



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>

| ISSN: 2460 – 5263 (online) | ISSN: 2443 – 4167 (print)

Rancang Bangun Alat Pemantau Dan Kontrol Kondisi Ruang *Green House* Untuk Budidaya Tanaman Stroberi Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Jonshon Tarigan¹, Albert Zicko Johannes², Martelda Natbais³, Ari Bangkit Sanjaya Umbu⁴

¹Universitas Nusa Cendana, email: Jon76tarigan@staf.undana.ac.id

²Universitas Nusa Cendana, email: zickojohannes@staf.undana.ac.id

³Universitas Nusa Cendana, email: natbaismarteldainaya@gmail.com

⁴Universitas Nusa Cendana, email: aribangkit.sanjaya@gmail.com

Abstrak

Stroberi merupakan tanaman hortikultura yang dapat tumbuh dengan baik pada daerah Subtropis. Stroberi memerlukan kondisi lingkungan yang bersuhu sejuk dengan suhu antara 17°C-20°C dan kelembaban udara 80%-90%. Budidaya stroberi pada daerah tropis menjadi tantangan tersendiri karena suhu dan kelembaban pada daerah ini. Salah satu cara agar dapat melakukan budidaya tanaman stroberi pada daerah tropis adalah dengan menggunakan Green House. Green House dirancang agar dapat menjaga suhu dan kelembaban udara sesuai dengan kebutuhan tanaman stroberi. penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu alat pemantau dan kontrol kondisi ruangan Green House untuk budidaya tanaman stroberi berbasis internet of things (IoT). User dapat memantau dan mengontrol kondisi Green House melalui smart phone Android dengan aplikasi Blynk. Ketika nilai suhu udara dan kelembaban udara pada Green House maka sistem akan bekerja untuk menyesuaikan kembali suhu dan kelembaban di dalam Green House. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali dan Sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Berdasarkan hasil perancangan dan analisis kinerja alat diperoleh akurasi alat pengukur suhu udara 99,52% dan kelembaban udara 99,29%. Sistem berhasil mengontrol suhu dan kelembaban udara dalam ruang Green House selama 23 hari uji coba.

kata kunci: *Tanaman Stroberi, Sensor DHT22, ESP-32, Blynk IoT*

Abstract

Strawberries are horticultural crops that can grow well in subtropical regions. Strawberries require cool environmental conditions with temperatures between 17°C-20°C and humidity between 80% -90%. Cultivating strawberries in the tropics is a challenge in itself because of the temperature and humidity in this area. One way to cultivate strawberry plants in the tropics is to use a Green House. Green House is designed to maintain the temperature and humidity according to the needs of the strawberry plants. This study aims to create a system monitoring and controlling greenhouses using the internet of things. Users can monitor and control the condition of the Green House via an Android smartphone with the Blynk application. When the air temperature and humidity values are in the Green House, the system will work to readjust

the temperature and humidity in the Green House. This system uses ESP32 as the control center and a DHT22 sensor to measure air temperature and humidity. Based on the results of the design and performance analysis of the tool, the accuracy of the air temperature gauge is 99.52% and the air humidity is 99.29%. The system successfully controlled the temperature and humidity in the Green House room for 23 days of testing.

keywords: *Strawberry Plant, DHT22 Sensor, ESP-32, Blynk IoT*

1. Pendahuluan

Kota Kupang secara visual merupakan daerah dataran rendah yang sudah dimanfaatkan sebagai lahan kegiatan usaha seperti sawah tadah hujan, kebun musiman, dan semak belukar. Berdasarkan klasifikasi iklim Koppen, Kota Kupang beriklim sabanotropis (Aw) dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Suhu udara rata-rata berkisar antara 21,5°C-33,6°C sedangkan kelembaban udara rata-rata berkisar antara 68%-88% [1].

Tanaman stroberi merupakan salah satu jenis tanaman yang membutuhkan kondisi lingkungan yang bersuhu dingin dan lembab dengan suhu optimum antara 17°C-20°C dan kelembaban udara 80%-90% [2]. Sehingga mengacu pada hal-hal tersebut dapat dipastikan bahwa tanaman stroberi susah untuk dapat dibudidayakan di kota Kupang. Hal inilah yang menarik penulis untuk mengembangkan sebuah perangkat yang dapat memantau dan mengontrol kondisi suhu dan kelembaban dalam budidaya tanaman stroberi di kota Kupang dengan memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini.

Dalam penelitian ini penulis juga menggunakan referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu Suhendar[3] dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan *Controlling* Suhu Ideal Tanaman Stroberi Berbasis *Internet Of Things* (IoT)” pada penelitiannya Mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Uno dan ditambah Modul ESP8266 sebagai perangkat tambahan agar dapat terhubung dengan Wifi, Sensor yang digunakan adalah Sensor DHT11 sebagai pengukur suhu udara dan kelembaban udara pada *green house*, dan RTC (*Real Time Clock*) digunakan sebagai pengatur waktu penyiraman pada tanaman stroberi. Fathulrohman [4] dengan judul “Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno” pada penelitiannya Mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Uno dan Sensor yang digunakan adalah Sensor DHT11 sebagai pengukur suhu udara dan kelembaban udara pada *greenhouse*. dan Kemudian oleh Ryan [5] dengan judul “otomasi dan monitoring pada *Green House* untuk pembibitan tanaman stroberi menggunakan *fuzzy logic*”. Pada penelitian ini digunakan Wemos D1 sebagai proses dan ditambah modul ESP8266 sebagai perangkat tambahan agar dapat terhubung dengan Wifi, Sensor yang digunakan adalah Sensor DHT21 sebagai pengukur suhu udara dan kelembaban udara pada *green house*, dan RTC (*Real Time Clock*) digunakan sebagai pengatur waktu dari pencahayaan proses fotosintesis. Namun dari ketiga penelitian tersebut mikrokontroler yang digunakan resolusinya 10-bit dan untuk sensor suhu udara dan kelembaban udara yang digunakan resolusi dan akurasi masih memiliki kekurangan. Sehingga pada penelitian kali ini peneliti ingin merealisasikan alat pemantau dan kontrol kondisi ruangan *Greenhouse* untuk budidaya tanaman stroberi berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor DHT22 yang memiliki akurasi untuk suhu udara $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dengan resolusi $0,1^{\circ}\text{C}$ dan untuk kelembaban udara yang akurasi $\pm 1\%$ dengan resolusi $0,1\%$ RH [6], menggunakan Mikrokontroler ESP-32 yang memiliki resolusi 12-bit [7]. *Green House* ditunjang dengan sistem pemantauan dan kontrol didalamnya yang berfungsi untuk menghasilkan kondisi suhu udara dan kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman stroberi. Pemantauan sistem ini pun dapat dilakukan secara jarak jauh melalui *Smartphone* dengan menggunakan aplikasi *Blynk* IoT dan untuk jarak dekat pada LCD OLED 128x64.

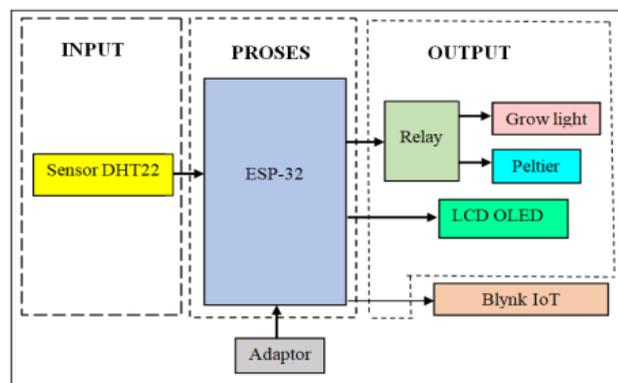
2. Metode Penelitian

Pada perancangan alat ini dibutuhkan perangkat penunjang yang terdiri dari *software* dan *hardware*. *Software* yang digunakan, yaitu Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) dan Aplikasi *Blynk* IoT. Arduino IDE berguna untuk membuat dan mengedit *source code* Arduino. Para *programmer* menyebut *source code* Arduino dengan istilah "*sketches*". *Sketch* merupakan *sourcecode* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler [8] dan *Blynk* adalah *platform* IoT yang membangun *interface* untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari IOS dan perangkat *android* melalui *internet* [9]. Sedangkan *hardware* yang digunakan adalah laptop, ESP-32, sensor DHT22, LCD OLED 128x64, *relay*, *Grow Light*, Peltier, Kipas DC, *Heatsink*, *Thermal paste*, sertakabel *jumper*. ESP-32 merupakan sebuah mikrokontroler memiliki CPU Xtensa LX6 dengan arsitektur 32-bit dan memiliki inti ganda dengan ROM 128KB, SRAM 416K, dan Flash Memory 64 MB [10]. DHT22 merupakan sensor pengukur suhu dan kelembaban relatif dengan keluaran berupa sinyal digital serta memiliki 3 pin yang terdiri dari *power supply*, data signal, dan ground [11]. DHT22 memiliki akurasi yang lebih baik dari DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 4% dan kelembaban 18% [12]. OLED 128x64 adalah LCD berjenis OLED yang terdiri dari 128 segmen dan 64 *common* atau 128x64 piksel. Untuk menerima atau mengirim data perintah ke mikrokontroler LCD ini menggunakan *interface* periferil baik I2C maupun SPI. LCD ini menggunakan *driver* CMOS bertipe SSD1306 yang menyematkan kontrol kontras, RAM *display* dan osilator yang mana dapat mengurangi jumlah koneksi eksternal dan konsumsi daya. Driver SSD1306 dirancang untuk panel OLED tipe *common cathode*. Panel OLED ini juga memiliki fungsi *continuous scrolling* baik dalam arah vertikal dan horisontal yang memungkinkan untuk menghemat ruang pada layar [13]. *Relay* adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau *switch* elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik [14]. Peltier merupakan modul TEC (*Thermo Electric Cooler*) yang memiliki 2 sisi, ketika dialiri tegangan DC maka sisi satunya akan menghasilkan panas dan sisi lainnya akan menghasilkan dingin, dapat membuang panas di bagian sisi panasnya sebanyak mungkin maka, sisi lainnya akan menghasilkan dingin yang jauh lebih dingin. Transfer panas dari elemen peltier dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti dengan menggunakan kipas dan *heatsink* [15]. *Heatsink* merupakan komponen yang berfungsi menyerap panas atau melepas kalor/panas. *Heatsink* sisi dingin berfungsi menghantarkan suhu dingin yang dihasilkan termoelektrik. Suhu dingin pada bagian *heatsink* disebarkan oleh kipas agar udara dingin menyebar diseluruh ruangan kotak bagian pendingin. *Heatsink* sisi panas berfungsi sebagai pelepas panas, dimana sisi ini sangat berpengaruh dalam kinerja kotak pendingin dan pemanas [16] dan digunakan *thermal paste* untuk membantu dalam proses perambatan panas sehingga kinerja *heatsink* menjadi lebih maksimal [17]. *Grow light* merupakan sumber cahaya buatan yang dimanfaatkan untuk membantu pertumbuhan tanaman, *grow light* yang digunakan memiliki Perpaduan warna merah dan warna biru yang memberikan dampak yang sangat baik pada pertumbuhan tanaman stroberi, Cahaya warna merah dan warna biru merupakan cahaya yang diserap oleh klorofil tumbuhan. Klorofil pada tumbuhan banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang antara 400-700 nm [18].

2.1. Perancangan Perangkat Keras (*hardware*)

Sistem yang dirancang pada penelitian ini adalah sistem yang dapat melakukan pemantau dan kontrol kondisi ruangan *greenhouse* secara otomatis dan juga dapat dikontrol secara jarak jauh menggunakan sensor DHT22, *grow light*, relay dan digunakan mikrokontroler ESP-32 untuk mengolah data pengukuran dari sensor agar dapat ditampilkan pada LCD OLED 128x64 dan juga pada Aplikasi *Blynk* IoT. Suhu dan kelembaban udara merupakan dua variabel penting

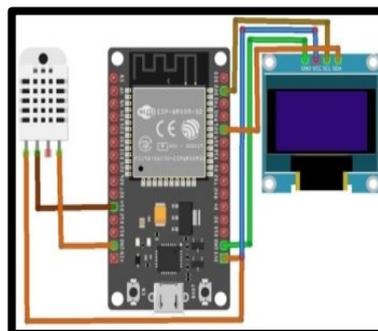
yang sangat berpengaruh dalam budidaya tanaman, sehingga pada sistem ini di buatlah salah satu perangkat yang dapat mengendalikan suhu dan kelembaban udara sesuai dengan kebutuhan tanaman. Suhu udara adalah keadaan panas udara yang disebabkan oleh panas matahari, Suhu udara di permukaan bumi bervariasi karena sinar matahari menyebar tidak merata di permukaan bumi, Suhu udara di permukaan bumi menyebar secara horizontal dan vertikal, Persebaran secara horizontal menunjukkan suhu udara tertinggi terdapat di daerah tropik (ekuator) dan untuk persebaran secara vertikal menunjukkan semakin tinggi tempat, maka suhu udara semakin dingin [19]. Sedangkan Kelembaban udara atau legas udara adalah jumlah kandungan uap air yang ada dalam udara. Kandungan uap air di udara berubah-ubah bergantung pada suhu, Makin tinggi suhu maka makin banyak kandungan uap air [20]. Diagram blok dari sistem pemantau dan kontrol kondisi ruang *Green House* dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

2.1.1 Perancangan dan Metode pengujian pengukuran suhu udara dan kelembaban udara

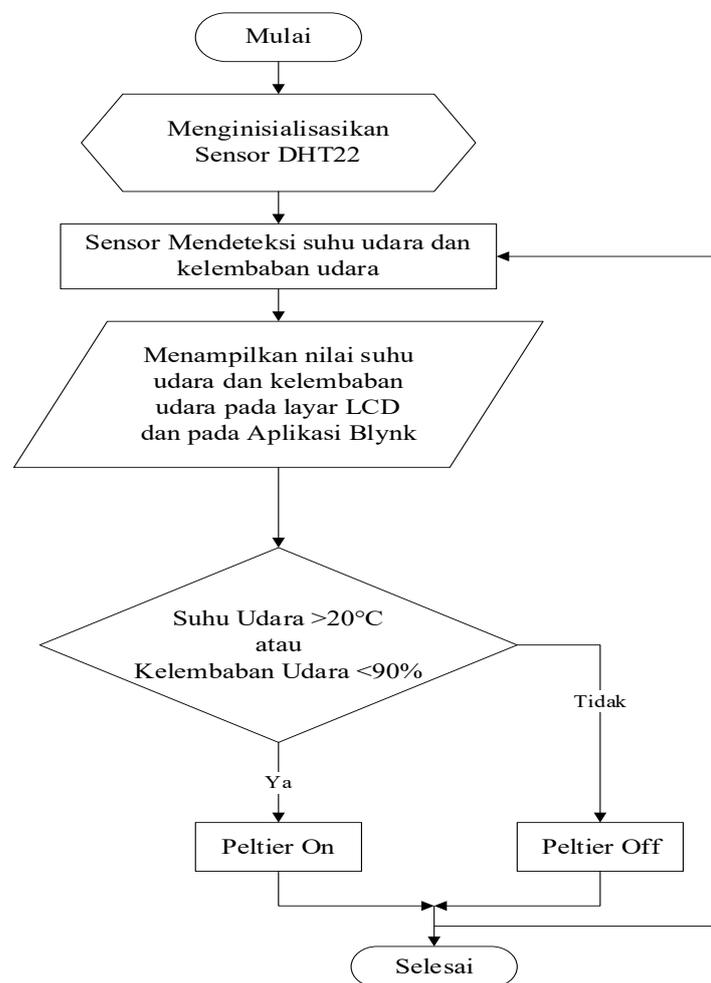
Pada Perancangan bagian ini digunakan sensor DHT22 sebagai komponen utama pengukur suhu udara dan kelembaban udara. Sensor ini beroperasi pada arus masukan sekitar 0,3mA dengan *output* serial data dengan kinerja pengukuran suhu udara pada rentang -40°C sampai 80°C dengan Akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Sensor ini juga mampu mendeteksi kelembaban udara pada rentang 0% sampai 100% dengan akurasi $\pm 1\%$ [6]. Pada perancangan ini juga digunakan LCD OLED 128x64 untuk menampilkan data pengukuran suhu udara dan kelembaban udara yang diolah oleh mikrokontroler ESP-32. Selanjutnya untuk memvalidasi keakuratan dari sensor DHT22 dilakukan metode kalibrasi dengan membandingkan nilai dari hasil baca sensor DHT22 dengan hasil pengukuran Termometer *Hygrometer* HTC-2.



Gambar 2. perancangan blok pengukuran suhu udara dan kelembaban udara

2.2. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

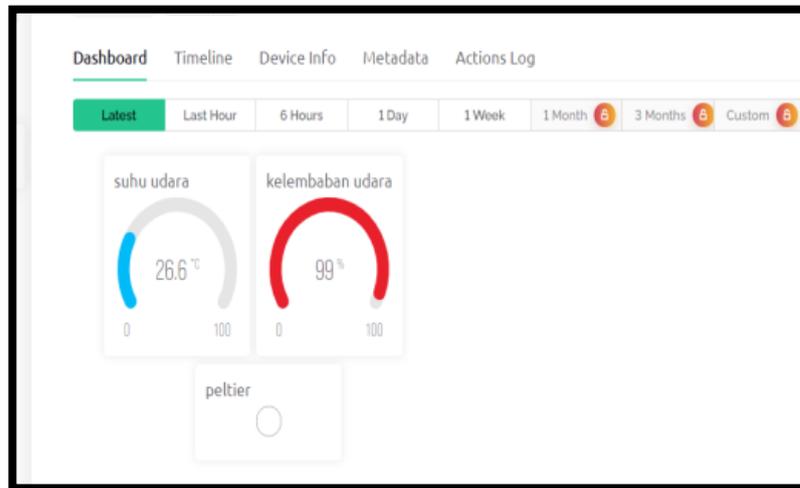
Pada perancangan perangkat lunak memerlukan *software* Arduino IDE dengan tahapan pembuatan program pembacaan hasil ukur nilai suhu udara dan kelembaban udara serta pengontrolan kondisi ruangan *greenhouse* berdasarkan nilai suhu udara dan kelembaban udara dimana jika suhu udara lebih besar dari 20°C atau kelembaban udara lebih kecil dari 90% maka kondisi peltier menyala (ON) dan jika nilai suhu udara lebih kecil dari 20°C dan kelembaban udara lebih besar dari 90% maka Peltier akan mati (OFF). *Flowchart* perancangan perangkat lunak dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart* Program

2.3. Perancangan *InterfaceBlynk IoT*

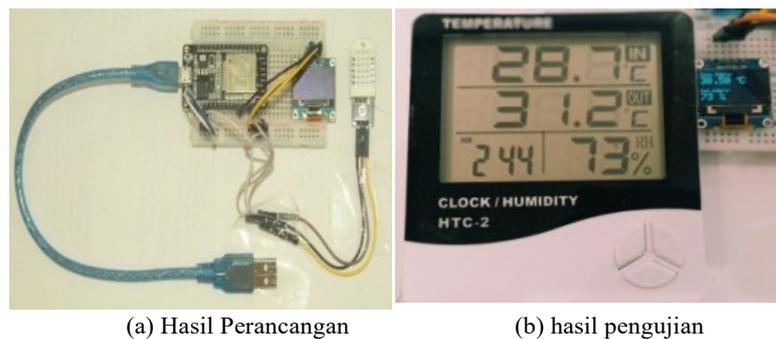
Desain *interface* yang digunakan pada *dashboard blynkcloud* dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain *Interface Blynk IoT*

3. Hasil dan Pembahasan

Perancangan alat ukur suhu udara dan kelembaban udara menggunakan beberapa komponen perangkat keras, yaitu Mikrokontroler ESP-32, sensor DHT22, kabel *jumper* dan LCD OLED 128x64. Keseluruhan perancangan dan hasil pengujian alat ukur suhu udara dan kelembaban udara dapat ditunjukkan pada Gambar 5(a) dan (b).



Gambar 5. Perancangan dan hasil pengujian Alat Ukur Suhu udara dan kelembaban udara

Setelah proses perancangan dilakukan selanjutnya dilakukan pengujian dengan mengukur suhu dan kelembaban udara dalam sebuah wadah yang diberi elemen pemanas. Proses pengukuran suhu dan kelembaban udara dalam wadah diamati setiap menit dan data diambil selama selama 10 menit pertama untuk membaca respon alat terhadap kenaikan suhu dan kelembaban udara. Selanjutnya elemen pemanas tersebut dimatikan untuk mengamati respon alat terhadap penurunan suhu dan kelembaban udara data diambil setiap menit selama 10 menit. Proses pengujian ini dilakukan dengan membandingkan suhu dan kelembaban yang terbaca alat yang

dibuat dengan alat ukur terstandarisasi Termometer *Hygrometer* HTC-2. Tabel hasil pengujian alat ukur suhu dan kelembaban udara dapat ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian alat ukur suhu udara

Parameter	Waktu (Menit)	Alat Ukur Standar	Alat Ukur yang dibuat					Rata-rata	Error (%)	Akurasi (%)
			1	2	3	4	5			
Suhu udara (°C)	1	29,3	29,1	29,1	29,3	29,3	29,3	29,22	0,27	99,73
	2	32	32	32	32,1	32,2	32,4	32,14	0,43	99,57
	3	34,4	34	34,2	34,3	34,4	34,4	34,26	0,40	99,60
	4	35,5	35	35,1	35,3	35,5	35,5	35,28	0,6	99,4
	5	37,4	37,1	37,3	37,4	37,4	37,6	37,36	0,1	99,9
	6	40,9	40,2	40,5	40,8	40,9	40,9	40,66	0,5	99,5
	7	42,8	42,2	42,5	42,6	42,8	42,8	42,58	0,51	99,49
	8	43,4	43,1	43,4	43,5	43,8	43,8	43,52	0,2	99,8
	9	45,2	45,1	45,3	45,4	45,6	45,6	45,4	0,4	99,6
	10	46,5	46,3	46,5	46,7	46,7	46,9	46,62	0,25	99,75
	11	44,8	44,9	44,7	44,7	44,6	44,3	44,64	0,35	99,65
	12	42,9	42,8	42,8	42,6	42,5	42,2	42,64	0,6	99,4
	13	41,7	41,9	41,7	41,8	41,7	41,6	41,74	0,09	99,91
	14	40	40,1	39,8	39,8	39,7	39,4	39,6	1	99
	15	38	38,9	30,7	38,6	38,3	38,3	38,55	1,4	98,6
	16	37,8	37,8	37,8	37,6	37,5	37,3	37,6	0,5	99,5
	17	35,5	35,9	35,8	35,5	35,3	35,3	35,8	0,84	99,16
	18	33,4	33,8	33,6	33,5	33,4	33,4	33,54	0,41	99,59
	19	32	32,8	32,7	32,4	32,4	32,4	32,54	0,43	99,57
	20	31,2	31,6	31,1	31,1	30,8	30,5	31,08	0,38	99,62
Rata-rata								0,48	99,52	

Tabel 2. Hasil Pengujian alat ukur kelembaban udara

Parameter	Waktu (Menit)	Alat Ukur Standar	Alat Ukur yang dibuat					Rata-rata	Error (%)	Akurasi (%)
			1	2	3	4	5			
Kelembaban udara (%)	1	87	88	88	88	88	87	87,8	0,91	99,9
	2	86	86	86	85	85	85	85,4	0,69	99,31
	3	82	81	81	81	80	79	80,4	1,9	98,1
	4	76	77	76	75	75	75	75,6	0,52	99,48
	5	67	68	67	67	67	67	67,2	0,29	99,71
	6	60	60	60	59	59	59	59,4	1	99
	7	55	56	56	55	55	55	55,4	0,72	99,28
	8	53	54	53	53	52	52	52,8	0,37	99,63
	9	49	50	49	48	48	47	48,4	0,81	99,19
	10	45	47	46	46	45	44	45,6	0,88	99,12
	11	46	45	46	47	47	47	46,6	0,86	99,14
	12	49	48	48	48	49	49	48,4	0,12	99,82
	13	50	50	50	51	51	51	50,6	0,8	99,2
	14	52	52	52	52	52	53	52,2	0,38	99,62
	15	54	53	54	55	55	55	54,4	1,11	98,89
	16	56	56	56	57	57	57	56,6	0,66	98,34
	17	60	60	60	60	61	61	60,4	0,66	99,34
	18	64	65	65	65	65	66	65,2	0,31	99,69
	19	71	70	70	70	71	72	70,6	0,84	99,16
	20	73	72	72	73	73	73	72,6	0,54	99,46
Rata-rata								0,71	99,29	

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2, didapat Rata-rata persentase *error* alat ukur suhu udara 0,48 % dan kelembaban udara 0,71% dengan rata-rata persentase akurasi pengujian suhu udara sebesar 99,52% dan kelembaban udara 99,29%. sehingga dapat dikatakan alat ukur suhu udara dan kelembaban udara yang dibuat baik dalam pengaplikasian sistem karena nilai akurasi yang didapat lebih besar dari 95%.

Tabel 3. Hasil pengujian sistem keseluruhan

Hari/Tanggal	Waktu (WITA)		Suhu Udara(°C)	Kelembaban Udara (%)	Kondisi Peltier
Selasa, 20/09/2022	Pagi	10:00	28,1	81	On
	Siang	12:15	27,4	83	On
	Sore	15:00	26,7	86	On
Rabu, 21/09/2022	Pagi	10:00	29,0	78	On
	Siang	12:15	28,6	82	On
	Sore	15:00	27,8	85	On
Kamis, 22/09/2022	Pagi	10:00	28,9	79	On
	Siang	12:15	27,9	85	On
	Sore	15:00	26,6	87	On
Jumat, 23/09/2022	Pagi	10:00	29,6	79	On
	Siang	12:15	28,5	80	On
	Sore	15:00	26,9	86	On
Sabtu, 24/09/2022	Pagi	10:00	30,0	76	On
	Siang	12:15	29,1	78	On
	Sore	15:00	27,4	83	On
Senin, 26/09/2022	Pagi	10:00	29,5	77	On
	Siang	12:15	28,3	81	On
	Sore	15:00	26,9	86	On
Selasa, 27/09/2022	Pagi	10:00	29,2	78	On
	Siang	12:15	28	83	On
	Sore	15:00	27,1	82	On
Rabu, 28/09/2022	Pagi	10:00	30,5	76	On
	Siang	12:15	28,8	80	On
	Sore	15:00	27,5	83	On

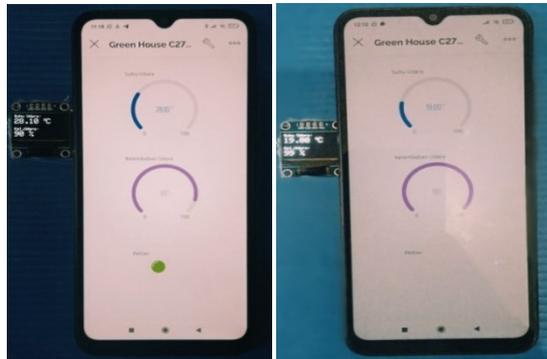
Tabel 4. Hasil pengujian sistem keseluruhan

Hari/Tanggal	Waktu (WITA)		Suhu Udara(°C)	Kelembaban Udara (%)	Kondisi Peltier
Kamis, 29/09/2022	Pagi	10:00	29,7	78	On
	Siang	12:15	28,4	81	On
	Sore	15:00	27,2	84	On
Jumat, 30/09/2022	Pagi	10:00	29,9	76	On
	Siang	12:15	28,1	82	On
	Sore	15:00	27	85	On
Sabtu, 01/10/2022	Pagi	10:00	30,4	78	On
	Siang	12:15	29,3	79	On
	Sore	15:00	27,7	84	On
Senin, 03/10/2022	Pagi	10:00	29,2	79	On
	Siang	12:15	28,5	80	On
	Sore	15:00	27,4	85	On
Selasa, 04/10/2022	Pagi	10:00	28,9	79	On
	Siang	12:15	28	82	On
	Sore	15:00	26,7	87	On
Rabu, 05/10/2022	Pagi	10:00	28,2	79	On
	Siang	12:15	19,2	98	Off
	Sore	15:00	26	89	On
Kamis, 06/10/2022	Pagi	10:00	28,6	81	On
	Siang	12:15	19,3	98	Off
	Sore	15:00	27,4	85	On
Jumat, 07/10/2022	Pagi	10:00	29,3	79	On
	Siang	12:15	18	100	Off
	Sore	15:00	26,6	87	On

Sabtu, 08/10/2022	Pagi	10:00	28,5	81	On
	Siang	12:15	19,2	97	Off
	Sore	15:00	27	86	On
Senin, 10/10/2022	Pagi	10:00	28,3	83	On
	Siang	12:15	17,6	100	Off
	Sore	15:00	27,8	85	On
Selasa, 10/10/2022	Pagi	10:00	28,9	80	On
	Siang	12:15	19,2	96	Off
	Sore	15:00	27,9	83	On
Rabu, 11/10/2022	Pagi	10:00	30,2	75	On
	Siang	12:15	18,6	97	Off
	Sore	15:00	27,4	83	On
Kamis, 12/10/2022	Pagi	10:00	29,4	77	On
	Siang	12:15	17,6	98	Off
	Sore	15:00	27,5	84	On
Jumat, 13/10/2022	Pagi	10:00	28,9	81	On
	Siang	12:15	18,9	96	Off
	Sore	15:00	27,8	83	On
Sabtu, 14/10/2022	Pagi	10:00	28,4	82	On
	Siang	12:15	18,7	98	Off
	Sore	15:00	27,7	86	On

Setelah dilakukan proses kalibrasi alat yang dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian sistem keseluruhan, data yang diambil merupakan data suhu dan kelembaban udara. Pengambilan data dilakukan dengan menghubungkan Sensor DHT22 dengan rangkaian mikrokontroler ESP-32 menggunakan jumper, lalu dari ESP-32 melalui kabel USB dihubungkan ke PC untuk dijalankan. PC digunakan sebagai sumber daya bagi sensor dan ESP-32 dengan tingkat kestabilan *output* tegangan yang tinggi. Setelah semua komponen dipastikan terhubung, maka selanjutnya dilakukan *running* program dari Arduino IDE untuk menjalankan alat ukur suhu udara dan kelembaban udara yang dibuat. Setelah itu alat ukur suhu dan kelembaban udara diaplikasikan pada *Greenhouse* yang terbuat dari bahan kaca dengan ukuran Panjang 45 cm, lebar 27 cm dan tinggi 36 cm, kemudian dilakukan pengambilan data sebanyak 3 kali dalam sehari selama 23 hari dengan mengamati hasil pengukuran pada LCD OLED 128x64 dan pada aplikasi *Blynk* tepat pada pukul 10:00, 12:15, dan 15:00 WITA. Hasil pengukuran dari sistem keseluruhan dapat disajikan dalam bentuk tabel yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 dengan jumlah pengambilan data sebanyak 69 kali.

Berdasarkan data pada Tabel 3 dan Tabel 4, sistem yang dibangun dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur suhu udara dan kelembaban udara dalam batas normal yang dibutuhkan tanaman stroberi. Saat suhu udara dibawah dari 20°C atau kelembaban udara diatas dari 90% maka peltier akan mati dan akan menyala kembali jika suhu udara diatas dari 20°C atau kelembaban udara dibawah dari 90%. Hasil pengukuran suhu udara dan kelembaban udara pada pengukuran pertama, Selasa 20 September 2022 sampai pengukuran ke-13 Selasa, 04 Oktober 2022, perubahan suhu udara dan kelembaban udara tidak mencapai yang dibutuhkan tanaman stroberi karena elemen pendingin yang digunakan kecil, sehingga peneliti melakukan pengkondisian suhu udara dibawah dari 20°C dan kelembaban udara diatas dari 90%, maka sistem secara otomatis dapat berjalan dengan baik dalam meng-nonaktifkan peltier pada saat suhu udara dibawah 20°C atau kelembaban udara diatas 90% sejak Rabu, 05 Oktober 2022 sampai Sabtu, 14 Oktober 2022. Tampilan hasil pengukuran antara LCD OLED 128x64 dan Aplikasi *Blynk* IoT dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



a. Pada saat peltier nyala (ON) b) pada saat peltier mati (OFF)

Gambar 6. Hasil pengukuran suhu udara dan kelembaban udara

4. Kesimpulan dan Saran

Telah berhasil dirancang alat pemantau dan kontrol kondisi ruangan *green house* untuk budidaya tanaman stroberi berbasis *internet of things* (IoT) menggunakan sensor DHT22 dan mikrokontroler ESP-32. Dari hasil pengujian diperoleh tingkat akurasi pengukuran pada alat ukur suhu udara sebesar 99,52% dan kelembaban udara sebesar 99,29%. Sistem yang dibangun telah diuji coba dalam kurun waktu 23 hari dan menunjukkan kinerja yang baik dalam memantau dan mengontrol suhu dan kelembaban udara di dalam *greenhouse*.

Dalam penelitian ini tentunya masih banyak kekurangan sehingga diharapkan pengembangan lebih lanjut. Penggunaan ESP-32 Cam menjadi salah satu saran yang dapat ditindaklanjuti guna pemantauan secara jarak jauh sehingga kondisi tanaman stroberi dalam ruangan *Green House* dapat teramati secara visual dan dapat digunakan pendingin udara untuk aplikasi *greenhouse* yang besar sehingga pengontrolan suhu dan kelembaban udara dapat lebih optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Ensiklopedia.(2022). Kota Kupang. Stekom.ac.id.https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Kota_Kupang.
- [2] Kitinoja, L. dan Kader, A. A. (2003). *Praktik-praktik Penanganan Pascapanen Skala Kecil: Manual untuk Produk Hortikultura*, Edisi ke 4 Terjemahan I Made S. Utama. Postharvest Technology Research and Information Center, University of California, Davis.
- [3] Suhendar, B., Fuady, D., dan Herdian, Y. (2021). “Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Controlling Suhu Ideal Tanaman Stroberi Berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Sains Teknol.*, Vol. 5, No. 1, 2021, doi: <https://doi.org/10.47080/saintek.v5i1.1198>.
- [4] Y. N. I. Fathulrohman and M. K. Asep Saepuloh, ST., “Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno,” *J. Manaj. Dan Tek. Inform.*, vol. 02, no. 01, pp. 161–171, 2018.
- [5] Ryan, H.I. (2020). Otomasi dan Monitoring pada Green House Pembibitan Tanaman Strawberry menggunakan Fuzzy Logic. *Skripsi Jurusan Teknik Komputer Fakultas Teknologi dan Informatika*. Surabaya: Universitas Dinamika.
- [6] Ryo. (2018). *Monitoring Suhu dan Kelembaban dengan Arduino-DHT22*. <https://www.arducoding.com/2018/05/arduino-temperature-andhumidity.html>. (diakses pada 18 mei 2018).

- [7] Sulistio. 2021. Mikrokontroler ESP32 - UNIVERSITAS RAHARJA. <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-3/>. (Diakses pada 16 November 2021).
- [8] Santoso H, 2015. Panduan Praktis Arduino untuk Pemula. Trenggalek: ElangSakti.
- [9] Rudi., Dinata, I., dan Kurniawan, R. 2017. Rancang Bangun Prototype Sistem Smart Parking Berbasis Arduino Dan Pemantauan Melalui Smartphone. *Jurnal Ecotipe*. IV (2): 14–20.
- [10] Mouhammad, C. S., Allam, A., Abdel-Raouf, M., Shenouda, E., & Elsabrouty, M. (2019). BLE Indoor Localization based on Improved RSSI and Trilateration *Proceedings of the International Japan-Africa Conference on Electronics, Communications and Computations, JAC-ECC 2019*, 17–21. <https://doi.org/10.1109/JACECC48896.2019.9051304>
- [11] W. Rahmatullah. Rancang Bangun Data Logger Berbasis Sensor DHT22 untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Habitat Satwa Herpetofauna Secara Real-Time. Skripsi. Bogor, Institut Pertanian Bogor (2014), p. 1-42.
- [12] A. H. Saptadi. Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22, *Jurnal Infotel*. 6 (2014), p. 49-56.
- [13] Kodali, R. K., & Mahesh, K. S., 2016. Low cost ambient monitoring using ESP8266. 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I), Noida, Desember 14-17.
- [14] Akbar A. B, 2017. Pengontrol Suhu Air Menggunakan Sensor DS18B20 Berbasis Arduino Uno. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [15] Gandi, F. dan Meqorry, Y. 2016. Perancangan Sistem Pendingin Air Menggunakan Elemen Peltier Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *Jurnal Fisika Unand*. V (1).
- [16] Satrio, w. 2014. HSF Heatsink Fan. <https://satrio1505.blogspot.com/2014/11/heatsink.html>. (diakses Pada 8 juli 2014).
- [17] Winanda, J. 2022. 4 Jenis Thermal Paste dan Karakteristiknya. <https://www.merdeka.com/teknologi/4-jenis-thermal-paste-dan-karakteristiknya-jadi-senjata-performa-maksimal-laptop.html>. (diakses pada 18 mei 2022).
- [18] Ai, S.N. dan Banyo, Y. (2011). Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 6 (2): 167–71.
- [19] Budiartma, H. 2021. Pengertian Suhu udara (temperatur udara). <https://usaha321.net/geografi/pengertian-suhu-udara-temperatur-udara.html>. (diakses 14 oktober 2021).
- [20] Rabbani, A. 2021. Kelembapan Udara: Pengertian, Faktor, Jenis, Cara Mengukur dan Dampaknya. <https://www.sosial79.com/2021/12/kelembapan-udara-pengertian-faktor.html>. (diakses pada 25 Desember 2021).