

RESEARCH ARTICLE

## Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan *Smart Garden* Berbasis IoT

Febryanza Naufal, Endro Ariyanto\* and Hilal Hudan Nuha

Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

\*Corresponding author: [endroa@telkomuniversity.ac.id](mailto:endroa@telkomuniversity.ac.id)

Received on 08 August 2023; accepted on 11 September 2023

### Abstrak

Dalam pertanian tradisional petani harus mengunjungi lahan pertanian secara teratur untuk mengukur berbagai parameter seperti suhu, kelembaban tanah dan intensitas cahaya untuk. Meskipun sistem pertanian tersebut telah digunakan selama bertahun-tahun, sistem tersebut gagal memberikan produktivitas yang tinggi karena petani tidak bisa mengukur parameter secara akurat sepanjang waktu. Penelitian ini berfokus tentang penerapan *smart garden* dalam kehidupan masyarakat. Perangkat yang digunakan dalam penelitian terkait yaitu NodeMCU ESP8266, LCD, sensor LDR, DHT11, *moisture sensor*, *humidity sensor*, *relay*, kipas, lampu UV, pompa dan Telegram. *Smart garden* berbasis mikrokontroler Arduino telah diaplikasikan dalam rumah kaca yang di dalamnya diletakkan 4 tanaman cabai dengan tujuan untuk membandingkan produktivitasnya dengan tanaman cabai yang ada di luar rumah kaca. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa penggunaan *smart garden* berbasis IoT lebih efektif dalam peningkatan produktivitas tanaman dengan menyediakan sistem penyiraman otomatis. Dengan perkembangan teknologi, tanaman lebih terantau, terpelihara dan tumbuh dengan baik. Sistem yang dibangun dapat berfungsi dengan baik dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai dan menghasilkan buah 135,1% lebih banyak, daun 12,9% lebih banyak, serta tinggi tanaman 6,4% lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman cabai yang tumbuh di luar *smart garden*.

**Key words:** Produktivitas, *Smart Garden*, *Internet of Things*.

### Pendahuluan

Teknologi berkembang semakin pesat dan banyak inovasi inovasi baru yang diciptakan untuk memberikan dampak positif bagi manusia. Teknologi juga memberikan kemudahan dan berbagai cara baru dalam melakukan suatu aktivitas tak terkecuali untuk para petani atau pemilik perkebunan. Para pemilik tanaman tentu harus memperhatikan kapan waktu yang tepat untuk menyiram tanaman, kadar air di dalam tanah, dan akan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses penyiraman tanaman. Permasalahan dari penelitian sebelumnya tidak dapat mengukur kelembaban suhu sekitar ruangan dan tidak dapat menjaga suhu ruangan sekitar, sehingga pertumbuhan tanaman cabai tidak optimal [1]. Sistem pemantauan masih berbasis web, sehingga masih harus menggunakan browser dan harus mengingat *IP address* dari sistem. Jika tidak mengingat *IP address* tersebut maka sistem tidak dapat diakses [2].

*Smart garden* pada penelitian ini menggunakan *sensor soil moisture* yang berfungsi untuk mengukur kadar air dalam tanah, sehingga para pengguna dapat dengan mudah mengetahui kondisi tanah yang baik atau kondisi tanah yang tidak baik bagi tanaman. Alat ini dikontrol menggunakan Android yang memiliki sensor LDR (*Light Dependant*

*Resistor*) yang berfungsi untuk mendeteksi pencahayaan bagi tanaman karena jika tanaman tidak memiliki cahaya yang cukup maka akan mempengaruhi kelembaban udara di sekitar tanaman. Alat ini juga dilengkapi dengan lampu ultraviolet untuk memenuhi kebutuhan sinar pada tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih optimal. *Smart garden* adalah perangkat untuk menyiram tanaman secara otomatis yang bisa dikontrol menggunakan Android. *Smart garden* dapat menyirami dirinya sendiri secara mandiri. *Prototipe smart garden* berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Telegram sebagai *graphic user interface* (GUI) pada sistem monitoring dan ESP8266 sebagai prosesor untuk mengolah kondisi input dengan kondisi data tanaman yang baik (ideal), dengan hasil proses dikirim melalui modul ESP8266 ke Telegram untuk mendapatkan informasi dari sensor.

### Tinjauan Pustaka

Pada penelitian [3] dijelaskan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak bekerja dengan baik dan dapat berkomunikasi dengan Android, kelembaban tanah dapat dikontrol secara otomatis dan dapat dipantau melalui Android. Perancangan dilakukan sesuai dengan rencana yang dibuat pada metode penelitian. Kemudian, jika sensor mencapai kondisi

yang ditentukan, perangkat menjadi aktif dan dapat menggunakan tombol smartphone dan perintah suara. Pada penelitian [4] dijelaskan dari hasil pengujian diketahui bahwa kesalahan pembacaan suhu adalah 2,83% dan pembacaan kelembaban adalah 1,91%. Ini karena kondisi sekitar mempengaruhi pembacaan sensor. Pada pengujian sensor LDR diperoleh hasil intensitas cahaya antara 22 sampai 59 dengan kisaran suhu 27°C sampai 36°C. Intensitas cahaya dalam ruangan sangat mempengaruhi pembacaan sensor.

Pada penelitian [4] dijelaskan pembuatan sebuah alat untuk memantau kondisi ruang *greenhouse* secara *online* dan *realtime* dan terdapat masalah pada pompa air. Saat pompa air hidup terjadi interupsi pada program ESP8266, sehingga ESP8266 tidak terhubung ke server. Koneksi internet sangat diperlukan untuk mengirim data ke server melalui ESP8266, sedangkan untuk pengontrolan air tidak diperlukan koneksi internet karena sudah berjalan secara otomatis berdasarkan program yang sudah dibuat. Pada penelitian [5] dijelaskan bahwa pengenalan alat ini dapat memudahkan petani dalam mengukur dan memantau kondisi tanah dan tanaman cabai, serta memudahkan petani dalam mengontrol kualitas lahan pertaniannya. Sistem diuji dalam tiga kali percobaan dan hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan kondisi aktual tanaman. Pada penelitian [6] dijelaskan bahwa tanaman membutuhkan 70% sampai 80% kelembaban tanah dan 24% sampai 28% suhu udara, dan pemantauan kelembaban dan suhu tanah secara langsung setiap hari diperlukan untuk menjaga kelembaban tanah dan udara. Biarkan suhu dipertahankan sesuai kebutuhan. Jika kelembaban dan suhu tanah tidak cocok, tanaman tidak akan tumbuh dan mati. Pada penelitian [7] dijelaskan bahwa jika suhu tanaman cabai lebih rendah dari 16°C pada malam hari dan lebih tinggi dari 32°C pada siang hari akan menghambat pertumbuhan pada pengujian tanaman lada, lebih efisien menggunakan sensor kelembaban tanah dengan nilai keluaran kering 476 - 1023, yang memberikan nilai ADC (*analog to digital converter*) 645, daripada tanah kering dengan suhu keluar dari 34,30°C.

Pada penelitian [8] dijelaskan bahwa jika suhu di dalam rumah kaca mencapai 28°C, maka kipas akan menyala secara otomatis. Jika suhu naik dan suhu kembali normal dan notifikasi akan diberi tahu melalui telegram. Pada penelitian [9] dijelaskan bahwa jika kontrol sensor DHT11 dapat mendeteksi perubahan kelembaban relatif pada rumah kaca, maka mikrokontroler Arduino akan mengolahnya untuk menampilkan perubahan kelembaban relatif tersebut melalui LCD. Pada rumah kaca ini kelembaban relatif yang ideal adalah 70 - 80%, sehingga data yang diambil juga sesuai dengan set point yaitu 70 - 80%. Untuk perhitungan akurasi sistem, akurasi sistem kontrol kelembaban relatif *hybrid* ditemukan sebesar 98,21%. Pada penelitian [11] dijelaskan bahwa dari perbandingan tersebut dapat dihitung kesalahan pengukuran sehingga dapat ditentukan sensor mana yang memiliki akurasi tertinggi dan terendah. Dari hasil pengujian, sensor BME280 merupakan sensor kelembaban udara dengan akurasi tertinggi dengan rata-rata error pengukuran sebesar 3,78%, sedangkan sensor DHT11 merupakan sensor kelembaban udara dengan akurasi terendah dengan rata-rata error pengukuran sebesar 3,78%. Pada penelitian [10] dijelaskan bahwa nilai intensitas eksternal tertinggi adalah 10091 lux lebih rendah dari nilai maksimum internal 26092 lux. Nilai suhu tertinggi di luar ruangan 46,47°C lebih tinggi dari suhu tertinggi di dalam rumah kaca 27,6°C, dan kelembaban tertinggi di luar ruangan 43,39% lebih tinggi dari kelembaban tertinggi di *greenhouse* 2 yaitu 83%.

Pada penelitian [11] dijelaskan pengujian otomatis aktuatur menghasilkan operasi kipas dan pemanas 100% sesuai dengan parameter suhu. Sama seperti pompa yang bekerja 100% sesuai dengan parameter kelembaban tanah. Untuk lampu bekerja 91,89%, karena ada 3 kasus lampu tidak bekerja sesuai parameter lampu. Kontrol aktuatur dalam bentuk lampu, pompa, kipas, dan pemanas melalui mikrokontroler dapat membantu mempengaruhi faktor lingkungan yang diantisipasi, membuat budidaya cabai lebih efisien karena perbedaan rasio tanaman

terhadap nilai lebih besar di dalam rumah kaca pintar daripada di luar rumah kaca pintar. Selisih nilai tanam lada pada rumah kaca pintar (sampel A) adalah  $10,33\text{cm} \pm 0,05$ , dan nilai efisiensi tumbuhnya adalah 93,32%. Selisih nilai cabai yang ditanam di luar rumah kaca pintar (sampel B) adalah  $8,92\text{cm} \pm 0,05$ , dan nilai efisiensi tumbuhnya adalah 80,19%.

Pada penelitian [14] dijelaskan bahwa fotosintesis terjadi dengan menggunakan klorofil, karbondioksida dan air dengan bantuan energi sinar matahari. Sinar matahari terdiri dari sinar ultraviolet, tampak dan inframerah. Cahaya tampak memiliki panjang gelombang antara 400 - 700 nm. Cahaya tampak adalah cahaya yang digunakan tanaman untuk fotosintesis. Klorofil dapat menyerap panjang gelombang merah (600 - 700 nm) hingga biru (400 - 500 nm). Kualitas sinar matahari baik untuk pertumbuhan tanaman karena memiliki seluruh spektrum yang dibutuhkan untuk fotosintesis. Sumber cahaya buatan yang digunakan sebagai pengganti sinar matahari untuk mendukung pertumbuhan tanaman harus memiliki kualitas yang memenuhi kebutuhan tanaman.

## Metodologi Penelitian

### Sistem Yang Dibangun

#### Gambaran Umum Sistem

*Smart garden* berbasis IoT adalah perangkat berbasis IoT untuk membantu pekerjaan manusia dalam meningkatkan produktivitas tanaman cabai. Pengguna dapat memonitoring perangkat secara langsung melalui LCD atau juga bisa melalui aplikasi Telegram. Berikut beberapa fungsi dan fitur pada perangkat ini:

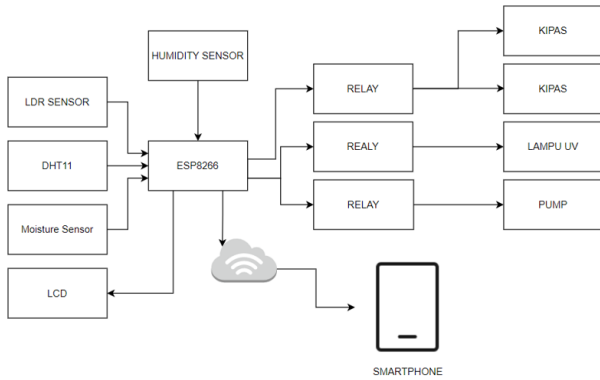
1. Dapat menstabilkan suhu ruangan.
2. Dapat menjaga kelembaban tanah.
3. Dapat menjaga kebutuhan cahaya yang diperlukan tanaman.
4. Dapat mengirimkan notifikasi ke telegram

#### Blok Diagram Sistem

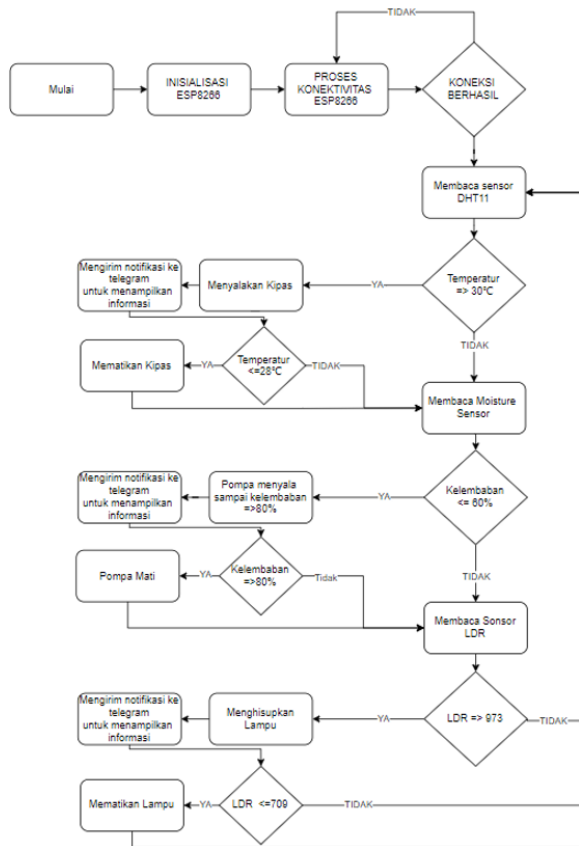
Berikut ini adalah bentuk blok diagram sistem pada rangkaian alat yang akan dibangun. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 1. LDR sensor berfungsi untuk mendeteksi cahaya yang bertujuan untuk menyalakan Lampu UV ketika sensor tidak mendeteksi adanya cahaya. Kemudian terdapat sensor DHT11 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu pada rumah kaca dan juga terdapat kipas yang akan menyala jika suhu di atas 30°C yang bertujuan untuk menurunkan suhu ruangan. *Moisture sensor* berguna untuk mengetahui kelembaban tanah dan jika kelembaban tanah di bawah 60% maka pompa akan menyala dan akan mati jika kelembaban sudah mencapai 80%. Kemudian terdapat 3 relay yang berfungsi untuk menyalakan kipas, pompa dan lampu UV. Proses terakhir yaitu NodeMCU ESP8266 akan memproses dan mengirimkan notifikasi hasil pembacaan sensor ke telegram pengguna.

#### Alur Kerja Sistem

Berikut ini adalah bentuk alur kerja sistem pada rangkaian alat yang akan dibangun. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2. Pada saat program dijalankan, sistem akan melakukan proses inialisasi NodeMCU yang digunakan untuk dihubungkan dengan perangkat luar seperti sensor DHT11, LDR sensor, *moisture sensor* dan *humidity sensor*. Kemudian NodeMCU akan melakukan konektivitas pada internet, jika gagal akan melakukan konektivitas ulang dan jika berhasil mikrokontroler NodeMCU akan melakukan proses pembacaan dari sensor. Jika *moisture sensor* mendeteksi kelembaban di bawah 60% maka pompa akan menyala dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke Telegram dan ketika *moisture sensor* mendeteksi 80% maka pompa akan mati. Jika suhu mendeteksi suhu di atas 30°C kipas akan menyala dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke Telegram dan kipas akan mati



Gambar 1. Blok Diagram Sistem.



Gambar 2. Alur Kerja Sistem.

Jika DHT11 mendeteksi suhu di bawah 28°C. Selanjutnya jika LDR sensor nilainya di atas 973 maka akan menyalakan lampu UV dan sistem juga akan mengirimkan notifikasi ke telegram dan lampu akan mati jika LDR sudah mendapatkan nilai di bawah 709. Jika sistem tidak mendeteksi maka sistem akan kembali melakukan pembacaan sensor terus menerus sampai sensor mendeteksi kembali.

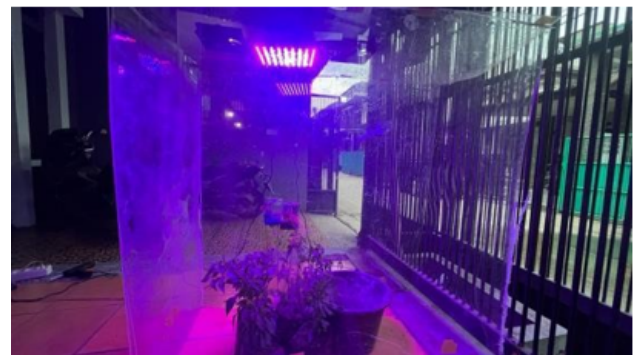


Gambar 3. Tanaman Di Rumah Kaca.



SoilMoisture

Gambar 4. Posisi Soil Moisture.



Gambar 5. Lampu UV menyala.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil Implementasi

Berikut ini adalah gambar hasil implementasi alat-alat yang digunakan di *Smart garden*. 3 menampilkan foto rumah kaca dan alat seperti kipas, ESP8266, tanaman cabai, lampu UV, dan tempat penampungan air, kemudian 4 menunjukkan foto letak sensor *moisture* dan 5 memperlihatkan posisi lampu UV yaitu berada di atas rumah kaca.

### Hasil Pengujian

#### Hasil Pengujian Temperatur

Suhu ideal untuk tananam cabai adalah 28°C sampai 30°C [15], maka pengujian temperatur dilakukan dengan terlihatnya kipas yang menyala otomatis saat suhu di atas 30°C dan akan mati jika suhu di bawah 28°C yang bisa dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

**Table 1.** Pengujian Sensor DHT11 dan Kipas

Test	Kondisi Awal		Kondisi Akhir		Hasil
	Temperatur	Status Lampu	Temperature	Status Kipas	
1	30,9°C	Hidup	27,9°C	Mati	Sesuai
2	30,4°C	Hidup	27,5°C	Mati	Sesuai
3	30,2°C	Hidup	28,0°C	Mati	Sesuai
4	30,5°C	Hidup	27,4°C	Mati	Sesuai
5	31,1°C	Hidup	27,8°C	Mati	Sesuai
6	26,9°C	Mati	30,2°C	Hidup	Sesuai
7	27,8°C	Mati	29,4°C	Mati	Sesuai

**Table 2.** Pengujian *Soil Moisture*

Test	Kondisi Awal		Kondisi Akhir		Hasil
	Kelembaban	Status Pompa	Kelembaban	Status Pompa	
1	59%	Hidup	82%	Mati	Sesuai
2	60%	Hidup	80%	Mati	Sesuai
3	34%	Hidup	81%	Mati	Sesuai
4	40%	Hidup	81%	Mati	Sesuai
5	79%	Mati	60%	Hidup	Sesuai
6	16%	Hidup	80%	Mati	Sesuai
7	90%	Mati	75%	Mati	Sesuai
8	56%	Hidup	81%	Mati	Sesuai

### Hasil Pengujian *Soil Moisture* Sensor

Sensor *moisture* akan berfungsi saat dimasukkan ke dalam tanah, kemudian hasil dari pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD. Kelembaban tahan yang baik untuk tanaman cabai adalah 60% sampai 80% [15]. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2, yaitu sensor dimasukkan ke dalam tanah yang kering dan lembab.

### Hasil Pengujian Auto Auxiliary Lamp

Pada pengujian ini intensitas cahaya yang diukur didapatkan dari keluaran sensor LDR. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai sensor LDR yang digunakan untuk analisa sensor yang dapat menentukan lampu menyala atau tidak. Nilai lux didapatkan dari sensor lux yang ada di smartphone Android. Nilai lux tertinggi untuk menghidupkan lampu adalah 10 lux yang setara dengan 973 pada LDR. Nilai lux tertinggi untuk mematikan lampu adalah 41 lux atau sama dengan 709 pada LDR. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

### Hasil Pengujian Telegram

Sistem akan memantau kondisi suhu dan kelembaban tanah rumah kaca yang melebihi batas nilai dan mengirimkan notifikasi telegram berupa informasi suhu dan kelembaban tanah atau nilai LDR. Jika sensor mendeteksi bahwa nilai pembacaan sensor sudah melebihi batas yang ditentukan, maka akan muncul notifikasi Telegram untuk memberikan informasi dari sensor. Contoh notifikasi dapat dilihat pada Gambar 6.

### Hasil Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Cabai

Bagian ini berfungsi untuk membandingkan rata-rata pertumbuhan cabai dan perbandingan tumbuh tanaman cabai yang dapat dilihat pada

**Table 3.** Pengujian Lampu *UV* Otomatis

Tes	Kondisi Awal			Kondisi Akhir			Hasil
	LUX	LDR	Status Lampu	LUX	LDR	Status Lampu	
1	10	973	Hidup	40	660	Mati	Sesuai
2	44	709	Mati	14	850	Mati	Sesuai
3	4	1024	Hidup	43	690	Mati	Sesuai
4	6	1004	Hidup	41	709	Mati	Sesuai
5	43	681	Mati	8	923	Mati	Sesuai
6	493	161	Mati	14	823	Mati	Sesuai

Gambar 7 dan Gambar 8. Pengamatan dilakukan selama 10 hari ketika tanaman berumur 2 bulan. Perbandingan rata-rata jumlah buah tanaman cabai dalam prototipe rumah kaca dan yang tidak menggunakan rumah kaca dapat dilihat pada tabel 4. Selanjutnya perbandingan rata-rata jumlah daun dapat dilihat pada tabel 5, sedangkan pada tabel 6 menunjukkan perbandingan rata-rata tinggi tanaman cabai.

Pertumbuhan daun pada tanaman yang menggunakan *smart garden* lebih baik dari pada yang tidak menggunakan *smart garden* seperti yang bisa dilihat pada grafik di Gambar 9. Tanaman dengan teknologi IoT juga tumbuh lebih tinggi seperti yang ditunjukkan dari Gambar 10. Dengan *smart garden*, buah yang dihasilkan juga lebih banyak, sedangkan perkembangan buah pada tanaman di luar rumah kaca mengalami penurunan di hari 4 dan hari 10 dikarenakan buah sudah gugur sebelum berkembang dan grafik bisa dilihat pada Gambar 11.

**Table 4.** Perbandingan Rata-Rata Jumlah Buah

Hari	Rata-Rata Jumlah Buah Di Rumah Kaca	Rata-Rata Jumlah Buah Tanpa Rumah Kaca	Selisih	Peningkatan (%)
1	2,0	0,6	1,4	233,3
2	2,6	0,6	2,0	333,3
3	4,6	2,3	2,3	100,0
4	5,6	2,0	3,6	180,0
5	5,6	3,3	2,3	69,7
6	7,3	4,0	3,3	82,5
7	8,6	4,3	4,3	100,0
8	9,6	5,0	4,6	92,0
9	9,6	6,0	3,6	60,0
10	10,6	5,3	5,3	100,8
Rata-rata	6,6	3,3	3,3	135,1

**Table 5.** Perbandingan Rata-Rata Jumlah Daun

Hari	Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman di Rumah kaca	Rata-Rata Jumlah Daun Tanpa Rumah Kaca	Selisih	Peningkatan (%)
1	52,3	48,0	4,3	9,0
2	53,3	47,6	5,7	12,0
3	54,3	47,3	7,0	14,8
4	56,0	48,3	7,7	15,9
5	56,6	51,6	5,0	9,7
6	57,6	52,6	5,0	9,5
7	60,6	52,3	8,3	15,9
8	60,3	53,6	6,7	12,5
9	63,0	55,3	7,7	13,9
10	63,6	55,0	8,6	12,9
Rata-rata	57,1	50,7	6,4	12,9

**Table 6.** Perbandingan Rata-Rata Tinggi Tanaman

Hari	Rata-Rata Tinggi Tanaman Di Rumah Kaca	Rata-Rata Tinggi Tanaman Tanpa Rumah Kaca	Selisih	Peningkatan (%)
1	30,0	28,0	2,0	7,1
2	30,2	28,1	2,1	7,5
3	30,8	28,3	2,5	8,8
4	31,0	28,9	2,1	7,3
5	31,2	29,4	1,8	6,1
6	31,3	29,6	1,7	5,7
7	31,5	29,6	1,9	6,4
8	31,5	30,1	1,4	4,7
9	31,8	30,2	1,6	5,3
10	32,0	30,5	1,5	4,9
Rata-rata	31,13	29,27	1,86	6,4



Gambar 6. Hasil Pengujian Telegram.



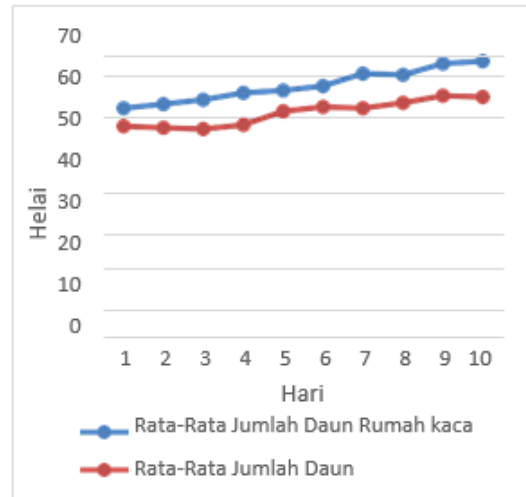
Gambar 7. Pertumbuhan Tanaman Tanpa Smart Garden.



Gambar 8. Pertumbuhan Tanaman Menggunakan Smart Garden.

### Analisis Hasil Pengujian

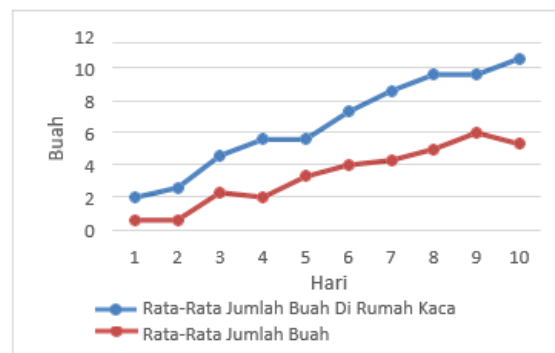
Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa perangkat bekerja dengan baik. Pengujian sensor DHT11 dilakukan sebanyak 7 kali yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 1. Ketika sensor DHT11 mendeteksi suhu ruangan di atas 30°C, maka kipas akan menyala kemudian akan



Gambar 9. Grafik Perbandingan Pertumbuhan Daun.



Gambar 10. Grafik Perbandingan Tinggi Tanaman.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Jumlah Buah.

mengirimkan notifikasi ke Telegram dan kipas akan mati ketika sensor mendeteksi suhu di bawah 28°C. Selanjutnya dilakukan pengujian sensor *moisture* yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 2. Pompa akan menyala jika *moisture* sensor mendeteksi kelembaban di bawah 60% dan akan mengirimkan notifikasi ke Telegram yang berisi informasi nilai kelembaban dan status pompa. Pompa akan mati jika sensor mendeteksi kelembaban di angka 80%. Pompa tidak akan menyala jika sensor mendeteksi kelembaban di atas 60%.

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 3, setelah dilakukan 6 kali pengujian, jika nilai sensor LDR di atas 973 atau setara dengan 10 Lux maka lampu UV akan menyala dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke telegram yang berisi informasi nilai LDR dan status lampu UV. Jika nilai sensor LDR kurang dari 709, maka lampu tidak akan menyala dan jika keadaan lampu hidup, maka ketika LDR di angka lebih dari 709 maka lampu akan tetap menyala sebelum LDR mendeteksi angka di bawah 709. Jika status lampu mati maka lampu tidak akan menyala sebelum LDR mendeteksi angka di atas 793.

Setelah dilakukan pengamatan pertumbuhan tanaman cabai selama 10 hari, dapat diketahui bahwa tanaman cabai yang menggunakan *smart garden* menghasilkan sebanyak 10 buah dan rata-rata 135,1% lebih banyak dari pada tanaman cabai yang tidak menggunakan *smart garden* seperti yang ditampilkan pada tabel 4. Tinggi tanaman cabai di rumah kaca adalah 31,12 cm atau 6,4% lebih tinggi dari pada tanaman yang tidak menggunakan *smart garden*. Tanaman cabai di rumah kaca juga menghasilkan rata-rata daun lebih banyak yaitu 63,6 helai yang mana 12,9% lebih unggul, sedangkan yang tidak berada di rumah kaca hanya menghasilkan rata-rata daun sebanyak 55,0 helai seperti yang bisa dilihat pada tabel 5. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa sistem yang dibangun dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti daun, tinggi tanaman, dan buah pada tanaman cabai.

## Kesimpulan

Dari pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa semua fungsi yang dibangun dapat berfungsi dengan baik. Sensor-sensor yang ada pada *smart garden* seperti DHT11, *moisture sensor*, dan LDR sensor dapat menjaga kelembaban tanah, menstabilkan suhu rumah kaca dan dapat memenuhi kebutuhan cahaya pada tanaman cabai. Pengujian menggunakan *smart garden* pada tanaman cabai terbukti efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai. Didapatkan rata-rata tinggi dari 4 tanaman yaitu 31,13 cm atau mengalami peningkatan rata-rata 6,4% lebih tinggi dari tanaman tanpa rumah kaca.

Rata-rata daun yang tumbuh sebanyak 57,1 helai daun atau mengalami peningkatan 12,9% lebih banyak dari pada tanaman tanpa rumah kaca. Rata-rata buah yang dihasilkan rumah kaca sebanyak 6,6 buah atau mengalami peningkatan rata-rata 135,1% lebih banyak dari pada tanaman tanpa *smart garden* yang hanya menghasilkan rata-rata 3,3 buah. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat ditambahkan variabel lain pada sistem monitoring dengan sistem pemupukan otomatis.

## Daftar Pustaka

1. Hanifah PS. RANCANG BANGUN SMART GARDENING TANAMAN CABAI MENGGUNAKAN TELEGRAM BERBASIS IOT. Politeknik Harapan Bersama Tegal; 2021.
2. Kurnia D, Suprianto AA. RANCANG BANGUN PROTOTYPE GARDENING SMART SYSTEM (GSS) UNTUK PERAWATAN TANAMAN ANGGREK BERBASIS WEB. Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer. 2016 apr;7(1):191. Available from: <https://doi.org/10.24176/2Fsimet.v7i1.504>.
3. Ghito RK, Nurdiana N. Rancang Bangun Smart Garden System Menggunakan Sensor Soil Moisture Dan Arduino Berbasis Android (Studi Kasus: Di Gerai Bibit Narnea Cikijing). In: Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar. vol. 9; 2018. p. 166-70.
4. Lubis HR. Rancang Bangun Smart System Ruang Greenhouse Berbasis IOT Dengan Menggunakan Arduino UNO. 2020.
5. Mukhayat N, Ciptadi PW, Hardyanto RH. Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya Dan Kelembaban Pada Tanaman Cabai (Smart Garden) Berbasis IOT. In: Seri Prosiding Seminar Nasional Dinamika Informatika. vol. 5; 2021. .
6. Alam SN, et al. Smart Farming Berbasis IOT pada Tanaman Cabai untuk Pengendalian dan Monitoring Kelembaban Tanah dengan Metode Fuzzy. J Teknol dan Sist Tertanam. 2022;3(1).
7. Tedistya NN, Winarno W, Novianti T. Pengembangan Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Cabai Otomatis Pendeteksi Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno (Greenhouse). Computing Insight: Journal of Computer Science. 2020;2(1).
8. Ginting KN. Monitoring suhu dan kelembapan menggunakan sensor Dht11 berbasis telegram pada Screenhouse. Universitas Sumatera Utara; 2020.
9. Dana AYM. Rancang Bangun Sistem Pengendalian Humidity Pada Miniplant Greenhouse Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Arduino. Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2015.
10. S NR, Nasution IS, Ichwana I. Analisis Intensitas Cahaya, Suhu Dan Kelembaban Pada Bangunan Rumah Kaca Menggunakan Arduino Uno Studi Kasus Di Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian. 2020 feb;5(1):541-50. Available from: <https://doi.org/10.17969/2Fjimfp.v5i1.13642>.
11. Firdhausi AR, et al. Rancang Bangun Smart Greenhouse untuk Budidaya Tanaman Cabai (*Capsicum Annum L.*) berbasis Android. 2018.
12. SURYANINGRAT A, KURNIANTO D, ROCHMANTO RA. Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Iri-gasi Tetes Gravitasi berbasis Internet Of Things (IoT). ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika. 2022 jul;10(3):568. Available from: <https://doi.org/10.26760/2Felkomika.v10i3.568>.