

OTOMASI DAN MONITORING PADA *GREENHOUSE* PEMBIBITAN TANAMAN *STRAWBERRY* MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC*

Ryan Ramadhani Pratama¹⁾ Harianto²⁾ Ira Puspasari³⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer
Universitas Dinamika

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1)ryanramadhanip@gmail.com, 2) hari@dinamika.ac.id, 3) ira@dinamika.ac.id

Abstrak: *Strawberry* adalah komoditas hortikultura yang menghasilkan ekonomi tinggi, tetapi pada tahun 2014 *strawberry* mengalami penurunan produksi sebesar 34.83%. Penyebabnya penurunan jumlah produksi adalah kondisi suhu dan kelembaban yang mulai tidak stabil dikarenakan pemanasan global. Faktor lain yang mengakibatkan *strawberry* menjadi gagal panen adalah karena lambatnya petani dalam mengetahui perubahan suhu dan kelembaban pada lahan tanaman *strawberry*. Suhu dan kelembaban yang ideal bagi *strawberry* adalah 17°C - 20°C, kelembaban 80% - 90%. Karena itu dibuatlah sebuah bangunan *greenhouse* yang berfungsi untuk menciptakan kondisi lingkungan dan agar tanaman terhindar dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Untuk mengurangi tingkat penurunan produksi *strawberry* dibuatlah penelitian yang menggunakan dua parameter utama yaitu kelembaban dan suhu kemudian data dari kedua parameter nantinya di proses menggunakan metode tsukamoto sebagai pengambil keputusan akhir yang berguna mengatur kondisi yang diperlukan *strawberry*. Selain mengatur suhu dan kelembaban alat yang ini juga berguna sebagai alat pemantau jarak jauh dari hasil kondisi suhu dan kelembaban. Pada sistem yang telah di buat ini mendapatkan nilai keluaran *error* terendah sebesar 6.4% di pagi hari dan nilai keluaran *error* tertinggi sebesar 35% saat siang hari pada pengujian suhu. Sedangkan pada pengujian kelembaban mendapatkan nilai *error* terendah sebesar 1.9% dan *error* tertinggi sebesar 9.5% pada pagi hari. Perubahan nilai dari suhu dan kelembaban tergantung dari kondisi luar dari *greenhouse* dan di dalam *greenhouse*.

Kata Kunci: *Strawberry, Greenhouse, Wemos D1 R2, IOT, Android*

PENDAHULUAN

Strawberry merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama pada negara beriklim subtropis. Dengan perkembangan teknologi dan ilmu pertanian yang semakin membaik dan berkembang, *strawberry* kini dapat perhatian pengembangan di daerah beriklim tropis (Mappanganro, 2013).

Strawberry adalah tanaman yang dapat tumbuh pada lahan dataran tinggi (mountain area), karena *strawberry* secara teknis memerlukan lingkungan tumbuh bersuhu dingin dan lembab dengan suhu optimum antara 17°C - 20°C, kelembaban 80% - 90. (Purnadiyasa, 2013). Untuk kebutuhan di dataran rendah seperti Surabaya yang memiliki suhu rata-rata mencapai 29°C dibutuhkan sebuah bangunan *greenhouse* yang berfungsi untuk

menciptakan kondisi lingkungan yang ingin dikehendaki pada tanaman *strawberry* serta untuk meningkatkan kualitas dan hasil produksi tanamannya.

Greenhouse merupakan bangunan yang digunakan untuk menghindari kondisi lingkungan yang tidak sesuai agar tercipta kondisi lingkungan yang dikehendaki. Bangunan tersebut memiliki struktur atap dan dinding yang bersifat tembus cahaya. Cahaya yang dibutuhkan oleh tanaman dapat masuk ke dalam *greenhouse* sedangkan tanaman terhindar dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, yaitu suhu udara yang terlalu rendah dan curah hujan yang tinggi. Salah satu teknik budidaya yang dapat diterapkan di dalam *greenhouse* adalah hidroponik (Purnadiyasa, 2013).

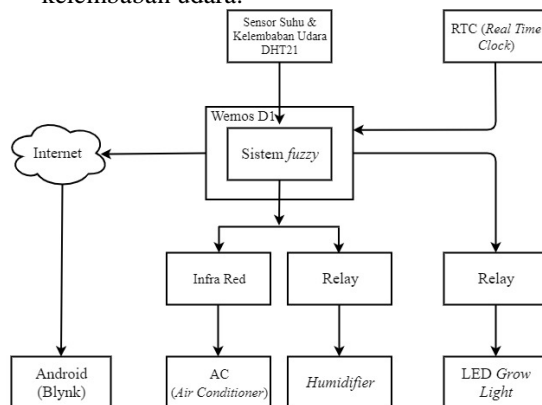
Pada penelitian ini mengembangkan sistem hidroponik NFT untuk pembibitan tanaman *strawberry* dengan menggunakan metode logika fuzzy untuk mengontrol suhu dan kelembaban udara secara otomatis dan dapat dimonitoring oleh user dari jarak jauh melalui smartphone (android). Parameter monitoring yang digunakan yaitu kelembaban dan suhu. Sensor yang digunakan adalah DHT21 sebagai pengukur suhu dan kelembaban pada rumah kaca, dan RTC (Real Time Clock) digunakan sebagai pengatur waktu dari pencahayaan proses fotosintesis. Alat ini menyalakan AC dan Humidifier secara otomatis saat terjadi perubahan suhu dan kelembaban udara dalam rumah kaca (*greenhouse*) agar tanaman yang terdapat didalamnya memiliki suhu dan kelembaban yang sesuai, sedangkan sinar dari LED UV disini sebagai pengganti dari sinar matahari berfungsi sebagai proses fotosintesis pada tumbuhan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian sistem ini menggunakan sebuah perpaduan dari rancang bangun *hardware* yang dimana menggunakan wemos sebagai *Development board*-nya dan juga sistem pemantauan yang menggunakan aplikasi dari *blynk*. Tiap-tiap bagian dari blok diagram pada gambar 1 dijelaskan sebagai berikut:

1. *Input* pada *Wemos D1 R2*
 - a. Sensor kelembaban udara (DHT21) dan Sensor suhu: Sensor ini berfungsi sebagai pengukur kondisi suhu dan kelembaban pada *greenhouse*.
 - b. RTC: Sensor ini berfungsi sebagai mengatur waktu kapan led *grow light* menyala.
2. Proses pada *Wemos D1 R2*
Sistem Fuzzy: Metode Fuzzy Tsukamoto yang berfungsi sbagai pengendali suhu dan kelembaban.
3. *Output* pada *Wemos D1 R2*
 - a. Infrared: Berfungsi sebagai remote untuk pengatur suhu dari AC.
 - b. Relay: Berfungsi sebagai saklar elektrik yang berguna untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik.
 - c. AC (*Air Conditioner*): Befungsi sebagai pendingin pada *greenhouse*.
 - d. Humidifier: Berfungsi sebagai mengatur kelembaban udara pada *greenhouse*.
 - e. LED *Grow Light*: Berfungsi sebagai pengganti sinar matahari untuk proses fotosintesis.

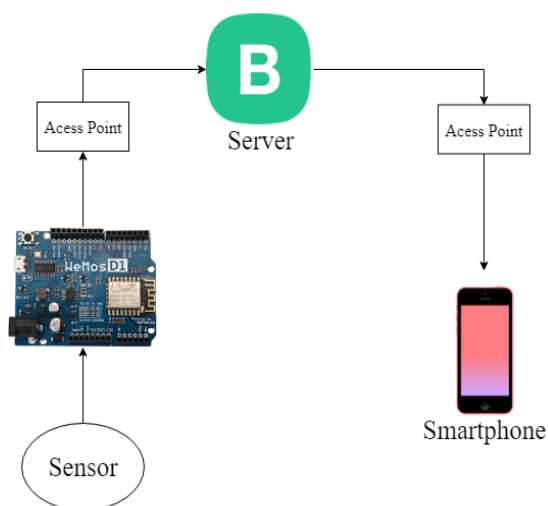
- f. *Smartphone Android*: Berfungsi sebagai output yaitu untuk menampilkan data suhu dan kelembaban udara.



Gambar 1. Blok diagram pada sistem

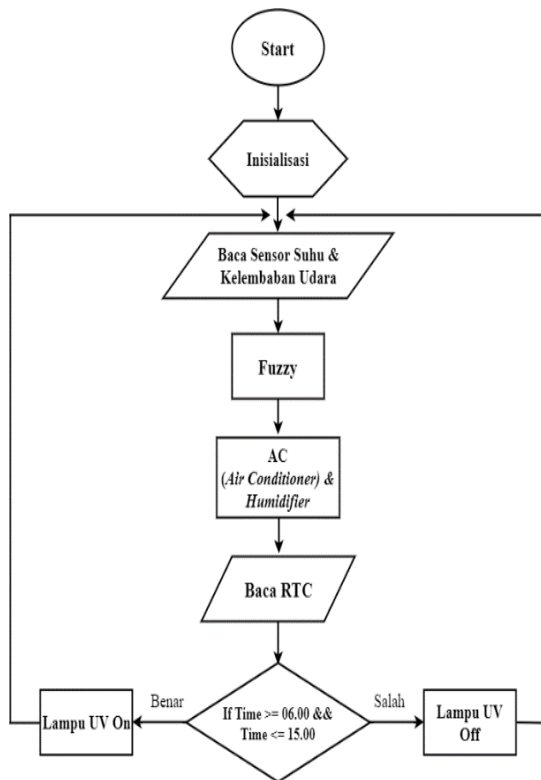
Diagram Pengiriman Data

Proses pengiriman data ditunjukkan pada gambar 2. Langkah kerja pengiriman data adalah dengan membaca sensor DHT21, kemudian di proses menggunakan modul Wemos D1 R2 yang di hubungkan ke internet. Setelah terhubung ke internet data yang di peroses pada Wemos dikirim dan disimpan pada *database* Blynk. Setelah data disimpan di database, maka nantinya dapat diakses melalui *handphone* yang sebelumnya telah terinstall aplikasi dari Blynk. Semua data sensor yang terhubung pada wemos nantinya pasti dapat di akses melalui aplikasi Blynk dan data dari sensor juga dapat di pantau secara terus menerus.



Gambar 2. Diagram pengiriman data

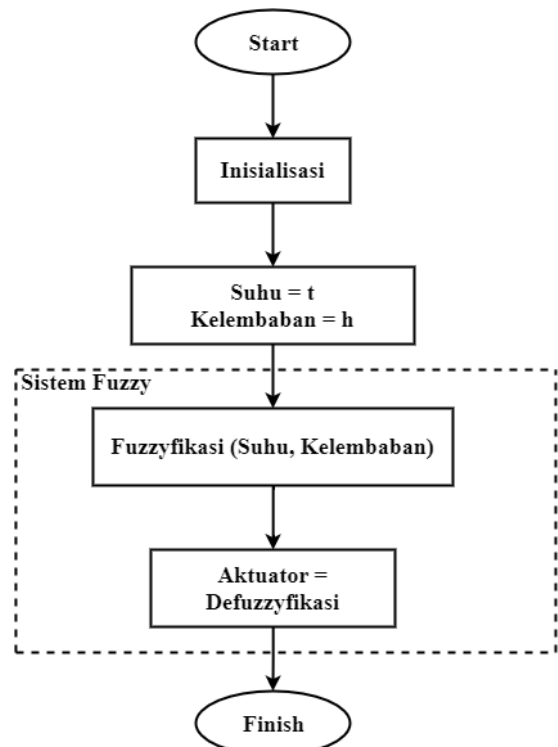
Flowchart Program



Gambar 3. Flowchart kontrol dan monitoring pada Greenhouse

Gambar 3 adalah alur cara kerja dari otomasi dan monitoring pada *greenhouse* pembibitan tanaman *strawberry* menggunakan *fuzzy logic*. Pada awal program melakukan proses inisialisasi. Saat proses inisialisasi selesai program baca nilai suhu dan kelembaban udara dari sensor DHT21 dan diproses dengan metode *fuzzy*, dimana *fuzzy* tersebut mengatur AC (*Air Conditioner*) untuk menstabilkan suhu dan *Humidifier* untuk menstabilkan kelembaban udara. Proses selanjutnya yaitu nilai RTC (*Real Time Clock*). Jika waktu sesuai dengan jam 06.00 sampai jam 15.00, maka lampu uv menyala untuk proses fotosintesis pada tanaman *strawberry* sebagai pengganti dari sinar matahari. Setelah itu kembali ke pembacaan nilai suhu dan kelembaban udara.

Flowchart Sistem Fuzzy

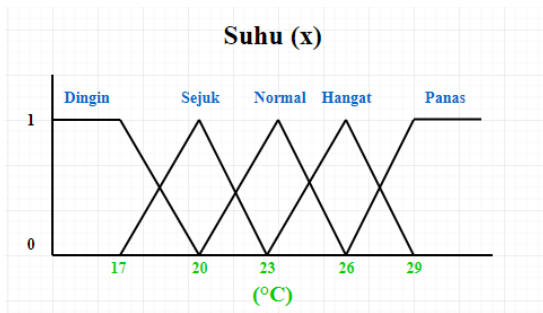


Gambar 4. Flowchart Sistem Fuzzy

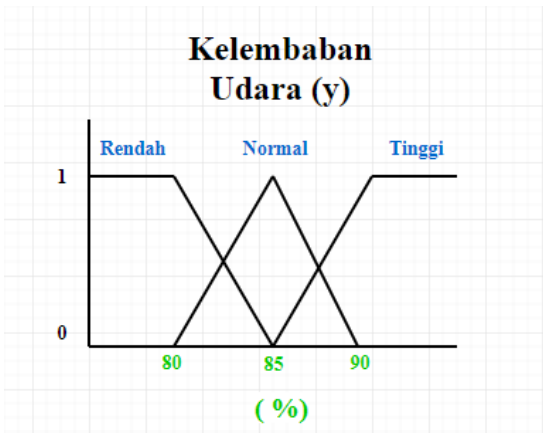
Gambar 4 merupakan penjelasan dari sistem *fuzzy*, pada awal program melakukan proses inisialisasi, selanjutnya sensor DHT21 membaca nilai suhu dan kelembaban pada ruangan *greenhouse* dan dikirimkan pada Wemos D1 R2. Setelah sensor membaca nilai kelembaban dan suhu, maka nilai tersebut disimpan ke variabel yang tersedia. Variabel tersebut diproses dengan menggunakan metode *fuzzy* tsukamoto dengan *rule* yang sudah ditentukan. Proses selanjutnya adalah melakukan fuzzyfikasi dan defuzzyfikasi untuk mendapatkan nilai yang berfungsi sebagai keluaran untuk menggerakkan aktuator AC dan *Humidifier*.

Fuzzyfikasi

Pada fuzzyfikasi ini terdapat 2 inputan yaitu suhu dan kelembaban udara.



Gambar 5. Himpunan Fuzzy suhu



Gambar 6. Himpunan Fuzzy Kelembaban Udara

Tabel 1. Rule fuzzy pada AC (Air Conditioner)

	Kelembaban Udara Rendah	Kelembaban Udara Normal	Kelembaban Udara Tinggi
Suhu Dingin	Sedang	Sebentar	Sebentar
Suhu Sejuk	Sedang	Sebentar	Sebentar
Suhu Normal	Lama	Sebentar	Sebentar
Suhu Hangat	Lama	Sebentar	Sebentar
Suhu Panas	Lama	Sebentar	Sebentar

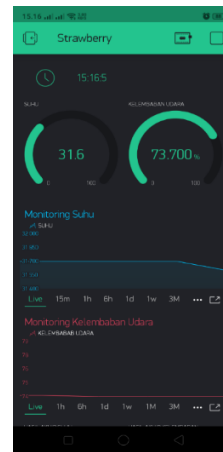
Tabel 2. Rule fuzzy pada Humidifier

	Kelembaban Udara Rendah	Kelembaban Udara Normal	Kelembaban Udara Tinggi
Suhu Dingin	Sejuk	Sejuk	Normal
Suhu Sejuk	Sejuk	Sejuk	Normal
Suhu Normal	Dingin	Normal	Sejuk
Suhu Hangat	Dingin	Dingin	Sejuk
Suhu Panas	Dingin	Dingin	Dingin

Rule Set

Pada blok ini terdapat 2 rule outputan yaitu AC (Air Conditioner) dan Humidifier.

Tampilan Interface dari Aplikasi Blynk



Gambar 7. Tampilan dari Aplikasi Blynk

Gambar 7 menjelaskan tampilan *user interface* aplikasi Blynk yang digunakan untuk monitoring suhu dan kelembaban udara. Indikator sebelah kiri menunjukkan nilai suhu dengan range yang dihasilkan oleh sensor -40°C sampai 80°C , sedangkan indikator sebelah kanan menunjukkan nilai kelembaban udara dengan range yang dihasilkan oleh sensor 0% sampai 100%. Untuk tampilan grafik berwarna biru merupakan nilai grafik dari suhu sedangkan tampilan grafik berwarna merah merupakan nilai grafik dari kelembaban udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor DHT21

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat dari keakuratan sensor dan untuk mengetahui tingkat kesalahan dari sensor yang diuji. Hasil pengujian DHT21 dapat dilihat pada gambar 8, gambar 9, tabel 3, dan tabel 4.



Gambar 8. Hasil pada Termomometer



Gambar 9. Hasil tampilan pada LCD

Tabel 3. Hasil pengujian Sensor DHT21

No.	Suhu (°C)		Kelembaban (%)		Error (%)	Error (°C)
	DHT21	Termometer	DHT21	Hygrometer		
1	30	30,4	79%	78%	1,3	1,3
2	30	30,1	76%	76%	0	0,3
3	26	25,9	82%	81%	1,2	0,4
4	25	25,5	85%	85%	0	2
5	25	25,4	85%	84%	1,2	1,6
6	25	25,2	85%	84%	1,2	0,8
7	25	25,2	85%	85%	0	0,8
8	25	25	85%	85%	0	0
9	25	24,8	84%	85%	1,2	0,8
10	25	25,2	89%	88%	1,1	0,8
11	27	28	81%	81%	0	3,6
12	28	28	77%	76%	1,3	0
	Rata-rata				0,7	1

Pengujian Suhu dan Kelembaban pada Blynk

Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari pengiriman data kelembaban dan suhu yang digunakan pada *greenhouse* apakah dapat tampil pada interface Blynk. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Tampilan Blynk dan LCD

No.	Suhu (°C)		Kelembaban (%)		Error Suhu (%)	Error Kelembaban (°C)
	DHT21	Blynk	DHT21	Blynk		
1	27.8	27.5	76%	76%	1.1	0
2	27.7	27.7	77%	77%	0	0
3	27.4	27.4	77%	77%	0	0
4	27.3	27.3	77%	77%	0	0
5	27.1	27.1	78%	78%	0	0
6	21.7	21.7	78%	78%	0	0
7	27.2	27.2	78%	78%	0	0
8	27.1	27.1	77%	77%	0	0
9	27	27	78%	78%	0	0
10	27	27	78%	78%	0	0
11	26.9	26.9	78%	78%	0	0
12	26.9	26.9	78%	78%	0	0
	Rata – Rata				0.1	1

Pengujian Notifikasi Saat Terjadi Pemadaman Listrik

Pengujian notifikasi bertujuan untuk mengetahui apakah notifikasi pada blynk dapat berhasil muncul pada *smartphone*.

Tabel 4. Hasil pengujian notifikasi

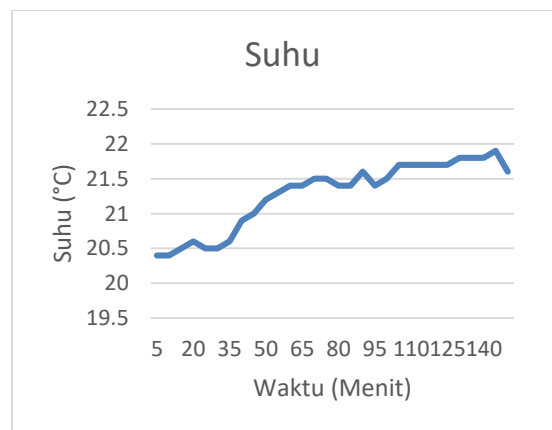
No.	Alat	Notifikasi	Keterangan
1	ON	-	-
2	ON	-	-
3	ON	-	-
4	OFF	Notifikasi	Delay 13s
5	ON	-	-
6	ON	-	-
7	OFF	Notifikasi	Delay 10s
8	ON	-	-
9	ON	-	-
10	ON	-	-
11	ON	-	-
12	OFF	Notifikasi	Delay 12s

Hasil Pengujian Otomasi Sistem

Tujuan dilakukan pengujian ini yaitu untuk melakukan pengujian sistem otomasi yang telah dibuat dan dikerjakan sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan kondisi keadaan 4 waktu yang berbeda, yaitu pagi, siang, sore, dan malam.

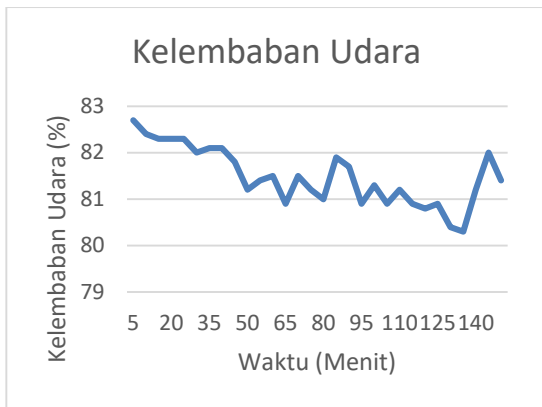
Pengujian Pagi Hari

Hasil Pengujian yang dilakukan pada pagi hari dapat dilihat pada gambar 10 dan gambar 11.



Gambar 10. Grafik suhu pada pagi hari

Hasil dari pengujian dilakukan selama 150 menit didapatkan rata-rata nilai suhu 21,2°C, sedangkan nilai suhu dari range *fuzzy* 17°C - 20°C, sehingga nilai keluaran *error* 6.4% sampai 25.2% di pagi hari.

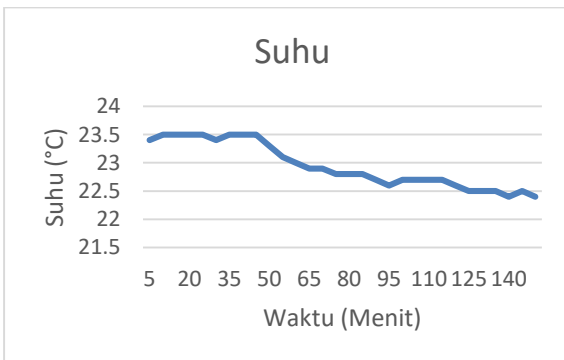


Gambar 11. Grafik kelembaban udara pada pagi hari

Hasil dari pengujian dilakukan selama 150 menit didapatkan rata-rata nilai kelembaban udara 81.5%, sedangkan nilai kelembaban udara dari range *fuzzy* 80% - 90%, sehingga nilai keluaran *error* 1.9% sampai 9.5% di pagi hari.

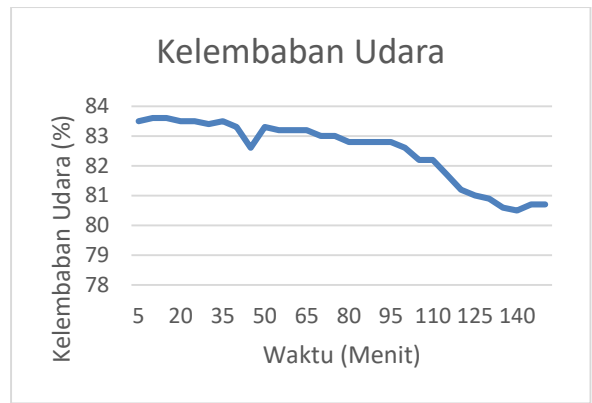
Pengujian Siang Hari

Hasil pengujian pada siang hari dapat dilihat pada grafik gambar 12 dan gambar 13.



Gambar 12. Grafik suhu pada siang hari

Hasil dari pengujian dilakukan selama 150 menit didapatkan rata-rata nilai suhu 22.9°C, sedangkan nilai suhu dari range *fuzzy* 17°C - 20°C, sehingga nilai keluaran *error* 14.7% sampai 35% di siang hari.

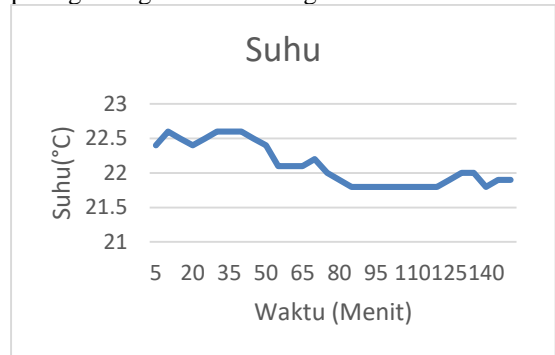


Gambar 13. Grafik kelembaban pada siang hari

Hasil dari pengujian dilakukan selama 150 menit didapatkan rata-rata nilai kelembaban udara 82,5%, sedangkan nilai kelembaban udara dari range *fuzzy* 80% - 90%, sehingga nilai keluaran *error* 3.1% sampai 8.3% di siang hari.

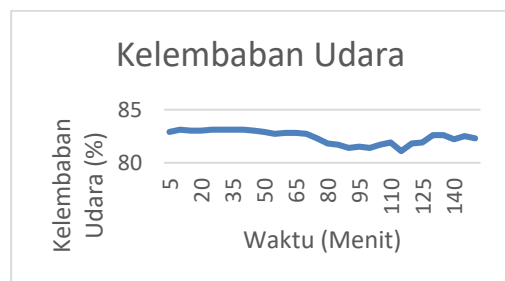
Pengujian Sore Hari

Hasil pengujian pada sore hari dapat dilihat pada grafik gambar 14 dan gambar 15.



Gambar 14. Grafik suhu pada sore hari

Hasil dari pengujian dilakukan selama 150 menit didapatkan rata-rata nilai suhu 22,1°C, sedangkan nilai suhu dari range *fuzzy* 17°C - 20°C, sehingga nilai keluaran *error* 10.6% sampai 30,1% di sore hari.

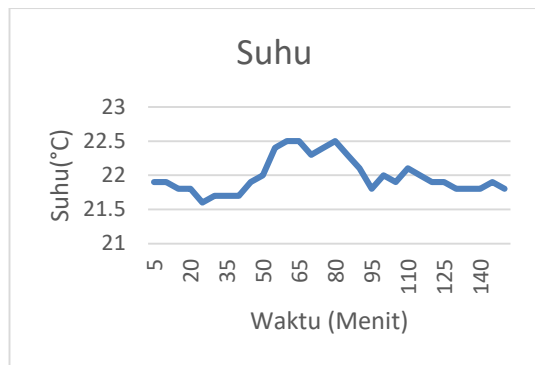


Gambar 15. Grafik kelembaban udara pada sore hari

Hasil dari pengujian dilakukan selama 150 menit didapatkan rata-rata nilai kelembaban udara 82,4%, sedangkan nilai kelembaban udara dari range *fuzzy* 80% - 90%, sehingga nilai keluaran *error* 3% sampai 3.4% di sore hari.

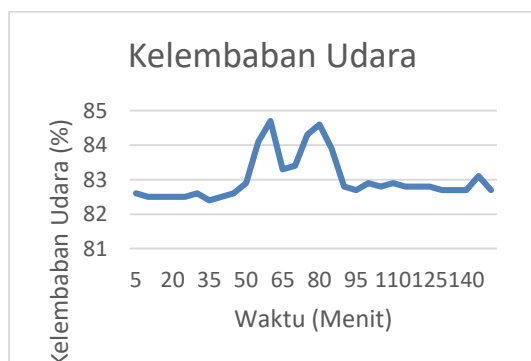
Pengujian Malam Hari

Hasil pengujian pada malam hari dapat dilihat pada grafik gambar 16 dan gambar 17.



Gambar 16. Grafik suhu pada malam hari

Hasil dari pengujian dilakukan selama 150 menit didapatkan rata-rata nilai suhu 21.99°C, sedangkan nilai suhu dari range *fuzzy* 17°C - 20°C, sehingga nilai keluaran *error* 9.95% sampai 29.4% di malam hari.



Gambar 17. Grafik Kelembaban pada Malam Hari

Hasil dari pengujian dilakukan selama 150 menit didapatkan rata-rata nilai kelembaban udara 83.01%, sedangkan nilai kelembaban udara dari range *fuzzy* 80% - 90%, sehingga nilai keluaran *error* 3.8% sampai 7.8% di malam hari.

Hasil Pengujian Tanaman

Hasil pengujian pada tanaman *strawberry* berdasarkan tanggal dari pengujian sistem otomasi.

Tabel 5. Hasil Pengujian Tanaman *Strawberry*

No.	Tanggal	Pot 1	Pot 2	Pot 3
1	13/12/2019	5,5 cm	6,2 cm	5,8 cm
2	14/12/2019	6,2 cm	6,8 cm	6,5 cm
3	16/12/2019	7,0 cm	7,5 cm	7,2 cm

Pada tabel 6 merupakan hasil pengujian dari tanaman *strawberry* yang dilakukan selama 3 hari. Hasil dari tanaman *strawberry* tersebut dapat berhasil tumbuh. Pada ketiga pot tersebut juga berhasil tumbuh daun *strawberry* yang baru. Tanaman *strawberry* dapat berhasil tumbuh optimal karena suhu dan kelembaban udara sesuai dengan kebutuhan tanaman *strawberry*.

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan pada sistem otomasi yang dirancang pada penelitian ini adalah:

1. Pada pengujian sistem otomasi pengaturan suhu, didapatkan nilai keluaran *error* terendah sebesar 6.4% di pagi hari dan nilai keluaran *error* tertinggi sebesar 35% di siang hari.
2. Pada pengujian sistem otomasi pengaturan kelembaban udara, didapatkan nilai keluaran *error* terendah sebesar 1.9% dan nilai keluaran *error* tertinggi sebesar 9.5% terjadi pada pagi hari.
3. Pada pengujian sistem monitoring untuk suhu dan kelembaban udara, didapatkan nilai keluaran *error* suhu sebesar 1.1% saat awal sistem dinyalakan.

Saran

Penulis memberikan beberapa saran yang berguna untuk pengembangan sebagai berikut:

1. Penempatan sensor DHT21 lebih strategis, agar dapat nilai kelembaban dan suhu yang ideal dan akurat.
2. Menggunakan aktuator AC (*Air Conditioner*) yang lebih baik agar saat proses mendapatkan suhu stabil dan mendapatkan nilai keluaran *error* yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Mappanganro, N. (2013). Pertumbuhan Tanaman Stroberi Pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Urine Sapi Dengan Sistem Hidroponik Irigasi Tetes. *ISSN 2302-1616*.
- Purnadiyasa, I. M. (2013). Analisis Kebutuhan Air Tanaman Strawberry Yang Dibudidayakan Secara Hidroponik Di Dalam Greenhouse.