

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN UDARA
PADA PERTANAMAN CABAI MERAH***System Design of Air Temperature and Humidity Control in Red Chili Plants***Ummu Kalsum^{1*}, Edi Minaji Pribadi¹, Arif Wijaya²**¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Depok 16424, Indonesia. E-mail: ummukalsum89@gmail.com²Mahasiswa Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma, Depok 16424, Indonesia

*)Penulis Korespondensi

Diterima 14 Maret 2024; Disetujui 27 Mei 2024

ABSTRAK

Tanaman cabai merah merupakan salah satu komoditas yang banyak dikonsumsi dan memiliki potensi untuk dikembangkan karena tingginya permintaan. Cuaca ekstrem dapat mempengaruhi ketersediaan dan harga cabai merah. Upaya dalam menghindari cuaca ekstrem adalah membudidayakan cabai merah dalam lingkungan tumbuh yang terkendali di dalam greenhouse. Tujuan penelitian ini adalah membuat rancang bangun kendali suhu dan kelembaban udara serta mengujikannya terhadap budidaya tanaman cabai merah. Rakitan sensor menggunakan DHT22 yang dihubungkan ke Arduino uno R3 dan dikirim ke micro SD Card module. Pengamatan kinerja sistem kendali meliputi uji persentase error DHT22, uji kinerja rakitan terhadap kipas dan semprotan kabut. Sistem kendali ini diuji pada tanaman cabai pada awal penanaman sampai awal fase generatif. Hasil menunjukkan bahwa rakitan sistem kendali bekerja dengan baik yang ditunjukkan oleh persentase error suhu dan kelembaban yang masih dalam standar serta kesesuaian kinerja pada koneksi antara rakitan sistem kendali dengan kipas dan *spray* kabut. Nilai error pada suhu DHT22 adalah $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$, sedangkan kelembaban udaranya memiliki nilai error sebesar 2.2%. Kipas menyala pada suhu $>28^{\circ}\text{C}$, sedangkan semprotan kabut menyala ketika kelembaban udara $<60\%$. Uji rakitan sensor pada tanaman cabai merah terlihat bahwa fase generatif terlihat hanya pada varietas Tanjung-2 di dalam *greenhouse* maupun di lapang. Waktu muncul tunas generatif dimulai pada 21 sampai 30 hari setelah tanam (HST) pada budidaya cabai merah di lapang, sedangkan budidaya di dalam *greenhouse* mulai muncul pada 23 sampai 30 HST.

Kata kunci: Arduino Uno R3; DHT22; kipas; Micro SD Card; semprotan kabut.**ABSTRACT**

Red chili plants are one of the commodities that are widely consumed and have the potential to be developed due to high demand. Extreme weather can affect the availability and price of red chili peppers. Efforts to avoid extreme weather are cultivating red peppers in a controlled growing environment in a greenhouse. The purpose of this study is to design air temperature and humidity control and test it on the cultivation of red chili plants. The sensor assembly uses DHT22 which is connected to the Arduino uno R3 and

sent to the micro SDCard module. Control system performance observations include DHT22 error percentage tests, assembly performance tests against fans and misting spray. This control system was tested on chili plants at the beginning growth until the early generative phase. The results show that the control system assembly is working well as indicated by the percentage of temperature and humidity errors that are still within the standard and the suitability of performance at the connection between the control system assembly with the fan and misting spray. The temperature error value of DHT22 is $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$, while the air humidity has an error value of 2.2%. The fan turns on at $>28^{\circ}\text{C}$, while the mist spray turns on when the humidity is $<60\%$. Sensor assembly tests on red chili plants showed that the generative phase was seen only in the Tanjung-2 variety in the greenhouse and in the field. The time of emergence of generative shoots begins at 21 to 30 days after planting (DAP) in the cultivation of red peppers in the field, while cultivation in the greenhouse begins to appear at 23 to 30 DAP.

Keywords: *Arduino Uno R3; DHT22; fan; Micro SDCard; misting spray.*

PENDAHULUAN

Cabai merupakan komoditas hortikultura unggulan yang tingkat permintaannya stabil dan tinggi karena cabai digunakan dalam kebutuhan sehari-hari.

Cabai dapat dikonsumsi segar maupun dalam bentuk olahannya (seperti cabai kering utuh, bubuk cabai, saus, bumbu dan lainnya). Cabai merah merupakan salah satu jenis cabai yang sering dikonsumsi. Rata-rata konsumsi cabai merah pada tahun 2021 dan 2022 memiliki nilai yang sama, yaitu 0,04 kg. Harga eceran selama tahun 2019 sampai 2022 adalah Rp. 47.183,00 sampai Rp. 64.593,00 per kg (BPS, 2023). Berdasarkan data tersebut, harga cabai rawit dan cabai merah cenderung meningkat. Harga cabai terkadang mengalami kenaikan karena adanya

momen hari raya dan cuaca yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman cabai (BPS, 2022). Cabai merah dapat menjadi salah satu komoditas yang menjanjikan dilihat dari konsumsi dan harganya sehingga diperlukan perhatian untuk menjaga kestabilan produksinya.

Produksi cabai merah pada tahun 2022 sebesar 456.429 ton yang mana lebih rendah dibandingkan produksi tahun 2021 (yakni 500.386 ton) (BPS, 2023). Faktor yang menentukan produksi suatu tanaman adalah faktor internal (genetik, fisiologi tanaman), eksternal (lingkungan) dan teknik budidaya. Salah satu faktor lingkungan yang sangat menentukan hasil panen suatu tanaman adalah cuaca ekstrim. Perubahan cuaca yang dapat mempengaruhi produksi tanaman cabai, meliputi suhu ekstrim, kekeringan perubahan curah hujan, banjir dan lainnya. Berbagai contoh perubahan iklim tersebut

dapat mempengaruhi suatu tanaman, termasuk tanaman cabai. Perubahan iklim menyebabkan penurunan produksi pada cabai merah (Naura and Riana, 2018) serta penurunan produksi dan kualitas pada cabai rawit ((Maulidah et al., 2012)). Salah satu permasalahan utama yang berkaitan dengan iklim adalah pemanasan global (Bhutia L et al., 2018). Pemanasan global merupakan peningkatan suhu di permukaan bumi. Suhu yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan bibit, peningkatan penyakit antraknose, infeksi necrotic spot tospovirus serta menurunkan atribut hasil tanaman cabai (seperti tinggi tanaman, bobot buah, jumlah buah per tanaman, diameter buah dan sebagainya (Si & Heins, 1996); Roggero et al., 1999; Shin & Yun, 2010; Gunawardena & De Silva, 2014).

Unsur iklim yang berkaitan erat dengan suhu adalah kelembaban udara. Kelembaban udara merupakan unsur iklim yang paling berpengaruh dibandingkan curah hujan dan suhu udara terhadap produktivitas tanaman cabai (Ridho and Suminarti, 2020). Upaya dalam menghindari berbagai kerugian yang diakibatkan oleh perubahan iklim, sebaiknya dilakukan pengendalian iklim mikro, terutama suhu dan kelembaban udara dalam budidaya tanaman cabai

merah. Pengendalian iklim mikro pada tanaman dapat dilakukan dengan pemasangan sistem kendali unsur cuaca agar tetap dalam kondisi yang diinginkan.

Pemasangan sistem kendali unsur cuaca diawali dengan pembuatan rancang bangun sistem kendali. Rancang bangun sistem kendali atau sistem kontrol pada iklim mikro yang diaplikasikan pada tanaman cabai meliputi suhu udara dan kelembaban tanah (Triyono et al., 2018; Hariri et al., 2019).

Penelitian lainnya terkait sistem kendali iklim mikro adalah rancang bangun kelembaban udara pada aquaponik di dalam greenhouse (Alimuiddin et al., 2021).

Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan pada pembuatan rancang bangun tersebut adalah DHT11 dan DHT22. Rancang bangun pada cabai fase vegetatif menggunakan DHT11 dan LM35 (Maharani et al., 2018) sedangkan rancang bangun suhu dan kelembaban tanah pada persemaian cabai menggunakan metode fuzzy (Hidayat et al., 2019).

Suhu dan kelembaban udara yang terkendali diharapkan mampu meningkatkan dan menjaga kestabilan produksi cabai merah. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan cabai merah adalah 25-27 °C, sedangkan

kelembaban optimalnya 70-80% (Bahar et al., 2010). Rancang bangun suhu dan kelembaban terkendali dilengkapi kipas dan semprotan kabut agar dalam *greenhouse* berada pada suhu dan kelembaban udara yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun suhu dan kelembaban udara yang terkendali pada budidaya tanaman cabai merah dalam *greenhouse* yang dibandingkan dengan budidaya tanaman cabai dilapang.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Pelaksanaan perakitan sistem kontrol (kendali) suhu dan kelembaban udara serta pengujiannya pada pertanaman cabai merah dilakukan pada Juni sampai Agustus 2023. Lokasi untuk perakitan sistem kontrol iklim mikro serta pengujiannya pada budidaya tanaman cabai dilaksanakan di Kampus F7, Universitas Gunadarma. Kampus F7 ini terletak di Kelurahan Kelapa Dua Wetan, Kecamatan Ciracas, Jakarta Timur.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa seperangkat alat teknis dalam mendukung perancangan sistem kontrol. Instalasi

dalam menurunkan suhu udara adalah kipas, sedangkan alat penurun kelembaban udara adalah semprotan (*spray*) kabut. Perangkat lunak yang mendukung perancangan perakitan adalah Arduino IDE. Uji error sensor dibandingkan dengan nilai yang tertera pada data logger GSP-6 temperature and humidity.

Bahan yang digunakan dalam perakitan sistem kendali meliputi sensor DHT22, MicroSDCard Module, LCD Display, Arduino Uno R3, relay 2 channel, real time clock (RTC) DS 3231, step down LM2596, DC jack arduino, kabel jumper, papan PCB, MCB (steker) dan kabel awg.

Perakitan alat sistem kendali suhu dan kelembaban yang dibuat diuji pada tanaman cabai merah di dalam *greenhouse* dan dibandingkan dengan budidaya cabai merah dilahan. Varietas cabai merah yang digunakan adalah Laris (varietas cabai merah berumur dalam) dan Tanjung-2 (varietas cabai merah berumur genjah).

Prosedur Penelitian

Perakitan sistem kendali suhu dan kelembaban udara

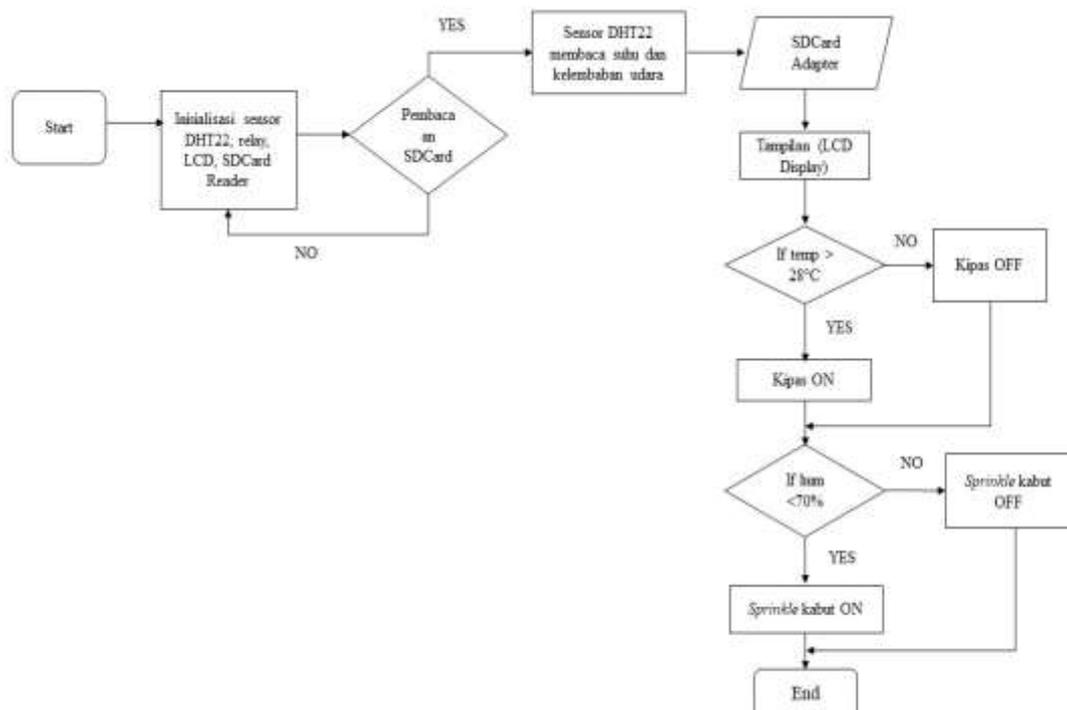
Rancang bangun sistem kendali suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22. Sensor DHT22 ini dihubungkan secara langsung pada Arduino Uno selanjutnya dikirim datanya

ke SDCard dan ditampilkan pada LCD Display yang tersaji pada Gambar 1. Rakitan sistem kendali ini diawali dari sensor DHT22 yang dikoneksikan dengan relay 2 channel untuk kipas dan spray kabut agar suhu dan kelembaban udara dalam greenhouse dapat dikendalikan sesuai keinginan atau kebutuhan tanaman. *Greenhouse* terbuat dari bahan baja yang mampu berdiri tegak dilengkapi screen yang mampu mencegah hama masuk ke dalam *greenhouse*.

Ukuran greenhouse adalah 15,84 m untuk panjang dan lebarnya 7,80 m. Penggunaan *greenhouse* adalah untuk

melindungi tanaman dari cuaca ekstrim, angin yang kencang dan berbagai gangguan dari hama yang menyebabkan pertumbuhan dan produksi tanaman menurun.

Penanaman cabai merah di dalam greenhouse yang terkendali suhu dan kelembabannya diharapkan mampu memperbaiki kuantitas dan kualitas hasil dari cabai merah tersebut. Skematik kendali suhu dan kelembaban udara di dalam greenhouse (Gambar 2) menggunakan komponen elektronik, seperti Arduino uno, sensor DHT22, SDCard Adapter dan LCD Display



Gambar 1. *Flow chart* sistem kendali suhu dan kelembaban udara

Arduino uno merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega328. DHT22 merupakan sensor yang membaca suhu dan kelembaban udara yang lebih akurat dibanding DHT11. Rentang suhu yang dibaca DHT 22 adalah -40 to 80°C / ± 0.5°C dan rentang kelembaban udara sekitar 0-100% / 2-5%. DHT22 dilengkapi 4 pin, yaitu VCC (yang menyuplai kekuatan ke sensor), Data (digunakan untuk komunikasi antara sensor dengan mikrokontroler), NC (not connected) dan GND (ground pin).

Uji persentase error sensor DHT22

Persentase error dengan cara membandingkan nilai yang tertera pada datalogger suhu dan kelembaban udara dengan nilai yang tertera pada sensor. Perhitungan persentase error terdapat pada persamaan matematika sebagai berikut:

$$\text{Persentase error (\%)} = \frac{\text{ND} - \text{NS}}{\text{ND}} \times 100\% \quad (1)$$

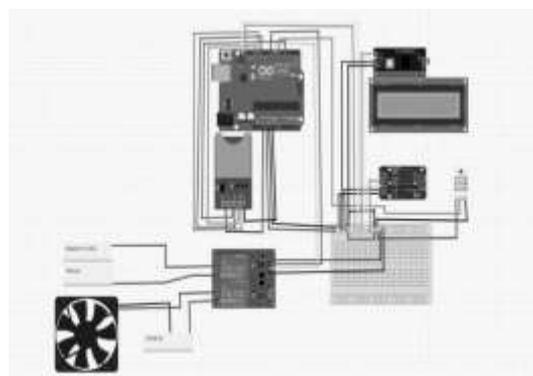
Keterangan:

ND = Nilai yang ditunjukkan pada data logger thermohygrometer

NS = Nilai yang ditunjukkan pada rakitan menggunakan sensor DHT22

Uji kinerja rakitan suhu dan kelembaban udara yang terkendali

Sistem rakitan diatur dengan batasan suhu dan kelembaban optimal terhadap tanaman cabai merah. Suhu udara dipertahankan maksimal pada 28°C dan kelembaban udara minimal 60%. Jika suhu udara >28°C maka kipas akan hidup agar suhu udara dalam greenhouse dapat tetap berada dalam kisaran optimum untuk cabai merah. Kelembaban udara dalam greenhouse <60% maka semprotan (*spray*) kabut akan menyala agar kelembaban udara tetap terjaga dalam kisaran yang optimal untuk cabai merah. Uji kinerja rakitan diukur pada beberapa waktu dalam 2 hari untuk bulan Juli dan 2 hari pada bulan Agustus.



Gambar 2. Skematik sistem kendali suhu dan kelembaban udara

Respon tanaman cabai merah yang dibudidayakan diluar greenhouse (tanpa sistem kendali suhu dan kelembaban udara) dan greenhouse (suhu dan kelembaban udara terkendali)

Pengujian sistem kendali suhu dan kelembaban udara dilakukan di dalam greenhouse yang dibudidayakan tanaman cabai merah. Budidaya tanaman cabai merah juga dilakukan diluar greenhouse sebagai pembandingan hasil budidaya tanaman cabai merah secara alami karena tanpa adanya pengendalian iklim mikro (suhu dan kelembaban udara). Pengamatan pada cabai merah pada awal fase generatif, yakni waktu munculnya tunas generatif dan jumlah tanaman yang memiliki tunas generatif.

Waktu munculnya tunas dihitung dari hari pertama ditanam sampai tunas generatif muncul dengan satuan hari setelah tanam (HST), sedangkan jumlah tanaman muncul tunas generatif dihitung hanya pada tanaman yang muncul tunas generatif. Jumlah sampel tanaman cabai adalah 4 tanaman yang diulang sebanyak 6 kali pada setiap perlakuan, dikarenakan ada 2 lokasi budidaya dan 2 varietas sehingga jumlah total sampel adalah 96 tanaman. Pengamatan fase generatif

diamati sejak tanam sampai cabai merah berumur 30 HST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

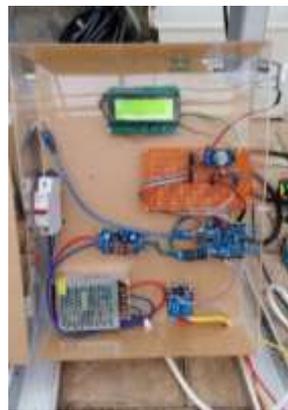
Uji Sistem Monitor Suhu dan Kelembaban Udara

Sistem monitor suhu dan kelembaban dirakit menggunakan beberapa hardware seperti DHT22, Arduino Uno, DC power jack, Modul relay 2 channel 5v, Modul SDCard, LM2596 with display DC Adjustable Step-down buck 7 segment, papan PCB, RTC DS3231 power supply 12v, dan LCD display 4 modules with I2C backpack. Rakitan tersebut kemudian diuji nyala suhu dan kelembaban udara yang dibandingkan dengan data logger thermohygrometer. Rakitan sensor kendali suhu dan kelembaban udara tersaji dalam Gambar 3. Uji sistem monitoring suhu dan kelembaban udara terekam dibandingkan dengan data di data logger thermohygrometer. Pembacaan nilai suhu dan kelembaban udara diukur dalam 1 hari pada 13 interval waktu. Hasil uji monitoring pada suhu udara tersaji dalam Tabel 1, sedangkan uji terhadap kelembaban udara tersaji dalam Tabel 2.

Suhu udara memiliki persentase error yang kecil, yaitu -0.405 sampai 0.4% dengan nilai error $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ (Tabel 1). Uji

akurasi suhu DHT22 pada rakitan ini berada dalam rentang akurasi yang baik ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Persentase error yang dimiliki rakitan ini lebih rendah dibandingkan desain monitoring suhu dan kelembaban yang dilakukan oleh Sonawane et al., (2019) menggunakan sensor DHT11 memiliki persentase error 0 sampai 8% untuk suhu dengan akurasi $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Perbedaan persentase error ini diduga karena desain ini menggunakan DHT22

yang lebih akurat dibandingkan DHT11. Berdasarkan penelitian Alif et al., (2016) sensor DHT22 memiliki error suhu yang lebih rendah dari DHT 11, yakni persentase error 1.96% untuk DHT22 dan persentase error 3.12% untuk DHT11. Persentase error pada rakitan ini relatif rendah dan nilai akurasi yang baik sehingga sistem monitoring suhu ini dapat digunakan berbagai tanaman di dalam *greenhouse*.



Gambar 3. Rakitan sistem kendali suhu dan kelembaban udara pada tanaman cabai

Tabel 1. Uji sistem monitoring suhu udara sensor dengan data logger thermohygrometer

Waktu	Suhu udara pada sensor DHT 22 ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu udara pada data logger thermohygrometer ($^{\circ}\text{C}$)	Persentase error (%)
11.51.33	24.8	24.7	-0.405
11.51.35	24.8	24.7	-0.405
11.51.36	24.8	24.7	-0.405
11.51.38	24.8	24.7	-0.405
11.51.56	24.8	24.5	-1.224
11.51.58	24.8	24.5	-1.224
11.52.05	24.8	24.7	-0.405
11.52.32	24.9	25.0	0.4
11.52.34	24.9	25.0	0.4
11.52.45	24.9	24.9	0
11.52.47	24.9	24.9	0
11.52.48	24.9	24.9	0
11.52.50	24.9	24.9	0

Tabel 2. Uji sistem monitoring kelembaban udara sensor dengan data logger thermohyrometer

Waktu	Kelembaban udara pada sensor DHT 22 (%)	Kelembaban udara pada data logger thermohyrometer (%)	Persentase error (%)
11.51.33	61.6	62.7	1.72
11.51.35	61.2	62.7	2.39
11.51.36	61.2	62.7	2.39
11.51.38	61.0	62.7	2.71
11.51.56	60.9	62.7	2.87
11.51.58	60.9	62.7	2.87
11.52.05	60.9	63.1	3.49
11.52.32	60.7	62.8	3.34
11.52.34	60.7	62.7	3.19
11.52.45	60.5	62.7	3.51
11.52.47	60.5	62.5	3.20
11.52.48	60.5	62.5	3.20
11.52.50	60.5	62.5	3.20

Tabel 3. Hasil uji koneksi sensor dengan kipas dan *spray*

Tanggal	Waktu	Suhu (°C)	Kipas	Kelembaban (%)	<i>Spray</i> kabut
19/07	08.36	27.10	off	70.30	off
19/07	08.56	23.90	off	60.20	off
19/07	09.16	27.40	off	51.60	on
19/07	09.36	26.80	off	62.40	off
20/07	12.17	24.10	off	59.30	on
20/07	12.22	24.40	off	57.80	on
20/07	12.27	24.00	off	58.80	on
20/07	12.32	23.90	off	59.00	on
07/08	08.39	29.28	on	80.30	off
07/08	09.19	30.60	on	75.70	off
07/08	13.25	34.60	on	57.80	on
07/08	14.25	33.80	on	62.50	off
09/08	13.02	35.00	on	59.40	on
09/08	14.24	34.10	on	58.70	on
09/08	15.36	34.90	on	62.10	off
09/08	16.48	31.30	on	70.20	off

Kelembaban udara memiliki persentase error berkisar 1.72 sampai 3.51%. Akurasi kelembaban udara dari sensor memiliki nilai error terbesar 2.2%. Persentase error kelembaban udara pada

desain ini juga lebih rendah dibandingkan persentase error kelembaban udara yang dimiliki oleh Sonawane et al., (2019) yaitu 0 sampai 5.97%. Hal ini dikarenakan sensor DHT22 memiliki tingkat akurasi

yang lebih tinggi dibandingkan DHT11. Kelembaban udara dari desain ini dikategorikan baik karena masih dalam rentang akurasi DHT22 yang sesuai referensi, yaitu 2-5%. Selain itu menurut Saptadi, (2014) galat relatif dari pengukuran kelembaban dapat mencapai 18%.

Uji sistem rakitan di dalam greenhouse tanpa tanaman cabai

Hasil uji kendali suhu dan kelembaban dalam *greenhouse* terdapat pada Tabel 3. Kipas dalam keadaan menyala sesuai coding yaitu suhu $>28\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan kipas akan mati (off) saat suhu udara dalam *greenhouse* $\leq 28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Semprotan kabut yang merupakan penurun kelembaban udara akan berada dalam keadaan menyala (on) saat kelembaban udara $<60\%$, namun semprotan kabut akan mati (off) jika kelembaban udara $\geq 60\%$. Hasil uji koneksi sensor dengan kipas dan spray kabut dimonitoring selama 4 hari (yakni 2 hari pada bulan Juli dan 2 hari untuk bulan Agustus 2023). Sensor dan instalasi kipas serta spray bekerja dengan baik, hal ini terlihat pada keempat hari uji kipas menyala saat suhu udara $>28\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan spray kabut menyala ketika kelembaban udara $<60\%$. Kipas dan spray kabut

menyala saat suhu panas, terutama pada siang hari.

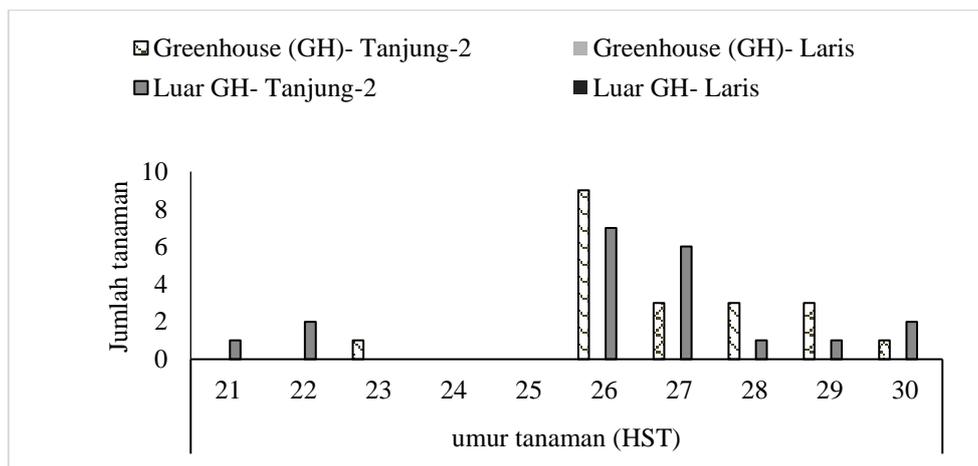
Kipas masih dalam kondisi menyala saat sore hari, namun spray kabut sudah mati ketika sore hari. Pada tanggal 07/08 pada pukul 14.25 menunjukkan bahwa spray akan mati saat siang hari karena kelembaban udara sudah melebihi 60%.

Waktu muncul tunas generatif pada tanaman cabai merah

Waktu muncul tunas generatif pada tanaman cabai merah di lapang berbeda dengan di dalam *greenhouse*. Tunas generatif merupakan suatu tunas atau calon bunga yang baru muncul dan nantinya akan berkembang menjadi bunga. Tunas generatif muncul hanya pada tanaman varietas Tanjung-2 yang tersaji pada Gambar 4, sedangkan cabai merah varietas Laris masih belum menunjukkan munculnya tunas generatif pada semua sampel tanaman (Tabel 4). Tanaman cabai varietas Laris mengalami rontok daun dan pertumbuhan yang terhambat sejak minggu keempat penanaman pada seluruh tanaman serta tidak menunjukkan adanya kemunculan tunas generatif karena membutuhkan waktu yang lebih lama dimana cabai varietas Laris ini umumnya akan mulai berbunga pada 65 HST.

Waktu muncul tunas generatif hanya terjadi pada varietas Tanjung-2 dikarenakan Tanjung-2 merupakan cabai merah yang berumur genjah dimana cabai merah Tanjung-2 dapat dipanen mulai 58 HST. Cabai merah Tanjung-2 lebih cepat muncul tunas bunga dibandingkan cabai merah varietas Laris. Cabai merah varietas Laris belum muncul tunas generatif hal ini dikarenakan waktu pengamatan hanya sampai 30 HST sedangkan tanaman cabai merah varietas Laris membutuhkan waktu yang lebih lama, yakni cabai ini mulai berbunga pada umur 65 HST sehingga belum ada tanda kemunculan tunas generatif pada semua tanaman. Waktu muncul tunas generatif pada varietas Tanjung-2 lebih awal diluar greenhouse

namun hanya 2 hari sebelum tanaman bunga Tanjung di dalam GH muncul tunas generatif. Kemunculan tunas generatif ini diduga karena suhu diluar GH yang lebih tinggi dibandingkan di dalam GH. Hasil ini serupa dengan hasil yang diperoleh Gunawardena dan de Silva (2014) dimana cabai yang dibudidayakan dengan suhu tinggi (yakni 34°C) berbunga lebih awal dibandingkan cabai yang dibudidayakan pada suhu yang lebih rendah. Waktu munculnya bunga tidak hanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan, melainkan faktor genetik (berupa galur, varietas dan sebagainya) (Desita et al., 2015) serta media yang digunakan dan nutrisi (Gede et al., 2021; Farhanah et al., 2022).



Gambar 4. Jumlah tanaman varietas Tanjung-2 yang muncul tunas generatif

Tabel 4. Jumlah tanaman cabai yang muncul tunas generatif

Perlakuan	Jumlah tanaman yang muncul tunas generatif
<i>Greenhouse (GH)</i>	
Laris	0
Tanjung-2	20
<i>Luar GH</i>	
Laris	0
Tanjung-2	20

Tabel 4 menunjukkan bahwa hanya varietas Tanjung-2 yang memasuki fase generatif. Tanjung-2 menghasilkan jumlah tanaman yang muncul tunas generatif di lapang sama dengan yang dibudidayakan di dalam *greenhouse*, yakni 20 tanaman dari total tanaman sebanyak 24 tanaman sehingga hanya 16.67% tanaman yang belum memasuki fase generatif pada masing-masing lokasi budidaya.

Rakitan sensor kendali suhu dan kelembaban udara pada penelitian ini sudah berfungsi secara otomatis mengendalikan lingkungan tumbuh di dalam *greenhouse* sesuai ketentuan batasnya (yakni suhu maksimal 28 °C dan kelembaban udara minimal 60%). Namun, respon tanaman cabai juga dipengaruhi faktor esensial lainnya, terutama cahaya matahari.

Cahaya matahari perlu diperhatikan untuk penanaman dilapang maupun didalam *greenhouse* agar tanaman bisa berfotosintesis dengan baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Rakitan sensor kendali suhu dan kelembaban udara pada penelitian ini memiliki persentase error kecil yang dalam rentang valid sensor DHT22, baik pada persentase error suhu maupun kelembaban udara. Uji kendali suhu dan kelembaban udara dengan koneksi pada kipas dan spray kabut berfungsi dengan baik karena kipas menyala saat suhu >28 °C dan spray kabut menyala pada kondisi kelembaban udara <60%. Rakitan sensor suhu dan kelembaban yang terkendali diuji pada tanaman cabai merah dimana hanya cabai merah Tanjung-2 yang memasuki fase generatif hal ini dikarenakan Tanjung-2 merupakan cabai merah yang berumur genjah sedangkan varietas Laris membutuhkan waktu berbunga yang lebih lama dibandingkan varietas Tanjung-2. Penelitian selanjutnya akan menjadi lebih baik dan lengkap jika memperhatikan faktor lingkungan esensial lainnya yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai, yakni cahaya matahari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami haturkan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi atas pendanaan yang diberikan melalui Program Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2023 (179/E5/PG.02.00/PL/2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Alif, Y., Utama, K., St, S., Widya, U., Surabaya, K., 2016. Perbandingan kualitas antar sensor suhu dengan menggunakan arduino Pro Mini. *Jurnal NARODROID 2*, 145–150.
- Alimuddin, Aryanto, D.R., Subrata, D.M., Khastini, R.O., Nurmayulis, Arafyah, R., 2021. Monitoring system of humidity environmental on chilli red green house aeroponic system. *Adv Biol Sci Res 9*, 163–166.
- Bahar, Yul H, Rachmat, M., Andayani, A., Hidayat, I.M., Duriat, A.S., Agustini, Y.D., Suwarno, E.H., Siregar, I., Tahir, Yosrini, N., Suryani, P., Utomo, A., Waludin, J., Ruswandi, W., Hidayat, D., Pakih, M., Chakrawati Ir, Dewi, I.K., Leksono, P., Suherman, W., Zahmarni, Kristianingsih, S., Permadi, A., Mariani, S, W., Rubini, A., Suryanto, I., Asep, Koswara, E., 2010. Standar Operasional Prosedur (SOP) Cabai Merah (Pedoman Umum). Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budidaya Tanaman Sayuran Dan Biofarmaka, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Bhutia L, K., VK, K., Meetei NG, T., Bhutia D, N., 2018. Effects Of Climate Change on Growth and Development of Chilli. *Agrotechnology 07*.
- BPS, 2022. Distribusi Perdagangan Komoditas Cabai Merah di Indonesia 2022. BPS RI, Jakarta.
- BPS, 2023. Statistik Indonesia 2023, Februari. ed. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Desita, A.Y., Sukma, D., Syukur, D.M., Karakter, E., Galur, H., Hias, C., Di Kebun, I., Leuwikopo, P., Yaufa Desita, A., Syukur, M., 2015. Evaluasi karakter hortikultura galur cabai hias IPB di kebun percobaan Leuwikopo. *J. Hort. Indonesia 6*, 116–123.
- Farhanah, A., Hamzah, F., Hamzah, P., Hairul, M., Ashar, J.R., 2022. Optimalisasi pemenuhan nutrisi melalui pemberian larutan Abmix terhadap pertumbuhan dan produksi cabai (*Capsicum annum* L.) varietas Ayesha. *Jurnal Agrisistem 18*, 35–40.
- Gede, N.L., Pratiwi, L., Kadek, N., Sari, Y., Lestari, D., 2021. Pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Media Sains 5*, 24–28.
- Gunawardena, M.D.M., De Silva, C.S., 2014. Identifying the impact of temperature and water stress on growth and yield parameters of chilli (*Capsicum annum* L.). *OUSL Journal 7*, 25–42.
- Hariri, R., Novianta, M.A., Kristiyana, S., 2019. Perancangan aplikasi Blynk untuk monitoring dan kendali penyiraman tanaman. *Jurnal Elektirkal 6*, 1–10.
- Hidayat, A., Nasrullah, Putra, D., Ramiati, 2019. Temperature and soil control design with fuzzy method in greenhouse for cabe seeding. *International Journal on Informatics Visualization 3*, 243–247.
- Maharani, D.M., Sutan, S.M., Arimurti, P., 2018. Pengontrolan suhu Dan kelembaban (Rh) terhadap

- pertumbuhan vegetatif cabai merah (*Capsicum Annuum* L.) pada *plant factory*. Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem 6, 120–134.
- Maulidah, S., Santoso, H., Subagyo, H., Rifqiyah, Q., 2012. Dampak perubahan iklim terhadap produksi dan pendapatan usaha tani cabai rawit (Studi Kasus di Desa Bulupasar, Kecamatan Pagu, Kabupaten Kediri). SEPA 8, 137–144.
- Naura, A., Riana, F.D., 2018. Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi dan Pendapatan Usahatani Cabai Merah (Kasus di Dusun Sumberbendo, Desa Kucur, Kabupaten Malang). Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis 2, 147–158.
- Puspitasari, D.A., Malahayati, N., Fadilah, Z.N., 2022. Distribusi Perdagangan Komoditas Cabai Merah di Indonesia 2022. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Ridho, M.N., Suminarti, N.E., 2020. Pengaruh perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Kabupaten Malang. Jurnal Produksi Tanaman 8, 304–314.
- Roggero, P., Dellavalle, G., Ciuffo, M., Pennazio, S., 1999. Effects of temperature on infection in *Capsicum* sp and *Nicotiana benthamiana* by impatiens necrotic spot tospovirus. European Journal of Plant Pathology 105, 509–512.
- Saptadi, A.H., 2014. Perbandingan akurasi pengukuran suhu dan kelembaban antara sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif pada Platform ATMEL AVR dan Arduino. Jurnal Infotel 6, 49–56.
- Shin, J.-W., Yun, S.-C., 2010. Elevated CO₂ and temperature effects on the incidence of four major chili pepper diseases. Plant Pathol J 26, 178–184.
- Si, Y., Heins, R.D., 1996. Influence of day and night temperatures on sweet pepper seedling development. Journal of the American Society for Horticultural Science 121, 699–704.
- Sonawane, R.N., Ghule, A.S., Bowlekar, A.P., Zakane, A.H., 2019. Design and development of temperature and humidity monitoring system. Agricultural Science Digest - A Research Journal.
- Triyono, S., Telaumbanua, M., Mulyani, Y., Yulianti, T., Amin, M., Haryanto, A., 2018. Desain sensor suhu dan kelengasan tanah untuk sistem kendali budidaya tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.). agriTECH 38, 388–395.