

RANCANG BANGUN PEMODELAN SISTEM OTOMATISASI SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS ARDUINO

DESIGN OF AUTOMATICATION SYSTEM TEMPERATURE AND HUMIDITY MODELING BASED ON ARDUINO

Joko Triyanto^{1*}, Sumarna²

Mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta¹ dan Dosen Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta²

* jokotriyanto.2017@student.uny.ac.id

Abstrak- Penelitian ini bertujuan untuk mewujudkan rancangan pemodelan sistem otomatisasi suhu dan kelembaban berbasis arduino, mengetahui kinerja dari model sistem otomatisasi suhu dan kelembaban berbasis arduino, dan mengetahui nilai kelembaban pada ruang terbatas saat dikenai alat sistem otomatisasi suhu dan kelembaban. Penelitian ini terbagi dalam tiga tahapan yaitu perancangan alat baik perangkat keras maupun lunak, pembuatan alat, dan pengujian alat. Penelitian yang dilakukan menghasilkan sistem kontrol suhu dan kelembaban otomatis yang dapat menghidupkan dan mematikan pompa air motor DC dan kipas angin secara otomatis. Pompa air motor DC akan menyala pada rentang kelembaban 65%-85% dengan suhu lebih dari 28 °C dan kipas akan menyala ketika suhu yang terdeteksi oleh sensor berada diatas 28 °C. Nilai kelembaban rata-rata yang didapat untuk pengukuran pada siang hari adalah $(85,1 \pm 0,2)\%$ dan pengukuran pada sore hari adalah $(85,5 \pm 1,6)\%$.

Kata-Kata Kunci : suhu, kelembaban, DHT22, Arduino uno, ruang terbatas

Abstract- This research aims to realize the design of the Arduino-based temperature and humidity automation system model, determine the performance of the Arduino-based temperature and humidity automation system model, and determine the humidity value in a confined space when subjected to a temperature and humidity automation system tool. The research is divided into three stages, namely design tools, hardware and software, production tools and testing tools. The research has resulted in an automatic temperature and humidity control system that can turn on and off the DC motor water pump and fan automatically. The DC motor water pump will run in the humidity range of 65%-85% with a temperature of more than 28 °C and the fan will turn on when the temperature detected by the sensor is above 28 °C. The average humidity value measured during the day is $(85.1 \pm 0.2)\%$, and the measured value during the afternoon is $(85.5 \pm 1.6)\%$.

Keywords : temperature, humidity, DHT22, Arduino uno, confined space

PENDAHULUAN

Tanaman pangan menjadi salah satu jenis pertanian yang diusahakan dalam bidang pertanian. Jenis tanaman pangan yang menjadi makanan pokok diantaranya adalah padi, jagung, ubi, sagu, dan tanaman *hortikultura* termasuk sayuran maupun buah-buahan (Syarifudin dan Masanto, 2011). Salah satu tanaman *hortikultura* yang banyak dibudidayakan adalah jamur. Jamur merupakan jenis sayuran yang mengandung lemak, karbohidrat, dan kalori rendah. Jenis jamur yang berkembang pesat adalah jamur tiram dikarenakan termasuk tanaman yang mudah dalam pembudidayanya. Kebutuhan konsumsi jamur tiram meningkat sebanding dengan pertumbuhan jumlah penduduk,

pendapatan maupun pola makan penduduk, sehingga permintaan konsumsi yang tinggi harus diimbangi dengan produksi yang tinggi pula (Syarifudin dan Masanto, 2011).

Pertumbuhan jamur tiram sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan jamur antara air, pH, media tumbuh (serbuk gergaji maupun bahan media lainnya), suhu, kelembaban, dan ketersediaan sumber nutrisi. Kondisi yang optimal digunakan dalam pertumbuhan jamur tiram adalah pada suhu di antara 26-30 °C dengan tingkat kelembaban 65-85%. Salah satu cara yang biasa dilakukan untuk menjaga kelembaban adalah dengan penyemprotan atau pengkabutan dan juga penganginan. Umumnya

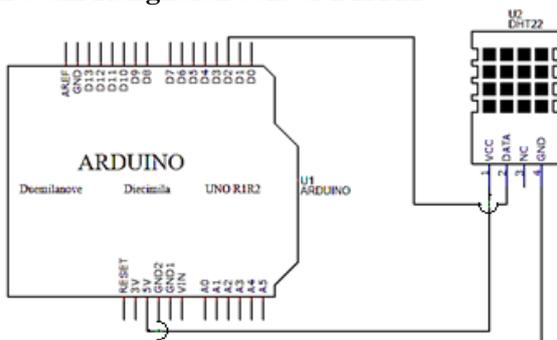
masih banyak petani yang melakukan penyemprotan secara manual. Hal ini mengakibatkan petani harus secara rutin meninjau suhu dan kelembaban secara manual sehingga harus mengeluarkan perhatian, waktu, dan tenaga lebih (Rohmah dan Dewanta, 2019).

Berdasarkan permasalahan di atas, otomatisasi sangat diperlukan untuk menunjang produksi jamur dengan perhatian, waktu, dan tenaga yang lebih sedikit. Hasil penelitian Siti (2021) menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu otomatis yang mematikan alat pengkabutan dan penganginan ketika suhu berada pada *set point* yaitu $(28 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ dan menyalakan alat pengkabutan dan penganginan ketika suhu berada di atas *set point*. perubahan suhu terkecil yang dapat direspon sistem adalah $0,5 ^\circ\text{C}$ dengan waktu tanggap alat terhadap perubahan adalah $(8,9 \pm 0,8)$ menit pada siang hari dan $(7,7 \pm 0,4)$ menit pada sore hari. Penelitian yang dilakukan sebelumnya masih menggunakan komponen sederhana sehingga masih memiliki kekurangan yaitu perubahan suhu yang dapat direspon sistem cukup besar dan juga alat waktu tanggap alat yang lama, selain itu juga belum adanya *display* nilai suhu yang terukur. Oleh karena itu, perlu diciptakannya alat yang lebih akurat, *responsif*, dan dapat dikontrol dengan mudah menggunakan suatu program.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan mulai bulan April 2021 sampai bulan Juni 2021. Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di kontrakan Jalan Plosokuning Raya Gg Mawar RT.21/RW.9, Minomartani, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta dan Laboratorium Fisika FMIPA UNY. Penelitian ini terbagi dalam tiga tahapan yaitu perancangan alat baik perangkat keras maupun lunak, pembuatan alat, dan pengujian alat.

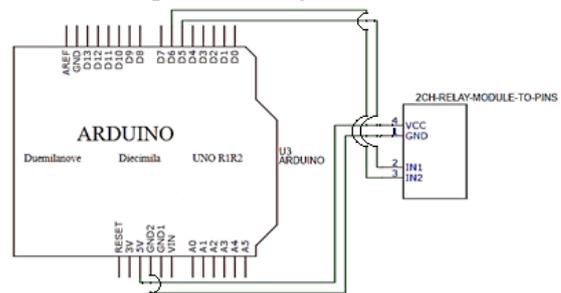
Desain Rangkaian Sensor DHT22



Gambar 1. Rangkaian sensor DHT22

Rangkaian sensor digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban. Sensor yang digunakan adalah sensor DHT22. Metode pengujian yang dilakukan adalah dengan membandingkan hasil pembacaan suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22 dan alat ukur suhu dan kelembaban HTC-1. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk melakukan kalibrasi sensor DHT22 sehingga didapatkan pembacaan nilai suhu dan kelembaban yang mendekati alat ukur suhu dan kelembaban HTC-1 sebagai acuan.

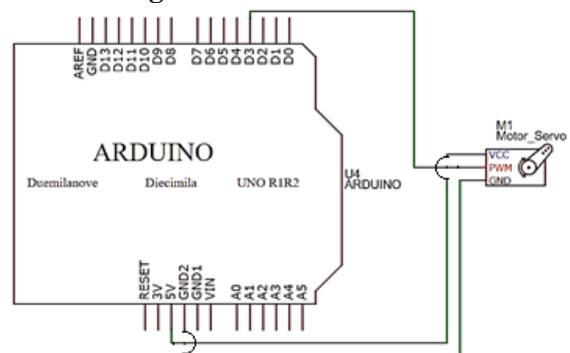
Desain Rangkaian Relay



Gambar 2. Rangkaian relay

Rangkaian *relay* digunakan sebagai saklar pada alat penyemprotan dan kipas angin. Data suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor akan diproses oleh Arduino menjadi keluaran yang diteruskan ke relay sesuai dengan program yang sudah dibuat. Relay akan berada pada kondisi *on* atau *off* sesuai dengan *set point* yang sudah ditetapkan. Pengujian *relay* dilakukan dengan melakukan variasi *input* suhu dan kelembaban dengan *set point* sebagai acuan. Pengujian dilakukan dengan memberikan *input* secara langsung ke dalam mikrokontroler dan melihat hasil keluaran pada *relay* berada pada kondisi *on* atau *off*.

Desain Rangkaian Servo

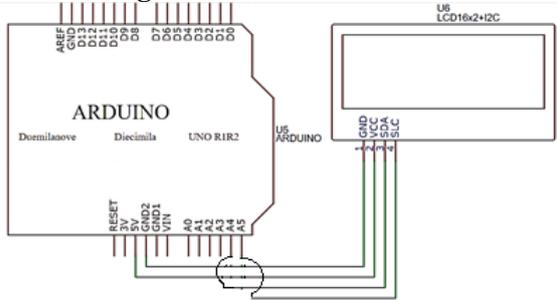


Gambar 3. Rangkaian servo

Rangkaian servo digunakan untuk memutar potensiometer yang terhubung ke pompa air motor DC. Servo akan memutar jika suhu yang terbaca oleh sensor bernilai lebih dari $28 ^\circ\text{C}$. Setiap kenaikan $1 ^\circ\text{C}$ akan memutar

servo 5 derajat. Pengujian servo dilakukan dengan melakukan variasi sudut putar. Data yang diambil adalah nilai tegangan yang terhubung ke pompa air motor DC.

Desain rangkaian LCD

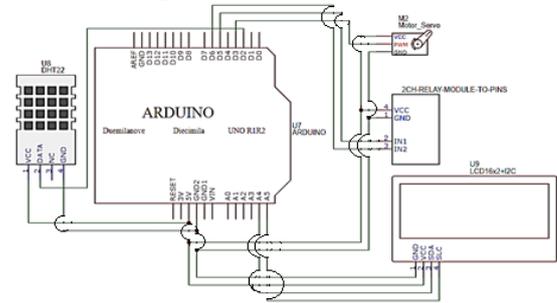


Gambar 4. Rangkaian LCD

Rangkaian LCD ini menggunakan LCD i2c 16x2 berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor DHT22. Data suhu dan kelembaban yang berupa bilangan biner akan diteruskan ke LCD oleh mikrokontroler. Proses transfer data berupa *shift register* melalui pin SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial clock*) yang terdapat pada arduino. Pengujian LCD dilakukan dengan membandingkan nilai suhu dan kelembaban yang ditampilkan pada LCD dan serial monitor.

Pengambilan data dilakukan setiap 30 detik dengan memanfaatkan rangkaian sensor sebagai *input*.

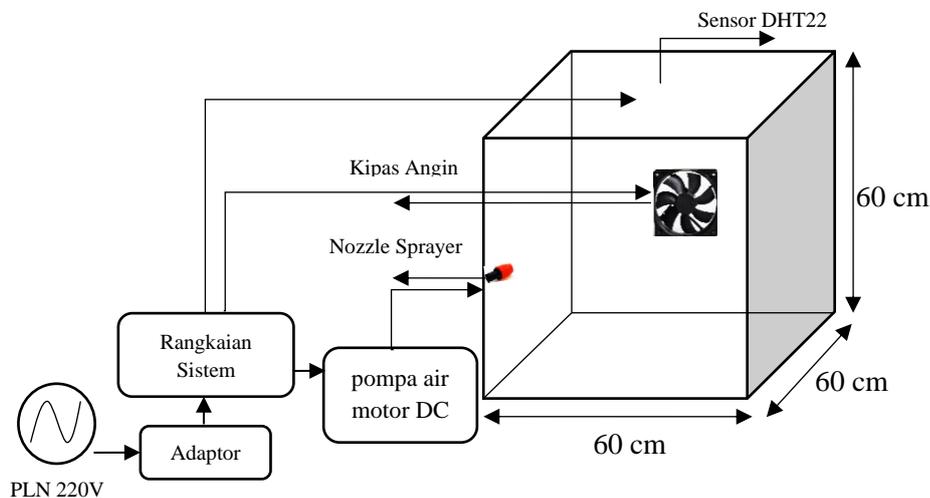
Desain Rangkaian Keseluruhan



Gambar 5. Rangkaian keseluruhan

Desain keseluruhan alat merupakan gabungan dari rangkaian tiap komponen sehingga tercipta sistem kontrol. Suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor DHT22 akan ditampilkan pada LCD I2C. Mikrokontroler akan memproses data yang terbaca oleh sensor dan akan memberikan keluaran yang akan diteruskan ke relay dan juga *servo*.

Desain Pengujian Keseluruhan Sistem Kontrol



Gambar 6. Pengujian Keseluruhan Sistem Kontrol

Pengujian keseluruhan alat bertujuan untuk mengetahui sistem kontrol sudah berfungsi sesuai yang diharapkan atau tidak. Selain itu juga untuk mengetahui sistem kerja secara keseluruhan. Penghidupan sistem otomatisasi suhu dan kelembaban otomatis pada ruang terbatas berbasis arduino dilakukan secara bersamaan dengan pengambilan data pertama.

Perancangan Program *software*

Perancangan *software* dilakukan dengan tujuan untuk membuat program yang digunakan untuk memberikan perintah kendali dari rancangan alat yang sudah dibuat sebelumnya. Berikut merupakan *set point* alat :

Tabel 1. *Set point* alat

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Pompa Air	Kipas Angin
1	< 28	< 85	OFF	OFF
2	< 28	= 85	OFF	OFF

3	< 28	> 85	OFF	OFF
4	= 28	< 85	OFF	OFF
5	= 28	= 85	OFF	OFF
6	= 28	> 85	OFF	OFF
7	> 28	< 85	ON	ON
8	> 28	= 85	ON	ON
9	> 28	> 85	OFF	ON

HASIL DAN PEMBAHASAN

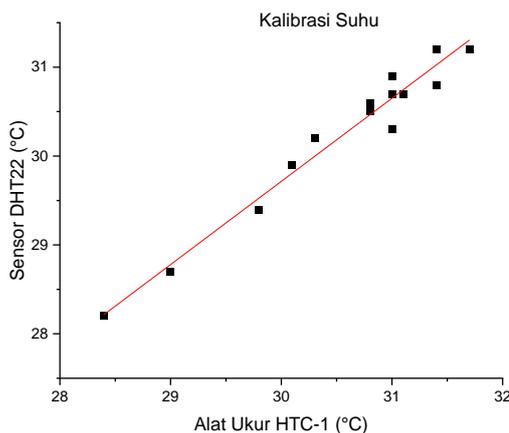
Hasil Pengujian

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui kinerja masing-masing komponen dan keseluruhan alat sudah bekerja dengan baik atau tidak. Hasil dari pengujian diharapkan dapat memberikan data yang sesuai dengan yang diharapkan dari rancangan alat sebelumnya. Pengujian yang dilakukan meliputi:

A. Pengujian Sensor DHT22

Pengukuran menggunakan sensor DHT22 dibandingkan dengan alat pengukur suhu dan kelembaban standar HTC-1. Perlu adanya kalibrasi sensor dengan tujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran sensor yang lebih akurat. Metode yang digunakan dalam proses kalibrasi adalah regresi linier.

1. Kalibrasi Suhu



Gambar 7. Grafik kalibrasi suhu

Tabel 2. Fitting kalibrasi suhu

Equation	$y = a + b \cdot x$
Plot	Sensor DHT22
Weight	No Weighting
Intercept	$1,65254 \pm 1,5829$
Slope	$0,9354 \pm 0,05178$
Residual Sum of Squares	of 0,37494

Pearson's r 0,98211

R-Square (COD) 0,96454

Adj. R-Square 0,96158

Berdasarkan grafik kalibrasi suhu di atas diketahui persamaan hasil dari regresi linier sebagai berikut :

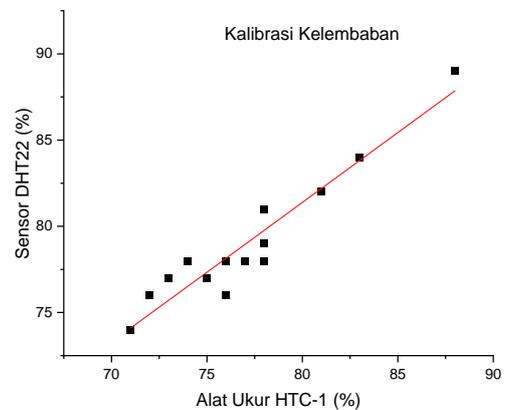
$$y = 0,9354 * x + 1,65254$$

$$x = \frac{y - 1,65254}{0,9354}$$

maka :

$$\text{Suhu hasil kalibrasi} = \frac{\text{Suhu pengukuran sensor DHT22} - 1,65254}{0,9354}$$

2. Kalibrasi Kelembaban



Gambar 8. Grafik kalibrasi kelembaban

Tabel 3. Fitting kalibrasi kelembaban

Equation	$y = a + b \cdot x$
Plot	Sensor DHT22
Weight	No Weighting
Intercept	$16,58324 \pm 5,66472$
Slope	$0,81003 \pm 0,07331$
Residual Sum of Squares	of 17,26734
Pearson's r	0,9542
R-Square (COD)	0,9105
Adj. R-Square	0,90304

Berdasarkan grafik kalibrasi suhu di atas diketahui persamaan hasil dari regresi linier sebagai berikut :

$$y = 0,81003 * x + 16,58324$$

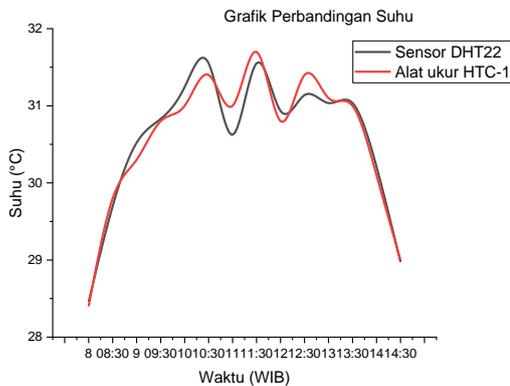
$$x = \frac{y - 16,58324}{0,81003}$$

maka :

$$\text{kelembaban kalibrasi} = \frac{\text{kelembaban pengukuran} - 16,58324}{0,81003}$$

Berdasarkan tabel hasil pengujian sensor DHT22 setelah dilakukan kalibrasi dibuat dua buah grafik. Grafik yang pertama adalah grafik

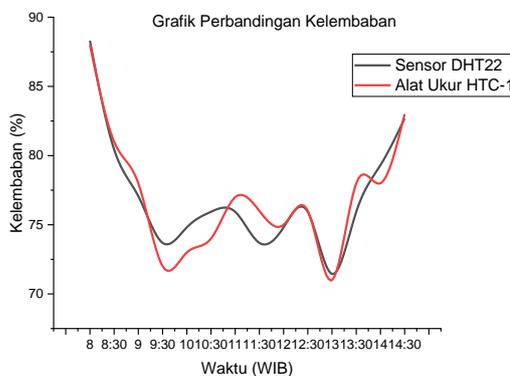
hubungan antara suhu dan waktu pengambilan data. Grafik ini digunakan untuk mengetahui ketelitian sensor suhu pada DHT22 dibandingkan dengan sensor suhu pada alat pengukur suhu dan kelembaban HTC-1. Berikut adalah *plot* grafik yang dibuat menggunakan *software Origin* :



Gambar 9. Grafik Hubungan antara suhu dan waktu pengambilan data setelah kalibrasi

Grafik di atas menunjukkan perubahan suhu terhadap waktu pengambilan data setelah kalibrasi. Perubahan suhu dari jam 8.00 WIB sampai jam 10.30 WIB cenderung naik dikarenakan cuaca cerah. Namun pada jam 12.30 WIB sampai jam 14.30 nilai suhu cenderung turun dikarenakan cuaca mulai mendung. Setelah dilakukan kalibrasi, selisih suhu terbesar adalah 0,4 °C dan terkecil adalah 0 °C. Hal ini membuktikan bahwa kalibrasi menggunakan regresi linier memberikan hasil pengukuran suhu yang lebih mendekati hasil pengukuran pada alat ukur suhu dan kelembaban HTC-1.

Grafik yang kedua merupakan grafik hubungan antara kelembaban dan waktu pengambilan data setelah kalibrasi yang dibuat menggunakan *software Origin* :



Gambar 10. Grafik Hubungan antara kelembaban dan waktu pengambilan data setelah kalibrasi

Setelah dilakukan kalibrasi, selisih suhu terbesar adalah 2% dan terkecil adalah 0%. Hal ini membuktikan bahwa kalibrasi menggunakan regresi linier memberikan hasil pengukuran kelembaban yang lebih mendekati hasil pengukuran pada alat ukur suhu dan kelembaban HTC-1.

B. Pengujian Relay

Pengujian *relay* dilakukan dengan melakukan variasi *input* suhu dan kelembaban dengan *set point* sebagai acuan. Pengujian dilakukan dengan memberikan *input* secara langsung ke dalam mikrokontroler dan melihat hasil keluaran pada *relay* berada pada kondisi *on* atau *off*. Didapatkan hasil data seperti pada tabel 2 dibawah :

Tabel 4. Tabel hasil pengujian relay

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Relay 1	Relay 2
1	27	70	OFF	OFF
2	27	85	OFF	OFF
3	27	90	OFF	OFF
4	28	70	OFF	OFF
5	28	85	OFF	OFF
6	28	90	OFF	OFF
7	29	70	ON	ON
8	29	85	ON	ON
9	29	90	OFF	ON

Tabel di atas menunjukkan bahwa relay sudah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan *set point* yang ditetapkan pada mikrokontroler.

C. Pengujian Servo

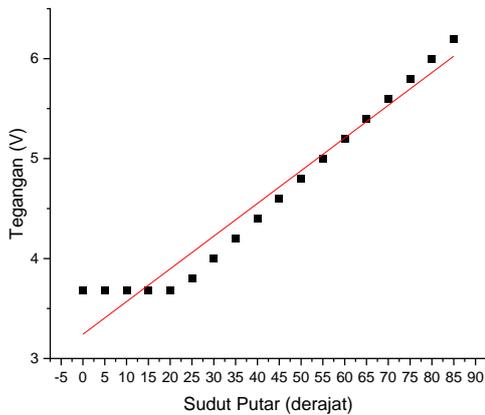
Pengujian servo dilakukan dengan melakukan variasi sudut putar. Data yang diambil adalah nilai tegangan yang terhubung ke pompa air motor DC. Variasi sudut putar sebesar 5 °C tiap data yang diambil. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 3 di bawah :

Tabel 5. Hasil pengujian servo

No	Sudut (°C)	Tegangan V (V ± 0,2 V)
1	0	3,68
2	5	3,68
3	10	3,68
4	15	3,68
5	20	3,68
6	25	3,8
7	30	4

8	35	4,2
9	40	4,4
10	45	4,6
11	50	4,8
12	55	5
13	60	5,2
14	65	5,4
15	70	5,6
16	75	5,8
17	80	6
18	85	6,2

Besarnya perputaran sudut dipengaruhi oleh nilai suhu yang terukur oleh sensor. Semakin besar nilai suhu yang terukur oleh sensor maka semakin besar pula sudut putar. Perputaran servo ini berfungsi untuk memutar potensio yang terdapat pada komponen pembagi tegangan. Semakin besar sudut putar maka semakin besar pula tegangan yang diteruskan ke pompa air motor DC. Dibuat *plot* grafik hubungan antara sudut putar dan tegangan dari tabel 5 seperti gambar di bawah :



Gambar 11. Grafik hubungan antara sudut putar dan tegangan

Tabel 6. *Fitting* grafik antara sudut dan tegangan

Equation	$y = a + b*x$
Plot	Tegangan
Weight	No Weighting
Intercept	$3,24211 \pm 0,08707$
Slope	$0,03273 \pm 0,00175$
Residual Sum of Squares	0,59266
Pearson's r	0,97792
R-Square (COD)	0,95633
Adj. R-Square	0,9536

Grafik di atas menunjukkan tegangan pada sudut antara 0 ° sampai dengan 20 ° tidak ada perubahan tegangan atau tegangan berada pada kondisi konstan. Hal ini dikarenakan tidak ada perubahan *resistansi* yang terjadi ketika memutar potensio. Sedangkan pada pengukuran antara sudut 20° sampai dengan 85° terlihat tegangan yang terukur semakin besar. Artinya semakin besar sudut putar maka semakin besar pula nilai tegangan yang terukur. Kenaikan tegangan yang terukur berubah secara linier. Hal ini dapat dilihat pada pengukuran ke 6 sampai ke 18 bahwa nilai selisih pengukuran tiap variasi sudut putar sama yaitu 0,2V.

D. Pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan dengan membandingkan nilai suhu dan kelembaban yang ditampilkan pada LCD dan serial monitor. Pengambilan data dilakukan setiap 30 detik dengan memanfaatkan rangkaian sensor sebagai *input*. Hasil pengamatan ditampilkan pada tabel 7.

Tabel 7. Pengujian LCD I2C

Waktu (menit)	LCD		Serial Monitor		Selisih Suhu	Selisih Kelembaban
	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)		
0	27,9	80,8	27,9	80,8	0	0
0,5	27,9	80,4	27,9	80,4	0	0
1	27,9	80,3	27,9	80,3	0	0
1,5	27,9	80,4	27,9	80,4	0	0
2	28	80,2	28	80,2	0	0
2,5	28	80,2	28	80,2	0	0
3	28	80,4	28	80,4	0	0
3,5	27,9	80,3	27,9	80,3	0	0
4	27,9	80,1	27,9	80,1	0	0
4,5	27,9	80,2	27,9	80,2	0	0

5	27,8	80,3	27,8	80,3	0	0
5,5	27,8	80,4	27,8	80,4	0	0
6	27,7	80,5	27,7	80,5	0	0
6,5	27,7	80,7	27,7	80,7	0	0
7	27,6	80,7	27,6	80,7	0	0
7,5	27,6	80,7	27,6	80,7	0	0

Pada pengukuran pertama sampai dengan terakhir nilai suhu dan kelembaban yang terbaca pada serial monitor dan LCD adalah sama. Nilai pengukuran suhu dan kelembaban menunjukkan bahwa LCD sudah bekerja dengan baik menampilkan nilai suhu dan kelembaban sesuai dengan yang ada pada serial monitor. Hal ini ditandai dengan tidak adanya selisih nilai baik suhu maupun kelembaban yang ditampilkan pada serial monitor maupun LCD.

E. Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan alat bertujuan untuk mengetahui sistem kontrol sudah berfungsi sesuai yang diharapkan atau tidak. Selain itu juga untuk mengetahui sistem kerja secara keseluruhan. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada siang hari dan sore hari. Pengujian pada siang hari dilakukan dari pukul 10.00 WIB sampai dengan 11.30 WIB dengan variasi pengambilan data 5 menit. Penghidupan sistem otomatisasi suhu dan kelembaban otomatis pada ruang terbatas berbasis arduino dilakukan secara bersamaan dengan pengambilan data pertama. Didapatkan hasil pengukuran seperti pada tabel 8. Hasil pengujian pada siang hari dibawah :

Tabel 8. Hasil pengujian pada siang hari

Waktu (menit)	T (°C)	H (%)	Pompa Air Motor DC	Kipas Angin
0	32.4	78.4	ON	ON
5	31.1	85.4	OFF	ON
10	30.8	85.7	OFF	ON
15	30.8	84.5	ON	ON
20	30.7	85.8	OFF	ON
25	30.7	84.7	ON	ON
30	31.3	85.7	OFF	ON
35	31.4	85.8	OFF	ON
40	31.3	84.1	ON	ON
45	31.2	85.8	OFF	ON
50	31.4	84.5	ON	ON
55	31.6	84	ON	ON
60	31.1	84.5	ON	ON

65	31.3	84.3	ON	ON
70	31.4	84.5	ON	ON
75	30.9	86.6	OFF	ON
80	31.4	84.3	ON	ON
85	30.8	86.3	ON	ON
90	31.2	85.8	OFF	ON

Pengukuran pada siang hari dilakukan selama 90 menit. Suhu yang terukur paling besar bernilai 32,4 °C dan suhu paling kecil yang terukur adalah 30,7 °C. Hal ini menyebabkan kipas angin selalu berada pada kondisi ON selama pengukuran. Sesuai dengan set point disaat suhu yang terdeteksi berada di atas 28 °C maka kipas angin akan berada pada kondisi ON. Kondisi pompa air motor DC sudah sesuai dengan set point yaitu pompa air motor DC berada pada kondisi ON ketika kelembaban yang terbaca di bawah 85% dan akan berada pada kondisi OFF ketika kelembaban yang terukur di atas 85%. Pada pengukuran pertama dan kedua baik pengukuran suhu dan kelembaban terdapat selisih nilai yang besar yaitu penurunan suhu 1.3 °C dan kenaikan kelembaban 7%. Hal ini menandakan bahwa sistem otomatisasi membutuhkan waktu untuk mencapai kestabilan. Nilai rata rata kelembaban yang terukur pada siang hari :

Nilai rata rata kelembaban :

$$\bar{H} = \frac{\sum_2^n Hn}{n} = \frac{1532,3}{17} = 85,1 \%$$

Nilai ketidakpastiannya :

$$\Delta\bar{H} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n \sum Hn^2 - (\sum Hn)^2}{n-1}} = 0,2\%$$

Maka $\bar{H} \pm \Delta\bar{H} = (85,1 \pm 2)\%$

Pengukuran pada sore hari dilakukan selama 80 menit dari jam 16.00 WIB sampai dengan jam 17.20 WIB. Variasi pengambilan data adalah 5 menit. Didapatkan hasil seperti pada tabel 5 di bawah :

Tabel 9. Hasil pengukuran pada sore hari

Waktu (menit)	T (°C)	H (%)	Pompa Air Motor DC	Kipas Angin
0	32.4	71	ON	ON
5	29.8	85.4	OFF	ON

10	29.9	85.5	OFF	ON
15	29.6	85.5	OFF	ON
20	29.6	85.8	OFF	ON
25	29.4	85	ON	ON
30	29.7	84.9	ON	ON
35	29.4	85.4	OFF	ON
40	29.4	86	OFF	ON
45	29.4	86.7	OFF	ON
50	29.1	85.6	OFF	ON
55	29.1	85.4	OFF	ON
60	29.1	85.5	OFF	ON
65	28.9	85.4	OFF	ON
70	28.9	84.8	ON	ON
75	28.7	85.8	OFF	ON
80	28.6	85.6	OFF	ON

Suhu yang terukur paling besar terdapat pada data pengukuran pertama sebesar 32,4 °C dan suhu terkecil yang terukur sebesar 28,6 °C. Suhu yang terukur selama pengukuran tidak kurang dari atau sama dengan 28 °C maka kipas berada pada kondisi ON selama pengukuran. Besarnya rata rata kelembaban pengukuran pada sore hari :

Nilai rata rata kelembaban :

$$\bar{H} = \frac{\sum_2^n Hn}{n} = \frac{1532,3}{17} = 85,5 \%$$

Nilai ketidakpastiannya :

$$\Delta\bar{H} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n \sum Hn^2 - (\sum Hn)^2}{n-1}} = 1,6\%$$

$$\text{Maka } \bar{H} \pm \Delta\bar{H} = (85,5 \pm 1,6)\%$$

Pembahasan

Pada alat sistem kontrol otomatisasi suhu dan kelembaban secara otomatis menghidupkan penyemprotan air dan penganginan. Metode penyemprotan air dilakukan dengan menggunakan pompa air motor DC. Pompa air akan mengalirkan air dari bak ke ruang terbatas melalui selang dan air dipancarkan menjadi butiran air oleh *noozle* yang terletak pada sudut ruangan. Butiran air ini yang akan menjadi embun yang menyebabkan meningkatnya nilai kelembaban relatif pada ruang terbatas. Penganginan dilakukan dengan menggunakan kipas angin. Kipas angin berfungsi untuk mengalirkan panas. Tahapan tahapan untuk menghidupkan sistem penyemprotan dan penganginan dimulai oleh sensor DHT22 yang membaca suhu dan kelembaban yang ada di ruangan terbatas yang sudah dibuat dan memberikan *output* berupa sinyal digital yang akan diteruskan ke mikrokontroler arduino uno

R3. Arduino akan memberikan perintah berdasarkan *set point* yang dirancang. Mikrokontroler akan memberikan sinyal HIGH ke *relay* yang terhubung ke pompa air motor DC sehingga pompa air motor DC akan berada pada kondisi *on* atau menyala jika suhu yang terukur lebih dari 28 °C dan kelembaban yang terbaca kurang dari 85 %. Mikrokontroler akan memberikan sinyal LOW ke *relay* yang terhubung ke pompa air motor DC sehingga pompa air motor DC akan berada pada kondisi *off* atau mati jika kelembaban yang terbaca lebih dari 85%. Suhu yang terukur lebih dari 28 °C tiap kenaikan 1 °C akan memutar servo sebesar 5°. Servo ini digunakan untuk memutar potensio yang berfungsi untuk mengatur intensitas air yang disemprotkan oleh pompa air motor DC jika suhu yang terukur oleh sensor lebih dari 28 °C maka arduino akan memberikan sinyal HIGH ke *relay* yang terhubung ke kipas sehingga kipas angin akan berada pada kondisi *on* atau menyala. Sedangkan jika suhu yang terukur kurang dari atau sama dengan 28 °C maka arduino akan memberikan sinyal LOW ke *relay* yang terhubung ke kipas angin sehingga kipas berada pada kondisi *off* atau mati.

Baik pengujian pada siang hari maupun sore hari pada pengukuran pertama dan kedua baik suhu maupun terlihat perubahan yang sangat signifikan. Hal ini disebabkan karena pada sistem otomatisasi suhu dan kelembaban membutuhkan waktu untuk menjadikan ruang terbatas mencapai nilai kelembaban yang stabil sehingga terlihat kenaikan yang tinggi. Pada pengukuran kedua sampai pengukuran terakhir terlihat hasil pengukuran tingkat kelembaban yang cukup stabil ketika ruang dipengaruhi oleh sistem kerja alat. Pada pengukuran siang hari diperoleh nilai tingkat kelembaban rata-rata sebesar $\bar{H} \pm \Delta\bar{H} = (85,1 \pm 0,2)\%$ dan pada pengukuran sore hari sebesar $\bar{H} \pm \Delta\bar{H} = (85,5 \pm 1,6)\%$.

SIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: (1) Telah dirancang pemodelan sistem otomatisasi suhu dan kelembaban berbasis Arduino menggunakan sensor DHT22 sebagai *input* dengan pompa air motor DC dan kipas sebagai *output*. pompa air motor DC dan kipas akan berada pada kondisi *on* (menyala) atau *off* (mati) berdasarkan *set point* yang sudah ditentukan. (2) Pemodelan sudah terwujud seperti yang dirancang dimana pompa air motor

DC akan menyala ketika suhu yang terukur lebih dari 28 °C dan kelembaban yang terbaca dibawah 85 %. Pompa air akan mati ketika kelembaban yang terukur lebih dari 85 %. Suhu yang terbaca diatas 28 °C akan memutar *servo* sebesar 1 derajat tiap kenaikan suhu 1 °C. Kipas akan menyala ketika suhu yang terukur lebih dari 28 °C dan akan mati jika suhu yang terukur kurang dari atau sama dengan 28 °C. Hasil pengujian keseluruhan alat sudah bekerja dengan baik sebagaimana mestinya sesuai dengan kondisi yang sudah ditetapkan. Semua komponen juga sudah berfungsi dengan baik. (3) Nilai rata-rata kelembaban yang terukur pada siang hari adalah $(85,1 \pm 2)\%$ dan nilai rata-rata kelembaban yang terukur pada sore hari adalah $(85,5 \pm 1,6)\%$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan berupa saran, dukungan, dan semangat dalam pelaksanaan pengambilan data pada penelitian ini. Terima kasih kepada: Sumarna, M.Si.,M.Eng. selaku dosen pembimbing, Drs. Nur Kadarisman, M.Si. selaku penguji I, dan Dr. Kuncoro Asih Nugroho, M.Pd., M.Sc. selaku penguji 2, Serta pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiasarah, Siti Nur. (2021). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Otomatis pada Ruang Budidaya Jamur*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rohmah, A & Dewanta, Satriyo A. (2019). *Sistem Kendali dan Akuisisi Data Suhu serta Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus Ostreatus) Berbasis Internet of Things (IoT)*. ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)
- Syarif, E. M., Dr.Sri Setyaningsih, M.Si., & Andi Chairunnas,S.Kom M.Pd. (2016). *Model Pengatur Kecepatan Kipas Menggunakan Sensor Asap Berbasis Arduino Uno*. Bogor: Program Studi Ilmu Komputer Fmipa Universitas Pakuan.