

Rancang Bangun Sistem Kontrol dan *Monitoring* Suhu Udara Pada *Smart Farming* Stroberi Berbasis IoT

Annisa Mutia Oktaviani¹, Yulkifli², Alwi Nofriandi³

¹²³Departemen Fisika, Universitas Negeri Padang
e-mail: yulkifliamir@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Teknologi berperan penting pada sektor pertanian di Indonesia, teknologi meningkatkan efisiensi dan pertumbuhan ekonomi, terutama untuk komoditas buah-buahan seperti stroberi. Stroberi dapat tumbuh dengan baik pada daerah beriklim subtropis. Stroberi dari segi teknis membutuhkan kondisi lingkungan tumbuh yang sejuk dan lembap, dengan suhu optimal berkisar antara 22 hingga 28°C. Sehingga penanaman stroberi di daerah iklim tropis bersuhu tinggi seperti di Kota Padang akan sulit dilakukan. Oleh karena itu, *Smart Farming* berbasis IoT merupakan solusi untuk mengontrol dan memonitoring suhu udara pada tanaman stroberi di daerah tropis. Penelitian ini tergolong kedalam penelitian rekayasa. Penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor DS18B20, kipas, dan Blynk. Sistem yang dirancang mencapai ketepatan rata-rata 99,48%, menunjukkan akurasi tinggi. Ketelitian sistem mencapai 0,9993 dengan tingkat ketelitian 0,01. Pengujian sistem kontrol menunjukkan bahwa kipas hidup saat suhu di atas 22°C dan mati saat di bawah 22°C, sesuai dengan *set point* yang ditetapkan.

Kata kunci: *Smart Farming, Suhu, Internet of Things, DS18B20*

Abstract

Technology plays a crucial role in the agricultural sector in Indonesia, enhancing efficiency and economic growth, particularly for fruit commodities like strawberries. Strawberries thrive in subtropical climates with an optimal temperature range of 22 - 28°C. However, cultivating strawberries in tropical climates with high temperatures, such as in Kota Padang, poses challenges. Therefore, IoT-based Smart Farming is proposed as a solution to control and monitor temperature for strawberry cultivation in tropical regions. This study falls under engineering research, utilizing NodeMCU ESP8266, DS18B20 sensor, fans, and Blynk. The designed system achieves an average accuracy of 99.48%, demonstrating high precision. System precision reaches 0.9993 with a precision level of 0.01. Control system testing reveals that the fan operates above 22°C and stops below 22°C, aligning with the set point.

Keywords : *Smart Farming, Temperature, Internet of Things, DS18B20*

PENDAHULUAN

Teknologi berperan penting dalam kehidupan masyarakat, memfasilitasi kemudahan akses informasi tanpa terbatas oleh jarak, tempat, atau waktu. Dampak teknologi ini menciptakan transformasi dalam berbagai sektor industri di Indonesia, termasuk di bidang pertanian (Ulfada *et al.*, 2022). Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk mempercepat perkembangan ekonomi di bidang pertanian (Asriya & Yusfi, 2016).

Stroberi (*Fragaria sp.*) menjadi salah satu komoditas buah-buahan yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Shafiyullah & Thoriq, 2021). Stroberi juga merupakan salah satu komoditas buah-buahan terpenting di dunia, terutama bagi negara-negara dengan iklim subtropis (Pinem *et al.*, 2021). Stroberi dari segi teknis membutuhkan kondisi lingkungan tumbuh yang sejuk dan lembap, dengan suhu optimal berkisar antara 22 hingga 28°C (Suhartawan, 2020).

Produksi pangan pertanian dipengaruhi oleh iklim. Perubahan iklim pada gilirannya akan mempengaruhi hasil panen yang dipengaruhi oleh perubahan parameter iklim (Karinia *et al.*, 2021). Menanam stroberi di wilayah dengan lingkungan (iklim) yang berbeda dapat menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang kurang optimal, bahkan dapat menyebabkan kematian pada tanaman tersebut (Setiawan *et al.*, 2018). Suhu adalah salah satu faktor kunci yang mempengaruhi tanaman stroberi (Khammayom *et al.*, 2022).

Pada tahun 2022 suhu maksimum kota Padang mencapai 34,6°C (BMKG, 2022). Kondisi geografis Kota Padang yang berada di dataran rendah dengan suhu tinggi dapat menyebabkan budidaya tanaman stroberi akan sulit dilakukan apabila masih menggunakan sistem konvensional. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diciptakan suatu penyesuaian kondisi iklim yang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman stroberi. *Smart Farming* atau pertanian digital adalah solusi pintar di sektor pertanian yang memanfaatkan sistem jaringan berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk melakukan pemantauan dan pengendalian otomatis pada area pertanian (O'Shaughnessy *et al.*, 2021).

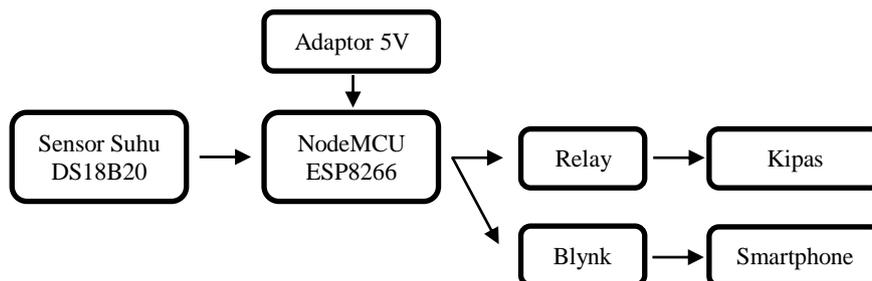
Sehingga terciptalah gagasan inovasi Sistem Kontrol dan *Monitoring* Suhu udara Pada *Smart Farming* Tanaman Stroberi berbasis IoT yang diharapkan dapat menjadi solusi untuk melakukan penanaman stroberi di daerah yang beriklim tropis dengan memanfaatkan konsep IoT di bidang pertanian untuk mempermudah pengelolaan pertanian.

METODE

Jenis penelitian yang akan dilakukan tergolong kedalam penelitian rekayasa. Penelitian rekayasa (*engineering*) melibatkan kegiatan perancangan yang mengharuskan adanya kontribusi inovatif dalam setiap aspeknya, baik itu dalam bentuk proses maupun produk/prototipe (Kirkup, 2019). Tahapan yang perlu dilalui dalam penelitian rekayasa mencakup perumusan ide dan kejelasan tugas, perancangan konseptual, penentuan susunan geometris dan fungsionalitas, perancangan rinci, pembuatan prototipe, dan proses pengujian. Ide-ide dihasilkan melalui penelusuran literatur dari berbagai sumber, seperti buku-buku, jurnal, artikel, dan sumber lainnya yang memiliki relevansi. Bentuk perancangan sistem yang akan dibuat akan ditemukan pada tahap konseptual rancangan.

Komponen pembentuk sistem yang hendak dibuat disusun secara geometris sesuai dengan peran fungsionalnya masing-masing. Proses perancangan perangkat mencakup

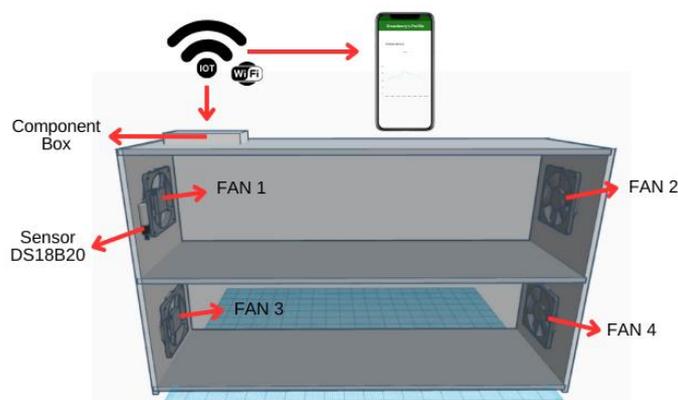
aspek-aspek yang terkait dengan diagram blok, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak. Blok diagram dari sistem kontrol dan *monitoring* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 1 sistem kontrol dan *monitoring* suhu udara pada *smart farming* tanaman stroberi berbasis IoT terdiri dari Adaptor 5V sebagai sumber tegangan dari alat. Sensor suhu DS18B20 sebagai sensor pengukur suhu udara. NodeMCU ESP8266 sebagai instrumen pemroses dan pengendali dari tiap komponen (Yulkifli et al., 2023). Relay sebagai saklar untuk mengaktifkan Kipas. Blynk sebagai media yang menampilkan data pengukuran. Serta, smartphone sebagai instrumen untuk memantau data pengukuran suhu udara.

Detail dari perancangan sistem kontrol dan *monitoring* suhu udara pada *smart farming* ini melibatkan desain perangkat keras dan perangkat lunak. Desain perangkat keras menjelaskan komponen fisik dari sistem. Sementara itu, desain perangkat lunak berfungsi sebagai instruksi bagi perangkat keras dalam melaksanakan tugasnya. Untuk mengamati desain perangkat keras dalam sistem *smart farming*, dapat merujuk pada Gambar 2.

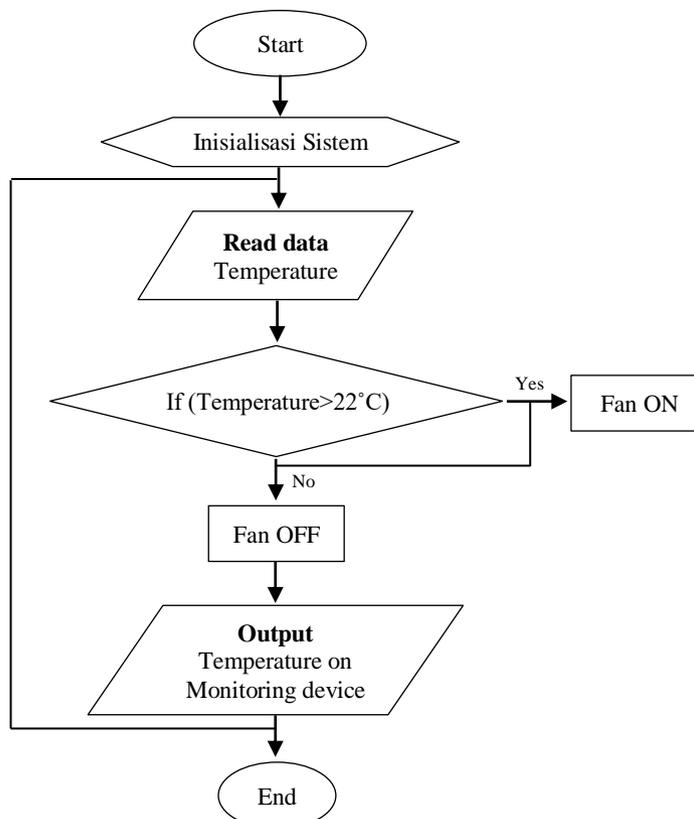


Gambar 2. Desain Perangkat Keras Sistem

Berdasarkan Gambar 2, desain perangkat keras dari sistem *smart farming* terdiri dari beberapa komponen yaitu sensor DS18B20, kipas, box komponen, pemancar wifi dan smartphone android. Sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu udara di lingkungan

smart farming, empat buah kipas digunakan sebagai pendingin, box komponen untuk menyimpan komponen elektronika seperti NodeMCU ESP8266, rangkain PCB dan relay, pemancar wifi digunakan untuk mengirimkan jaringan internet kepada modul ESP8266 dan smartphone android digunakan sebagai perangkat *monitoring* suhu udara pada alat *smart farming*.

Agar perangkat keras dapat menjalankan tugasnya secara efektif, diperlukan desain perangkat lunak. Dalam penelitian ini, perancangan perangkat lunak memanfaatkan perangkat lunak Arduino IDE. Diagram alir dari desain perangkat lunak dalam sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Perangkat Lunak Sistem

Diagram alir desain perangkat lunak untuk sistem terlihat pada Gambar 3. Langkah-langkah perancangan ini dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE untuk mengembangkan program yang kemudian diunggah ke papan NodeMCU, serta melibatkan desain antarmuka sistem dengan aplikasi Blynk. Pada tahap pembuatan program untuk NodeMCU, langkah awal adalah melakukan inisialisasi sistem dengan mendeklarasikan pin yang akan digunakan. Selanjutnya, Arduino menginisiasi sistem, dan sensor suhu akan mengukur nilai suhu udara. Sistem ini memiliki kontrol otomatis yang dijalankan melalui proses pengolahan oleh NodeMCU. Apabila nilai suhu berada pada nilai $>22^{\circ}\text{C}$ maka kipas

akan hidup, apabila tidak maka kipas akan mati. Lalu semua data hasil pengukuran oleh sensor akan ditampilkan pada perangkat smartphone android dengan menggunakan aplikasi Blynk.

Pembuatan prototype sistem kontrol dan *monitoring* suhu udara pada *smart farming* stroberi berbasis *internet of things* akan dibuat sesuai dengan rancangan desain yang telah dijelaskan. Sistem yang telah selesai akan dilakukan pengujian alat. Jika telah dilakukan pengujian pada alat maka dapat dilakukan eksperimen pada penelitian.

Langkah paling akhir dalam penelitian rekayasa adalah melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah semua komponen sistem beroperasi dengan baik dan mendeteksi potensi kesalahan yang mungkin terjadi pada sistem.

Tingkat keakuratan sistem diukur dengan membandingkan hasil pengukuran sistem dengan perhitungan teoritis (Yulkifli dkk., 2018). Ketepatan mengacu pada sejauh mana hasil pengukuran sesuai atau mendekati nilai sebenarnya. Tingkat ketepatan pengukuran dari suatu sistem pengukuran dapat diidentifikasi melalui persamaan berikut:

$$Accuracy = \left(1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \right) \times 100 \%$$

Y_n adalah nilai suhu udara yang terukur pada termometer dan X_n adalah nilai suhu udara yang terukur pada sistem *monitoring* pada *smart farming*.

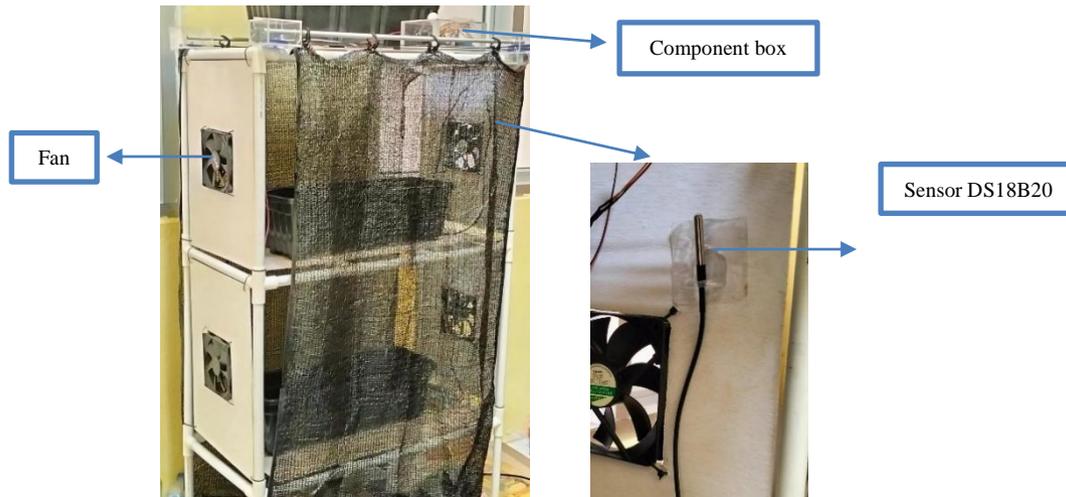
Ketelitian merupakan suatu ukuran kemampuan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang serupa. Ketelitian dapat ditentukan pada persamaan berikut :

$$Precision = \left(1 - \left| \frac{X_n - \bar{X}}{\bar{X}} \right| \right) \times 100 \%$$

Di mana X_n adalah nilai dari data ke-n, n adalah jumlah total pengukuran dan \bar{X} adalah nilai rata-rata pengukuran.

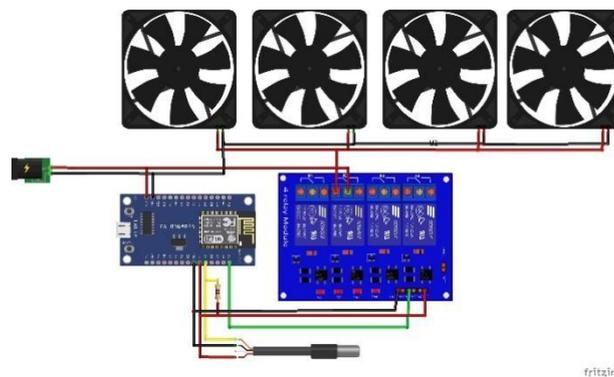
HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi kinerja instrumen adalah komponen-komponen dan fungsi masing-masing komponen. Sistem kontrol dan *monitoring* suhu udara pada *smart farming* terdiri dari rak tanaman yang berdimensi 70 cm x 35 cm x 120 cm. Rancangan mekanik dari sistem kontrol dan *monitoring* suhu udara dapat terlihat pada Gambar 4.



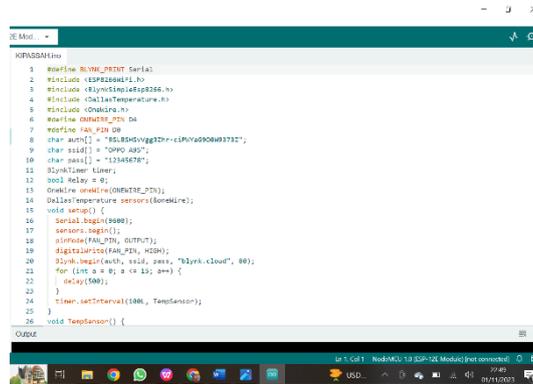
Gambar 4. Mekanik Sistem

Berdasarkan gambar 4, pada bagian atas rak tanaman terdapat kotak komponen yang berukuran 15 cm x 12 cm x 5 cm. Sensor DS18B20 ditelakkan di dalam rak tanaman. Pada beberapa sisi dari rak tanaman diberikan kipas sebanyak 4 buah. Pada bagian dalam kotak komponen terdapat rangkaian elektronika sistem kontrol dan *monitoring* suhu udara, ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Elektronika Sistem

Gambar 5 menampilkan rangkaian dari masing-masing komponen elektronika yang digunakan. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266. Adaptor 5V digunakan sebagai catu daya. Sensor suhu DS18B20 memiliki 3 pin yaitu Data, GND dan VCC. Empat buah kipas dipasang secara seri. Resistor yang digunakan adalah 220 Ω . Semua komponen saling terhubung seperti yang ditampilkan pada gambar 5. Semua komponen dapat bekerja sesuai dengan program yang telah dirancang pada software Arduino IDE. Untuk detail program ditampilkan pada gambar 6.



```
1 #define BLYNK_PRINT Serial
2 #include <ESP8266WiFi.h>
3 #include <BlynkEsp8266.h>
4 #include <Dht.h>
5 #include <DHT11.h>
6 #define DHT11_PIN D4
7 #define PIN_DHT D4
8 char ssid[] = "ESP8266VgggZDr-cIPv4v006H3732";
9 char pass[] = "QWQ ASD";
10 char ssid2[] = "12345678";
11 BlynkTimer timer;
12 bool relay = 0;
13 DHT dht(DHT11_PIN, DHT11);
14 DhtTemperature sensors(sensors);
15 void setup() {
16   Serial.begin(9600);
17   sensors.begin();
18   pinMode(PIN_DHT, OUTPUT);
19   digitalWrite(PIN_DHT, HIGH);
20   Blynk.begin(auth, ssid, pass, "blynk.cloud", 80);
21   for (int g = 0; g < 15; g++) {
22     delay(500);
23   }
24   timer.setInterval(1000, TempSensor);
25 }
26 void TempSensor() {
```

Gambar 6. Program Sistem

Setelah program pada gambar 6 dijalankan, maka hasil pengukuran dari sistem *monitoring* suhu udara akan ditampilkan pada aplikasi Blynk. Tampilan pada aplikasi Blynk dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan aplikasi Blynk

Pada gambar 7 ditampilkan data *monitoring* suhu udara dalam satuan ($^{\circ}\text{C}$) dan tampilan data grafik *real time* pengukuran suhu tiap satuan waktu. Setiap data hasil pengukuran tersimpan pada Blynk report dan data tersebut dapat diunduh dengan format data csv.

Spesifikasi desain ini terdiri dari ketepatan sistem *monitoring* suhu udara, ketelitian sistem *monitoring* suhu udara dan pengujian sistem kontrol suhu udara pada *smart farming* stroberi. Data ketepatan pengukuran diperoleh dengan membandingkan nilai suhu udara yang terdeteksi oleh sistem *monitoring* dengan nilai suhu udara yang diukur oleh alat ukur

standar, yakni termometer. Informasi mengenai ketepatan sistem pemantauan suhu udara terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data Ketepatan Sistem *Monitoring* Suhu Udara

No	Suhu termometer (°C)	Suhu sistem <i>monitoring</i> (°C)	Ketepatan Relatif
1	11	11,03	99,73
2	14,5	14,34	98,90
3	15	15,03	99,80
4	18,5	18,52	99,89
5	19,5	19,27	98,82
6	26	25,51	98,12
7	28	28,01	99,96
8	29,5	29,44	99,80
9	30	29,95	99,83
10	30	30	100,00
	Rata-rata		99,48

Tabel 1 menampilkan data ketepatan dari sistem *monitoring* suhu udara pada *smart farming* tanaman stroberi. Hasil pengukuran ketepatan sistem *monitoring* suhu udara memiliki ketepatan rata-rata sebesar 99,48%. Hasil akurasi yang diperoleh menunjukkan bahwa keakuratan sistem *monitoring* tersebut sangat baik karena memiliki nilai yang dekat dengan nilai sebenarnya yang terukur pada alat ukur standar (Kirkup, 2019).

Data ketelitian pengukuran diperoleh dengan melakukan pengukuran berulang sebanyak 10 kali pengukuran nilai suhu udara pada sistem *monitoring* suhu udara. Informasi mengenai ketelitian sistem *monitoring* suhu udara terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Ketelitian Sistem *Monitoring* Suhu Udara

No	Suhu Udara (°C)	Ketelitian	Tingkat Ketelitian
1	25,51	0,9980	
2	25,45	0,9996	
3	25,45	0,9996	
4	25,45	0,9996	
5	25,45	0,9996	
6	25,45	0,9996	0,01
7	25,45	0,9996	
8	25,45	0,9996	
9	25,51	0,9980	
10	25,45	0,9996	
Rata-rata	25,46	0,9993	

Tabel 2 menampilkan data ketelitian dari sistem *monitoring* suhu udara pada *smart farming* tanaman stroberi. Hasil pengukuran ketelitian sistem *monitoring* suhu udara memiliki ketelitian rata-rata sebesar 0,9993 dan tingkat ketelitian sebesar 0,01. Hasil ketelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa ketelitian sistem *monitoring* tersebut sangat baik karena semua nilai yang diukur saling mendekati dengan nilai rata-ratanya (Kirkup, 2019).

Data pengujian sistem kontrol suhu udara diperoleh dengan melakukan pengujian hidup/mati kipas, kipas angin akan menyala ketika suhu udara di atas 22°C dan mati ketika suhu udara di bawah 22°C. Data pengujian sistem kontrol suhu udara ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sistem Kontrol Suhu Udara

No	Suhu Udara (°C)	Kondisi kipas
1	19,27	Mati
2	30	Hidup

Berdasarkan data pada Tabel 3, kondisi kipas mati ketika suhu mencapai 19,27°C dan kipas hidup ketika suhu mencapai 30°C. Artinya sistem kontrol suhu udara pada *smart farming* tanaman stroberi dapat bekerja dengan baik sesuai dengan *set point* yang telah ditetapkan.

SIMPULAN

Hasil dari perancangan sistem kontrol dan *monitoring* suhu udara pada *smart farming* tanaman stroberi berbasis IoT adalah spesifikasi kinerja dan spesifikasi desain. Spesifikasi kinerja dalam sistem ini, dari segi teknis, dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan tujuan fungsionalnya masing-masing. Spesifikasi desain sistem kontrol dan *monitoring* suhu udara pada *Smart Farming* berbasis IoT untuk stroberi berhasil dirancang dan diuji dengan hasil ketepatan dan ketelitian yang tinggi. Dengan demikian, inovasi ini diharapkan dapat membantu meningkatkan produktivitas pertanian stroberi di daerah tropis dengan kondisi iklim yang kurang mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- Asriya, P., & Yusfi, M. (2016). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Fisika Unand*, 5(4), 327–333. <https://doi.org/10.25077/jfu.5.4.327-333.2016>
- Karina, Y., Violita, V., Tarigan, H., Sudiar, N. Y., & Yulkifli, Y. (2021). Soil moisture measurement tools using SHT11 sensors based on the Internet of Things. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 21(3), 165–174. <https://doi.org/10.24036/invotek.v21i3.928>
- Khammayom, N., Maruyama, N., Chaichana, C., & Hirota, M. (2022). Impact of environmental factors on energy balance of greenhouse for strawberry cultivation. *Case Studies in Thermal Engineering*, 33(September 2021), 101945. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.101945>
- Kirkup, L. (2019). *Experimental Methods for Science and Engineering Students: An*

- Introduction to the Analysis and Presentation of Data. In *Experimental Methods for Science and Engineering Students: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data*. <https://doi.org/10.1017/9781108290104>
- O'Shaughnessy, S. A., Kim, M., Lee, S., Kim, Y., Kim, H., & Shekailo, J. (2021). Towards smart farming solutions in the U.S. and South Korea: A comparison of the current status. *Geography and Sustainability*, 2(4), 312–327. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.12.002>
- Pinem, N. F., Pohan, A. R., & Gunawan, R. (2021). Analysis of factors affecting strawberry farming (case: Dolat Rayat District, Karo Regency). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782(2). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/2/022043>
- Setiawan, A., Kartika, A. M., & Wardika. (2018). Pengaruh rekayasa iklim terhadap pertumbuhan tanaman stroberi di dataran rendah. *Teknologi Terapan*, 4(1), 19–26.
- Shafiyullah, S. H., & Thoriq, A. (2021). Rancang Bangun Alat Monitoring Otomatis Berbasis Web pada Budidaya Stroberi. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(3), 254–261. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.03.07>
- Suhartawan, I. N. (2020). Sistem Pengendalian Green House Untuk Tanaman Strawberry Berbasis Raspberry Pi 3the Control System of the Green House for Plants of Strawberry Based Raspberry Pi 3. *Jurnal Bakti Nusa*, 1(2), 1–13.
- Ulfada, E., Nurfiana, N., & Handayani, R. D. (2022). Perancangan DesaiN UI / UX Pada Implementasi Sistem Kontrol Smart Farming Berbasis Internet of Things (IoT). *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 2022 Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya*, 145–155.
- Yulkifli, Nofriandi, A., Sari, M. B., Sudiar, N. Y., Violita, Abdullah, A. G., Sati'at, N. A., & Rizkiana, A. (2023). Optimization of Soil Temperature and Humidity Measurement System at Climatology Stations with IoT-Based Equipment. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13(4), 1566–1574. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.4.18963>