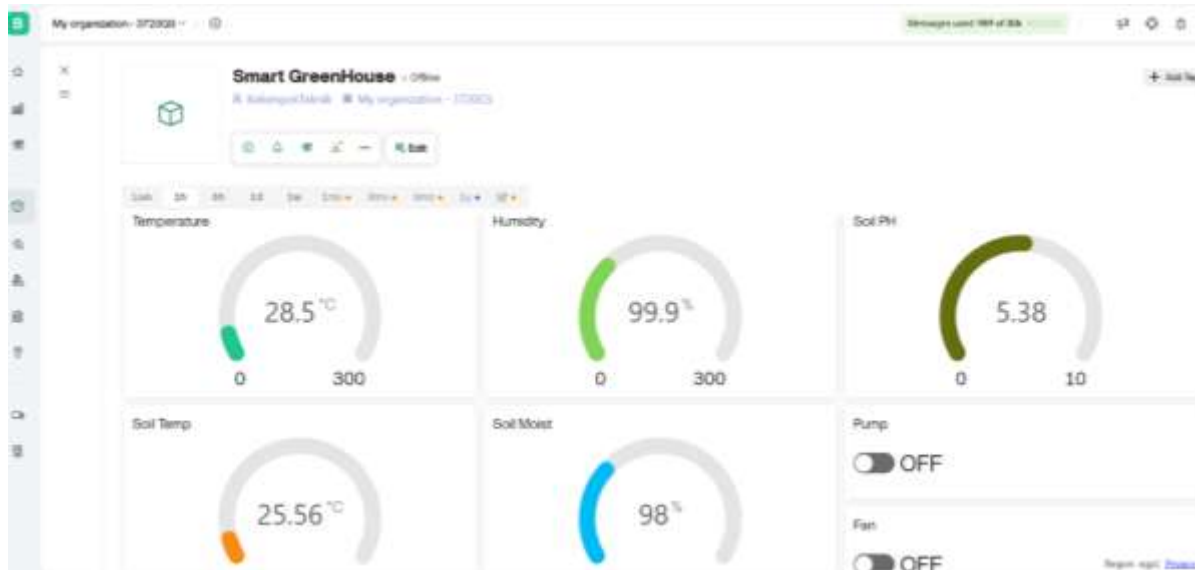
Gambar 8. Exhaust Fan Aktif

Gambar 8 menunjukkan sistem dapat menstabilkan kelembaban sesuai data sensor, dan data sensor pada suhu belum dapat menstabilkan.



Gambar 9. Sistem Tidak Aktif Berdasarkan Pembacaan Sensor

Gambar 9 menunjukkan rancangan dapat menstabilkan suhu dan kelembaban sesuai data sensor, dan rancangan dapat dimonitor dan kontrol melalui ponsel.



Gambar 10. Tampilan pada Blynk

Gambar 10 merupakan halaman web atau *dashboard* Blynk yang dapat dibuka melalui ponsel atau media lainnya.

Didapat hasil pengujian seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Respon Sistem

No.	Pengujian	Respon Pengujian
1.	DHT22	Aktif
2.	DS18B20	Aktif
3.	YL-69	Aktif
4.	Soil PH	Aktif
5.	Relay <i>Pump</i>	Aktif
6.	Relay <i>Fan</i>	Aktif
7.	Relay <i>Lamp</i>	Aktif

Tabel 1. Data Hasil Pembacaan Sensor

No.	Pengujian	Nilai Pembacaan	Respon Pembacaan
1.	DHT22	Temp = >29°C Temp = <18°C	Relay <i>Fan</i> Aktif Relay <i>Lamp</i> Aktif
2.	DS18B20	Temp = 0°C - 100°C	Menampilkan nilai pembacaan
3.	YL-69	Moist = <=80% Moist = >90%	Relay <i>Pump</i> Aktif Relay <i>Pump</i> Tidak Aktif
4.	Soil PH	Terbaca	Menampilkan nilai pembacaan
5.	Relay <i>Pump</i>	Blynk = 0 Blynk = 1	Relay Tidak Aktif Relay Aktif

6.	Relay <i>Fan</i>	Blynk = 0 Blynk = 1	Relay Tidak Aktif Relay Aktif
7.	Relay <i>Lamp</i>	Blynk = 0 Blynk = 1	Relay Tidak Aktif Relay Aktif

4. KESIMPULAN

Penelitian ini memiliki kesimpulan, yaitu:

1. Penerapan prototipe pada *greenhouse* dapat digunakan untuk budidaya tanaman sayur brokoli *green magic fl*, prototipe bekerja sesuai dengan analisis data dari sensor untuk menstabilkan suhu dan kelembaban, hasil dari analisis data sensor dapat dimonitor melalui Blynk dan analisis data yang tidak sesuai dapat menghidupkan aktuatur. Selain dari analisis data sensor, aktuatur dapat dikontrol melalui Blynk.
2. Prototipe dapat dimonitor dan dikontrol dari jarak jauh melalui web Blynk atau aplikasi Blynk yang terhubung dengan wifi.
3. Miniatur *smart greenhouse* yang dirancang dapat disesuaikan dengan lahan terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Isa Al Mahdi, A. Sofwan, dan dan Sumardi, "PERANCANGAN SISTEM KONTROL SUHU LINGKUNGAN PADA SMART GREENHOUSE MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC SUGENO." [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [2] T. Y. Santosa, "Mengendalikan Alih Fungsi Lahan Pertanian," Indonesia, 2024.
- [3] F. Sonyinderawan, "DAMPAK ALIH FUNGSI LAHAN SAWAH MENJADI NON PERTANIAN MENGAKIBATKAN ANCAMAN DEGRADASI LINGKUNGAN," *JURNAL SWARNABHUMI: Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi*, vol. 5, hlm. 36, Agu 2020, doi: 10.31851/swarnabhumi.v5i2.4741.
- [4] N. Yenti, A. F. H., dan Aminah, "TEKNOLOGI PRODUKSI TANAMAN HORTIKULTURA 'BUDIDAYA TANAMAN BROKOLI,'" Indonesia: Universitas Andalas Dharmasraya, 2016, hlm. 1.
- [5] Hafifah, *Budidaya Brokoli Dengan Bahan Organik*. Indonesia: Sefa Bumi Persada, 2017.
- [6] G. T. Mujabi, "PERTUMBUHAN DAN HASIL BROKOLI (*Brassica oleracea* L.) PADA BERBAGAI KONSENTRASI PUPUK ORGANIK CAIR," Yogyakarta, 2023.
- [7] Iin Puspitaeni, Nurrachman, dan Uyek Malik Yakop, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Brokoli (*Brassica Oleracea* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Pupuk NPK di Dataran Medium," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, vol. 2, no. 3, hlm. 335–341, Nov 2023, doi: 10.29303/jima.v2i3.3569.
- [8] Z. Stansell dkk., "Genotyping-by-sequencing of *Brassica oleracea* vegetables reveals unique phylogenetic patterns, population structure and domestication footprints," *Hortic Res*, vol. 5, hlm. 38, Jan 2018, doi: 10.1038/s41438-018-0040-3.
- [9] E. N. C. Renaud dkk., "Variation in Broccoli Cultivar Phytochemical Content under Organic and Conventional Management Systems: Implications in Breeding for Nutrition," *PLoS One*, vol. 9, no. 7, hlm. e95683-, Jul 2014, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095683>
- [10] H. Khairiyah dan H. Luki, "Smart Greenhouse Untuk Budidaya Tanaman Hidroponik Menggunakan Arduino Berbasis Telegram," 2023.
- [11] S. B. Indrajati, "Smart Greenhouse Berbasis IoT Langkah masa Depan Bisnis Florikultura," *Buletin Teknologi & Inovasi Pertanian*, vol. 1, no. 2, hlm. 29–34, 2022.
- [12] U. Ristian, I. Ruslianto, dan K. Sari, "Sistem Monitoring Smart Greenhouse pada Lahan Terbatas Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 8, no. 1, hlm. 87, Apr 2022, doi: 10.26418/jp.v8i1.52770.
- [13] B. Helvia Vien, E. Yurisinthae, P. Studi, dan T. Elektro, "SISTEM MONITORING PH TANAH, SUHU DAN KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN JAGUNG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)."
- [14] M. Akbar dan R. Indra Borman, "OTOMATISASI PEMUPUKAN SAYURAN PADA BIDANG HORTIKULTURA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [15] F. Wajdi dkk., *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Widina Media Utama, 2024.