

Rancang Bangun *Smart Greenhouse* untuk Budidaya Tanaman Cabai (*Capsicum Annum L.*) dengan *OSAndroid*

Ammrita Rakhmi Firdhausi, Almira Budiyanto, Ida Nurcahyani

Fakultas Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia

Korespondensi: 114524033@students.uii.ac.id

ABSTRAK

Di Indonesia cabai dapat ditanam di berbagai lahan namun, produksi cabai kurang bagus dan peningkatannya tidak sebanding dengan pesatnya kebutuhan pasar. Beberapa faktor juga menjadi kendala diantaranya adalah musim hujan yang panjang, sinar matahari yang kurang efisien, dan serangan dari hama. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan desain prototipe sistem *Smart Greenhouse*. Teknologi yang diterapkan pada *Smart Greenhouse* berupa *monitoring* terhadap suhu, kelembapan dan keberadaan cahaya. Selain itu, pengendalian lampu, pompa air, pemanas dan kipas dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan nilai parameter yang terbaca dari sensor. *Monitoring* dapat dilihat pada *smartphone Android* via *Wi-Fi*. *Monitoring* dan otomatisasi pada penelitian ini telah sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Pengujian terhadap *monitoring* sensor dan *actuator* pada *smartphone* telah mencapai target yang diinginkan. *Actuator* telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan syarat parameter. Pertumbuhan tanaman sendiri setelah dibandingkan memiliki perbedaan nilai, untuk cabai didalam *Smart Greenhouse* (*Sample A*) memiliki nilai keefektifan pertumbuhan sebesar 93,32% sedangkan cabai diluar *Smart Greenhouse* (*Sample B*) memiliki nilai keefektifan pertumbuhan sebesar 80,19%.

Kata kunci : *Smart Greenhouse*, *monitoring*, *Android*, *Arduino*

ABSTRACT

In Indonesia, chilli could be planted in all kind of soil, but, low production of chilli inversely propotional with the market demand. Few factors could be its obstacle to grow, those were, long rainy season, inefficient sunray, and pests attack. The purpose of this research was to create a Smart Greenhouse prototype system design. The technology that could be applied in this smart greenhouse were monitoring programmes of temperature, humidity and light. Furthermore, monitoring programme of lamp, water pump, heater and blower could be done automatically based on parameter score that was showed on the sensor. Monitoring could be seen within Android smartphone via wifi. Monitoring and automation in this study were in accordance with the expected conditions. Testing of monitoring sensors and actuators on smartphones has reached the desired target. The actuator has worked well and in accordance with the parameter requirements. The growth of the plant itself after being compared has different values, for chili in the Smart Greenhouse (Sample A) has a growth effectiveness value of 93.32% while the chili outside the Smart Greenhouse (Sample B) has a growth effectiveness value of 80.19%.

Keyword : *Smart Greenhouse*, *monitoring*, *Android*, *Arduino*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang masalah

Cabai (*Capsicum Annum L*) adalah tanaman semusim yang banyak ditanam diseluruh Indonesia karena nilai ekonomisnya yang tinggi. Buah cabai ini memiliki beragam manfaat, mulai untuk bahan masakan, bahan industry, obat-obatan, zat pewarna dan lain-lain [1]. Permintaan pasar pun bertambah setiap tahun seiring dengan semakin banyaknya penggunaan cabai [2]. Di Indonesia cabai dapat ditanaman di berbagai lahan, baik di sawah atau tegalan, pesisir laut, hingga pegunungan. Akan tetapi, produksi cabai kurang bagus, hanya meningkat sedikit demi sedikit dan tidak sebanding dengan pesatnya kebutuhan pasar.

Berbagai penyebab pertumbuhan produksi tanaman cabai tidak mengalami kenaikan salah satunya adalah angka luas panen dibeberapa sentra seperti Aceh, Sumatra Utara, Jawa Barat, Jawa Timur, Bali, Kalimantan Timur, dan Nusa Tenggara Timur menurun. Menurut badan pusat statistik dan direktorat jendral hortikultura pada tahun 2015-2016 luas panen tanaman cabai di Indonesia mengalami penurunan sebesar 6,13% [3]. Produktivitas tanaman cabai juga mengalami penurunan sebesar 2,05% pada tahun yang sama [4]. Sedangkan jumlah penggunaan cabai bertambah setiap tahunnya [5]. Beberapa faktor juga menjadi kendala atas keberhasilan panen para petani. Diantara faktor tersebut adalah musim hujan yang panjang, sinar matahari yang kurang efisien, dan serangan dari hama. Usaha peningkatan produksi cabai dapat ditempuh dengan intensifikasi. Usaha intensifikasi adalah usaha mengoptimalkan faktor alam yang mempengaruhi produktivitas

tanaman cabai meliputi pengelolaan tanah, udara, dan air. Pada usaha ini diperlukan dorongan dari kemajuan teknologi agar pembudidayaan tanaman cabai lebih efisien [6].

Penelitian oleh Khaldun I. Arif dan Hind Fadhil Abbas [7] membuat sebuah iklim buatan yang diimplementasikan pada sebuah rumah kaca. Mereka juga menggunakan beberapa komponen untuk mengendalikan iklim. Komponen-komponen tersebut dikendalikan melalui sebuah mikrokontroler Arduino dan datanya dikirim ke komputer. Dari komputer tersebut kita dapat mengamati iklim buatan pada rumah kaca dengan sistem antarmuka yang dibangun menggunakan perangkat lunak *Ms Visual Basic*. Sistem komunikasi yang digunakan adalah via port serial yang ditarik langsung dari mikrokontroler.

Penelitian oleh Anuradha Gaikwad, Aman Ghatge, Harish Kumar, dan Karan Mudliar [8] membuat sebuah implementasi *monitoring* untuk *Smart Greenhouse* dengan mengendalikan iklim buatan. Sistem yang dirancang terdiri dari sensor, ADC dan driver yang terhubung ke pc untuk *memonitoring* suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya yang dikirim secara berkala via *ZigBee*. Aplikasi dari *Android* juga memungkinkan Pengguna mengakses data *monitoring* secara *online*.

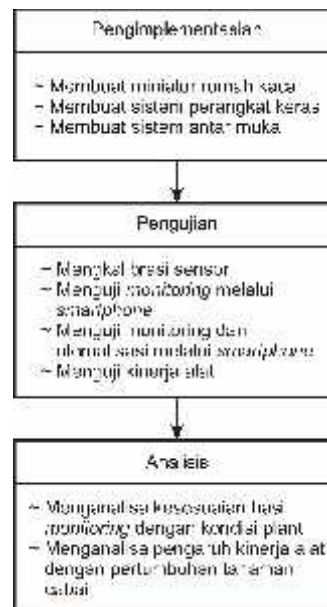
Penelitian oleh Sigit Yatmono [9] hanya mengembangkan *monitoring* melalui *Android*. Sistem yang digunakan dibangun melalui *RemoteXY*. *RemoteXY* adalah perangkat lunak yang dapat diakses secara *online* untuk membuat sebuah antar muka untuk pengguna. Data yang ditampilkan adalah pengukuran jarak dari sensor ultrasonik HC-SR04 dan dikirimkan via *Bluetooth*.

Pada penelitian ini diharapkan agar prototipe *Smart Greenhouse* memiliki sistem yang lebih lengkap, murah, mudah, dan dapat mengoptimalkan kinerja *Smart Greenhouse*. Penelitian ini mengambil beberapa bagian sistem yang telah ada pada penelitian sebelumnya. Sistem yang belum lengkap, kemudian dijadikan satu dan dibuat agar saling melengkapi. Penelitian lain juga digunakan sebagai literatur yang menjadi patokan untuk mengerjakan penelitian ini.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur penelitian

Metode penelitian menggambarkan garis besar bagaimana penelitian ini dilakukan. Metode penelitian ini telah dirangkum pada sebuah diagram alir. Tahap perancangan dan pembuatan alat dilakukan untuk menghasilkan suatu desain yang mempunyai fitur-fitur yang dapat mencapai tujuan dan memberi akomodasi pada latar belakang permasalahan dari penelitian ini. Selanjutnya langkah pengujian alat, tahapan ini ditujukan untuk mendapatkan informasi data dari respon alat terhadap perintah yang dimasukkan. Tahap selanjutnya adalah menganalisa data dari setiap uji coba alat yang dilakukan. Gambar 2.1 menunjukkan alur yang menggambarkan jalannya penelitian.

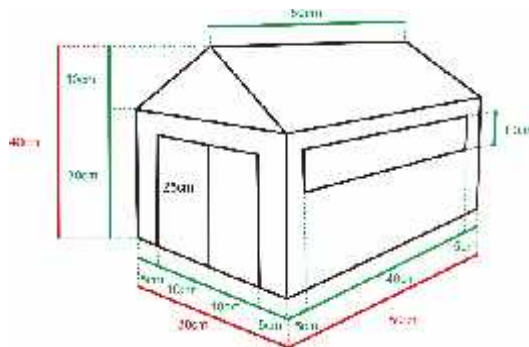


Gambar 2.1 Alur penelitian

2.2 Perancangan rumah kaca

Rumah kaca yang digunakan merupakan prototipe atau miniatur dari rumah kaca yang sesungguhnya. Perbandingan yang digunakan adalah 6:1. Gambar 2.2 menunjukkan rancangan prototipe rumah kaca yang digunakan. Komponen sensor dan *actuator* seperti DHT11, YL-100, LDR, kipas, pompa, lampu dan pemanas diletakkan didalam rumah kaca tersebut. Sensor diletakkan di tempat yang dapat mendeteksi parameter dengan

maksimal. Sedangkan *actuator* diletakkan di tempat yang dapat mengenai seluruh ruang dalam rumah kaca. Tempat meletakkan sensor dan *actuator* (tampak atas) pada rumah kaca dapat dilihat pada Gambar 2.3.



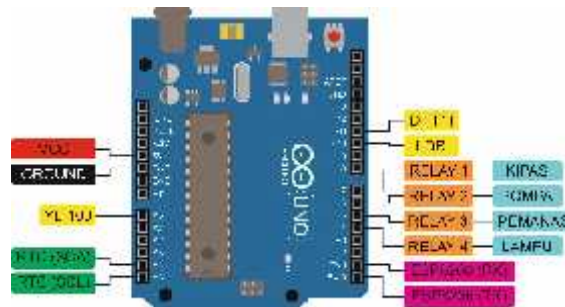
Gambar 2.2 Rancangan prototipe rumah kaca



Gambar 2.3 Tempat peletakan sensor dan *actuator*

2.3 Perancangan perangkat keras

Komponen perangkat keras pada sistem *Smart Greenhouse* terdiri dari mikrokontroler, sensor, *actuator*, sistem komunikasi, dan sumber tegangan. Gambar 2.4 menunjukkan pengkabelan antara sensor, *actuator*, sistem komunikasi, dan sumber tegangan ke mikrokontroler. Tabel 2.1 menunjukkan pin-pin yang digunakan pada Arduino untuk membuat sistem *Smart Greenhouse*.



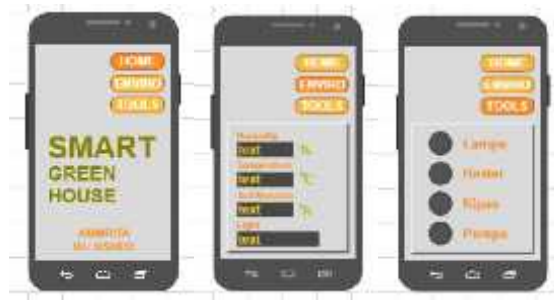
Gambar 2.4 Pengkabelan perangkat keras

Tabel 2.1 Konfigurasi pin pada Arduino

Pin	Koneksi	Fungsi
Pin digital 0	TX ESP8266	Receiver (mengirim data dari modul <i>Wi-Fi</i>)
Pin digital 1	RX ESP8266	Transceiver (menerima data dari modul <i>Wi-Fi</i>)
Pin digital 4	Relay in1	ON/OFF lampu
Pin digital 5	Relay in2	ON/OFF pemanas
Pin digital 6	Relay in3	ON/OFF pompa
Pin digital 7	Relay in4	ON/OFF kipas
Pin digital 10	In LDR	Mengirim data dari sensor cahaya
Pin digital 11	In DHT11	Mengirim data dari sensor suhu
Pin analog A0	In YL-100	Mengirim data dari sensor kelembapan tanah
Pin 5V	Catu daya DC (+)	Input VCC (5V)
Pin 3.3V	-	Input VCC (3.3V)
Pin GND	Catu daya DC (-)	Input GROUND

2.4 Perancangan sistem antarmuka

Sistem antarmuka pada sistem *Smart Greenhouse* dibuat menggunakan aplikasi yang bernama *RemoteXY*. Pada *RemoteXY* kita dapat merancang penampakan dari sistem antarmuka kemudian mengekstrak menjadi sebuah program. Dari program yang didapat kemudian digabungkan ke program monitoring dan pengendali. Gambar 2.5 menunjukkan hasil perancangan sistem antarmuka menggunakan *RemoteXY*.



Gambar 2.5 Rancangan sistem antarmuka *Smart Greenhouse* menggunakan *RemoteXY*

2.5 Cara kerja sistem

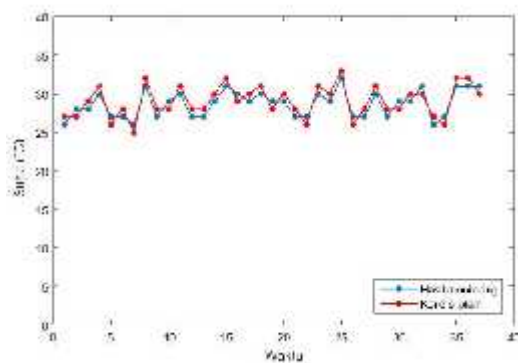
Sistem kerja *Smart Greenhouse* dimulai dari memberikan sumber tegangan pada sistem *Smart Greenhouse*. Kemudian sensor-sensor akan membaca parameternya masing-masing untuk menentukan nilai *set point*. Sensor DHT11 membaca suhu dan kelembapan udara untuk mempengaruhi pekerjaan pemanas dan kipas. Saat suhu yang terbaca adalah kurang dari 25°C maka pemanas dalam keadaan *ON* dan kipas dalam keadaan *OFF*. Sedangkan saat suhu yang terbaca lebih dari 32°C maka pemanas akan *OFF* dan kipas menjadi *ON*.

Kemudian sensor YL-100 membaca kelembapan tanah. Saat kelembapan tanah kurang dari 50% maka pompa mengalirkan air dari sebuah *storage tank*. Selain itu pada saat waktu menunjukkan pukul 07.00 dan 16.00 pompa aktif secara otomatis untuk melakukan penyiraman rutin. Yang terakhir jika sensor LDR mengidentifikasi adanya cahaya maka lampu akan *OFF*, sebaliknya jika sensor LDR mengidentifikasi bahwa tidak ada cahaya maka lampu akan *ON*. Kegiatan lampu berdasarkan data dari LDR hanya bekerja mulai pukul 06.00 sampai dengan 18.00. Hal ini dikarenakan oleh penyinaran tanaman hanya dibutuhkan selama 10-12 jam per hari.

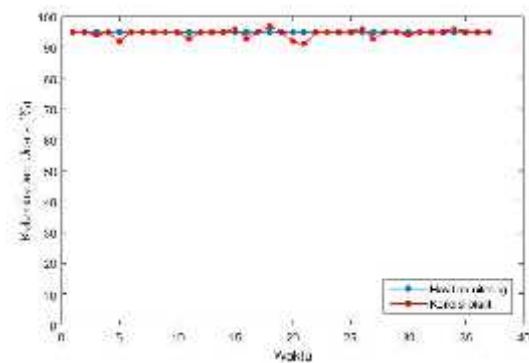
3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Pengujian *monitoring* suhu, kelembapan, dan cahaya pada *Smart Greenhouse*

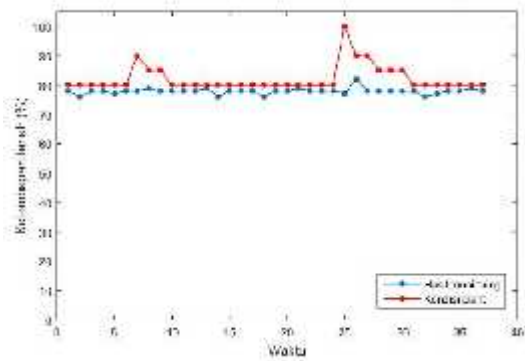
Pengujian *monitoring* parameter faktor lingkungan pada *Smart Greenhouse* dilakukan secara *real time*. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan hasil *monitoring* pada *smartphone*. Gambar 3.1 – Gambar 3.3 menunjukkan grafik perbandingan hasil *monitoring* parameter dengan kondisi plant. Gambar 3.4 menunjukkan contoh penampakan *monitoring* pada *smartphone Android*.



Gambar 3.1 Hasil pengujian *monitoring* suhu



Gambar 3.2 Hasil pengujian *monitoring* kelembapan udara



Gambar 3.3 Hasil pengujian *monitoring* kelembapan tanah



Gambar 3.4 Contoh *monitoring* yang ditampilkan pada *smartphone*

3.2 Pengujian *monitoring* dan otomatisasi *actuator* pada *Smart Greenhouse*

Pengujian *monitoring actuator* dilakukan bersamaan dengan pengujian *monitoring* parameter suhu, kelembapan dan cahaya matahari. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil *monitoring* pada *smartphone* dengan kondisi *actuator* pada *plan*. Hasil perbandingan *monitoring actuator* dengan kondisi *actuator* dikonversikan menjadi bentuk persentase. Persamaan 3.1 digunakan untuk menghitung persentase kecocokan data tersebut. Total data yang dibandingkan adalah sebanyak 296 data. Ketidakcocokan data hanya terjadi sebanyak 1 data, sehingga jumlah data yang cocok adalah 295 data. Dengan menggunakan Persamaan 3.1, maka hasil perhitungan persentase kecocokan perbandingan data adalah sebanyak 99,7%.

$$(\%) = \frac{\text{Data benar}}{\text{Total data}} \times 100 \tag{3.1}$$

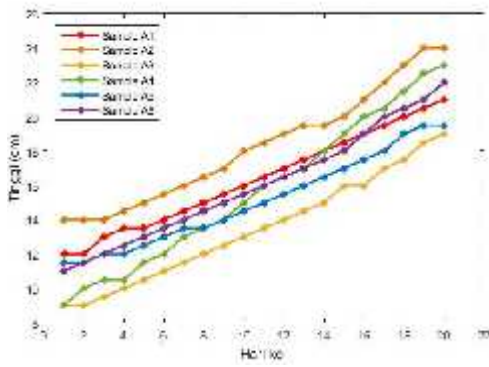
Pengujian otomatisasi *actuator* dilakukan dengan membandingkan kinerja *actuator* dengan syarat kondisi kerja yang dituliskan pada program. Tabel 3.1 menunjukkan secara singkat syarat kondisi yang tertulis pada program untuk otomatisasi *actuator*. Kipas dan pemanas sudah berkerja 100% sesuai dengan parameter suhu. Begitu juga dengan pompa sudah bekerja 100% sesuai dengan parameter kelembapan tanah. Untuk lampu sudah bekerja 97% karena ada 1 kondisi lampu yang tidak bekerja sesuai dengan parameter cahaya.

Tabel 3.1 Kinerja otomatisasi *actuator*

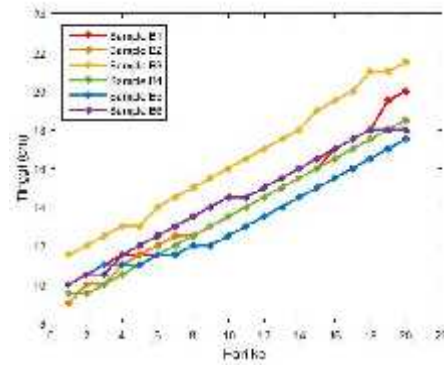
Sensor	Nilai syarat	Aksi <i>actuator</i>	Kesesuaian syarat dengan aksi	Keterang-an
DHT11	<=25°C	Kipas = OFF Pemanas = ON	100%	
	>=32°C	Kipas = ON Pemanas = OFF		
YL-100	<=50%	Pompa = ON Selama 15 detik	100%	Hanya bekerja pada pukul 07:00 dan 16:00
LDR	Ada cahaya (0) Tidak ada cahaya (1)	Lampu = OFF Lampu = ON	97%	Hanya bekerja dari pukul 06:00 – 18:00

3.3 Pengujian kinerja alat

Pengujian kinerja alat dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Smart Greenhouse* untuk mengoptimalkan penanaman tanaman cabai. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman cabai. *Sample* yang digunakan adalah 2 kelompok *sample* batang tanaman cabai yang diberi nama *Sample A* dan *Sample B*. *Sample A* berisi 6 batang tanaman yang di rawat didalam *Smart Greenhouse* secara otomatis. *Sample B* berisi 6 batang yang ditanam diluar *Smart Greenhouse* dan diberi perawatan sederhana (penyiraman 2 kali sehari). Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 menunjukkan grafik pertumbuhan tanaman cabai yang diukur dari ketinggiannya.



Gambar 3.5 Ketinggian tanaman cabai di dalam Smart Greenhouse

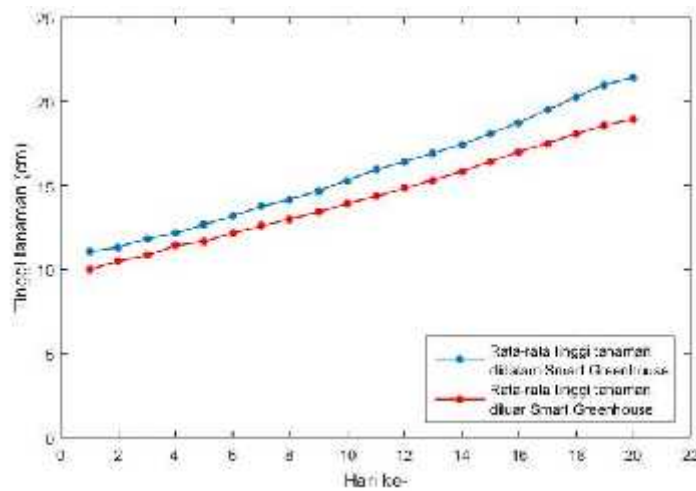


Gambar 3.6 Ketinggian tanaman cabai di luar Smart Greenhouse

Data dari kedua grafik tersebut masing-masing dihitung rata-rata ketinggiannya menggunakan Persamaan 3.1. Tabel 3.3 dan Gambar 3.7 menunjukkan nilai rata-rata pertumbuhan tanaman cabai setiap hari pada masing-masing sample. Pada grafik tersebut dapat dilihat terdapat 2 garis data. Garis biru menunjukkan nilai rata-rata ketinggian tanaman per hari yang ditanam didalam Smart Greenhouse (sample A1-A6). Garis merah menunjukkan nilai rata-rata ketinggian tanaman per hari yang ditanam diluar Smart Greenhouse (sample B1-B6).

Tabel 3.1 Rata-rata pertumbuhan tanaman

Hari ke-	Rata-rata Sample A1-A6	Rata-rata Sample B1-B6	Hari ke-	Rata-rata Sample A1-A6	Rata-rata Sample B1-B6
1	11,08cm±0,05	10,00 cm±0,05	11	15,92 cm±0,05	14,33 cm±0,05
2	11,33 cm±0,05	10,50 cm±0,05	12	16,42 cm±0,05	14,83 cm±0,05
3	11,83 cm±0,05	10,83 cm±0,05	13	16,92 cm±0,05	15,33 cm±0,05
4	12,17 cm±0,05	11,42 cm±0,05	14	17,42 cm±0,05	15,83 cm±0,05
5	12,67 cm±0,05	11,67 cm±0,05	15	18,08 cm±0,05	16,42 cm±0,05
6	13,17 cm±0,05	12,17 cm±0,05	16	18,75 cm±0,05	17,00 cm±0,05
7	13,75 cm±0,05	12,58 cm±0,05	17	19,50 cm±0,05	17,50 cm±0,05
8	14,17 cm±0,05	13,00 cm±0,05	18	20,25 cm±0,05	18,08 cm±0,05
9	14,67 cm±0,05	13,42 cm±0,05	19	21,00 cm±0,05	18,58 cm±0,05
10	15,33 cm±0,05	13,92 cm±0,05	20	21,42 cm±0,05	18,92 cm±0,05



Gambar 4.71 Rata-rata pertumbuhan tanaman cabai

$$Y = \text{sample hari 20} - \text{sample hari 1} \quad (3.2)$$

Setelah mendapat nilai rata-rata ketinggian tanaman per hari, kemudian diperlukan mencari nilai selisihnya. Selisih nilai ini dapat diketahui dengan mengurangi nilai ketinggian tanaman pada hari terakhir dengan nilai ketinggian tanaman pada hari pertama pengambilan data. Persamaan 3.2 menunjukkan persamaan untuk mencari nilai selisih ketinggian tanaman. Dari Persamaan 3.2 maka dapat ditentukan selisih nilai penanaman cabai didalam *Smart Greenhouse (sample A)* adalah sebesar $10,33\text{cm}\pm 0,05$. Selisih nilai penanaman cabai diluar *Smart Greenhouse (sample B)* adalah sebesar $8,92\text{cm}\pm 0,05$. Dari kedua selisih nilai dapat dilihat bahwa selisih nilai pada *sample A* lebih besar dibanding dengan selisih nilai pada *sample B*.

$$Z = \frac{\text{sample hari 20} - \text{sample hari 1}}{\text{sample hari 1}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Untuk memperjelas keefektifan kinerja alat maka dicari nilai persentase dari selisih nilai ketinggian tanaman yang didapat sebelumnya. Persamaan 3.3 menunjukkan persamaan untuk mencari nilai persentase selisih nilai tersebut. Dari Persamaan 3.3 maka dapat ditentukan nilai persentase untuk *sample A* sebesar 93,32%. Nilai persentase *sample B* sebesar 80,19%. Dari nilai yang diperoleh dapat dikatakan bahwa tanaman yang ditanaman didalam *Smart Greenhouse* lebih efektif kecepatan pertumbuhannya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian terhadap sistem *Smart Greenhouse*, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian otomatisasi *actuator* menghasilkan kerja kipas dan pemanas sudah 100% sesuai dengan parameter suhu. Begitu juga dengan pompa sudah bekerja 100% sesuai dengan parameter kelembapan tanah. Untuk lampu sudah bekerja 91,89% karena ada 3 kondisi lampu yang tidak bekerja sesuai dengan parameter cahaya.
2. Pengendalian *actuator* berupa lampu, pompa, kipas dan pemanas melalui mikrokontroler dapat membantu mempengaruhi faktor lingkungan sesuai dengan yang diharapkan, sehingga penanaman tanaman cabai menjadi lebih efektif karena perbandingan selisih nilai penanaman didalam *Smart Greenhouse* lebih besar daripada diluar *Smart Greenhouse*. Selisih nilai penanaman cabai didalam *Smart Greenhouse (Sample A)* adalah sebesar $10,33\text{cm}\pm 0,05$ dengan nilai keefektifan pertumbuhan sebesar 93,32%. Selisih nilai penanaman cabai diluar *Smart Greenhouse (Sample B)* adalah sebesar $8,92\text{cm}\pm 0,05$ dengan nilai keefektifan pertumbuhan sebesar 80,19%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Marliah, M. Nasution, and Armin, "Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Cabai Merah Pada Media Tumbuh Yang Berbeda," *J. Floratek* 6, pp. 84–91, 2011.
- [2] D. Rizqi Nurfalach, "Budidaya Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) di UPTD Perbibitan Tanaman Hortikultura Desa Pakopen Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang," p. 51, 2010.
- [3] Badan Pusat Statistik; Direktorat Jenderal Hortikultura, "Luas Panen Cabai Rawit Menurut Provinsi , 2012-2016," 2017.
- [4] Badan Pusat Statistik; Direktorat Jenderal Hortikultura, "Produktivitas Cabe Rawit Menurut Provinsi Tahun 2011-2015," 2017.
- [5] BKP-Kementan, "Perkembangan Neraca Bahan Makanan (NBM).," p. 48, 2017.
- [6] R. Vebriansyah, *Tingkatkan Produktivitas Cabai*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2018.
- [7] A. Khaldun, I. Arif, and F. Abbas, "Design and Implementation a Smart Greenhouse," *Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput.*, vol. 4, no. 8, pp. 335–347, 2015.
- [8] A. Gaikwad, A. Ghatge, H. Kumar, and K. Mudliar, "Monitoring of Smart Greenhouse," *Int. Res. J.*, vol. 3, no. 11, pp. 573–575, 2016.
- [9] S. Yatmono, "Pengembangan Aplikasi User Interface Android unutm Pengukur Jarak berbasis Arduino dan Bluetooth," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 134–138, 2017.