

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Arduino Uno R3

Pengujian sistem arduino uno r3 dilakukan dengan memprogram sistem arduino uno r3 untuk membuat Pin.4 menjadi nilai positif negative 0 dan 1 yang diulang-ulang dengan delay 100 ms. kemudian keluaran tegangan dari Pin.4 akan diukur dengan avometer.

4.1.1 Tujuan

Pengujian sistem arduino uno r3 ini untuk memastikan bahwa sistem arduino yang digunakan pada penelitian ini tidak rusak. Sehingga program yang ditanamkan pada *microcontroller* mampu untuk mengontrol suhu dan kelembaban ruang seperti yang diharapkan.

4.1.2 Alat yang Digunakan

1. Arduino Uno R3
2. Catu daya
3. Avometer
4. PC / Laptop
5. Perangkat Lunak (Arduino IDE)
6. Kabel USB *Board* Arduino Uno
7. *Stopwatch*

4.1.3 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan catu daya ke arduino.
2. Hubungkan arduino dengan Kabel USB *Board*.
3. Buka Arduino IDE.
4. Selanjutnya aktifkan komputer dan jalankan program Arduino IDE
5. Upload program PWM motor.
6. Ukur PIN output PWM motor arduino menggunakan avometer.

4.1.4 Hasil Pengujian Arduino Uno R3

Hasil pengujian sistem arduino dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian arduino

Waktu (detik)	Keluaran Avometer (PIN 4)
1	1
2	0
3	1
4	0
5	1
6	0
7	1
8	0

Berdasarkan pada table 4.1 arduino yang digunakan pada sistem ini berfungsi dengan baik. Hal ini dikarenakan pin 4 pada arduino dapat bernilai 1 dan 0.

4.2 Pengujian LCD

Pengujian LCD menggunakan arduino uno r3 sebagai alat untuk memerintahkan LCD menampilkan beberapa karakter. Pada pengujian LCD ini arduino uno r3 diberi program untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban.

4.2.1 Tujuan

Pengujian LCD bertujuan untuk memastikan LCD nya dapat berjalan dengan baik. Sehingga pada proses pemantuan suhu dan kelembaban ruang pengering akan didapatkan data yang baik.

4.2.2 Alat yang Digunakan

1. Arduino Uno R3
2. Catu daya
3. Avometer
4. PC / Laptop
5. Perangkat Lunak (Arduino IDE)
6. Kabel USB *Board* Arduino Uno
7. LCD 16x2

4.2.3 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan catu daya, arduino, dan LCD.
2. *Download* program baca suhu dan kelembaban DHT21.
3. Amati tampilan pada LCD, pastikan semua karakter benar.

4.2.4 Hasil Pengujian LCD

LCD dapat menampilkan nilai suhu dan kelembaban. Untuk baris pertama program memerintahkan LCD untuk menampilkan Hum(%) dan Temp(C),

sedangkan pada baris kedua menampilkan nilai dari *Humidity* dan nilai dari *Tempetarure*. Gambar 4.1 menunjukkan hasil pengujian LCD.



Gambar 4.1 Hasil Pengujian LCD

4.3 Pengujian Sensor suhu dan Kelembaban

Pengujian sensor suhu dan kelembaban dilakukan dengan menguji kinerja dari sensor DHT21 yang dibandingkan dengan *hygrometer*.

4.3.1 Tujuan

Pengujian sensor temperatur dan kelembaban ini bertujuan untuk melihat tingkat akurasi sensor DHT21.

4.3.2 Alat yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian sensor temperatur dan kelembaban adalah sebagai berikut.

1. Sensor DHT21
2. Arduino Uno R3 yang telah diprogram
3. *Power Supply*
4. LCD
5. *Hygrometer*

4.3.3 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan power supply dan DHT21 ke arduino uno r3.

2. Nyalakan power supply.
3. Sambungkan DHT21 ke arduino uno r3.
4. Letakan probe sensor DHT21 dan *hygrometer* buatan pabrik dalam ruang pengering yang sudah dinaikkan suhunya menggunakan *heater*.
5. Setelah nilai pada *hygrometer* dan tampilan pada LCD stabil catat nilai temperatur dan kelembabanya.
6. Secara perlahan naikkan suhu pada ruang pengering, kemudian catat perubahan pada *hygrometer* dan LCD.

4.3.4 Hasil Pengujian Sensor suhu dan Kelembaban

Pengujian sensor DHT21 diperlukan untuk pengkalibrasian sensor, selain itu pengujian ini sangat bermanfaat agar data yang diolah lebih stabil, sehingga dapat mengambil keputusan yang tepat. Kelembaban yang digunakan sebagai sampel antara 0%RH - 100%RH. Dan suhu yang digunakan sebagai sampel -40°C -100°C. Tujuan utama dari pengujian sensor temperature dan kelembaban ini adalah untuk melihat tingkat akurasi sensor DHT21.

Untuk menghitung tingkat kesalahan adalah dengan menggunakan rumus kesalahan absolut.

$$y_n = x_n + |E_n| \dots\dots\dots(4.1)$$

$$|E_n| = y_n - x_n \dots\dots\dots(4.2)$$

dengan:

y_n = nilai eksak (nilai dari sample).

x_n = nilai perkiraan (nilai yang diharapkan).

E_n = kesalahan terhadap nilai eksak.

Perbandingan tingkat kesalahan dengan nilai eksak dapat dihitung menggunakan rumus kesalahan relatif.

$$\varepsilon_n = \frac{|E_n|}{y_n} \times 100\% \dots\dots\dots(4.3)$$

dengan:

ε_n = kesalahan relatif terhadap nilai eksak.

Dari persamaan (4.2) dan (4.3) maka didapatkan rumus:

$$\varepsilon_n = \frac{|y_n - x_n|}{y_n} \times 100\% \dots\dots\dots(4.4)$$

Untuk sampel yang lebih dari satu, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

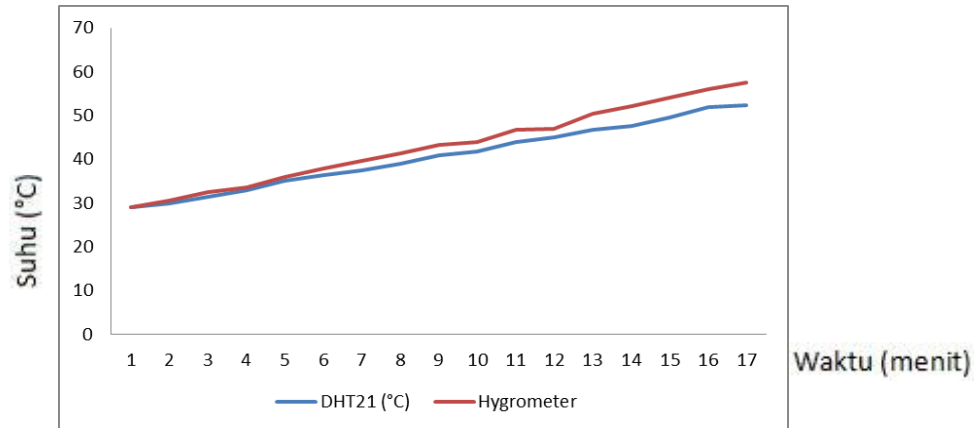
$$x_{error} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|y_n - x_n|}{y_n}}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(4.5)$$

Pengujian pertama adalah mengukur output DHT21 dengan cara melihat perbedaan nilai pada sensor *hygrometer* buatan pabrik. Pada *datasheet* sensor DHT21 disebutkan bahwa DHT21 memiliki jarak pengukuran suhu sebesar -40°C - +80°C dan kelembaban 0%RH - 100%RH. Berikut adalah tabel hasil pengukuran keluaran sensor DHT21.

Tabel 4.2 Hasil pengujian suhu ruang pengering dengan DHT21

Suhu				
No	Menit	DHT21 (°C)	Hygrometer (°C)	Error (%)
1	0	29	29	0
2	10	30	30.5	1.639344262
3	20	31.4	32.5	3.384615385
4	30	33	33.5	1.492537313
5	40	35	36	2.777777778
6	50	36.3	37.8	3.968253968
7	60	37.5	39.6	5.303030303
8	70	38.9	41.4	6.038647343
9	80	40.9	43.2	5.324074074
10	90	41.8	44	5
11	100	44	46.8	5.982905983
12	110	45	47	4.255319149
13	120	46.8	50.4	7.142857143
14	130	47.5	52.2	9.003831418
15	140	49.5	54	8.333333333
16	150	52	56	7.142857143
17	160	52.4	57.6	9.027777778
				5.048068375

Berdasarkan persamaan 4.5 dan tabel 4.2 didapatkan bahwa tingkat kesalahan kalibrasi sensor suhu adalah sebesar 5.04%.



Gambar 4.1 Merupakan grafik nilai suhu DHT21 dan nilai suhu *hygrometer*

Pada gambar 4.1 dapat diketahui bahwa tingkat error pada DHT21 pada suhu rendah cukup kecil. Tetapi pada saat suhu mencapai 33°C ke atas, terlihat bahwa nilai error dari sensor suhu semakin besar.

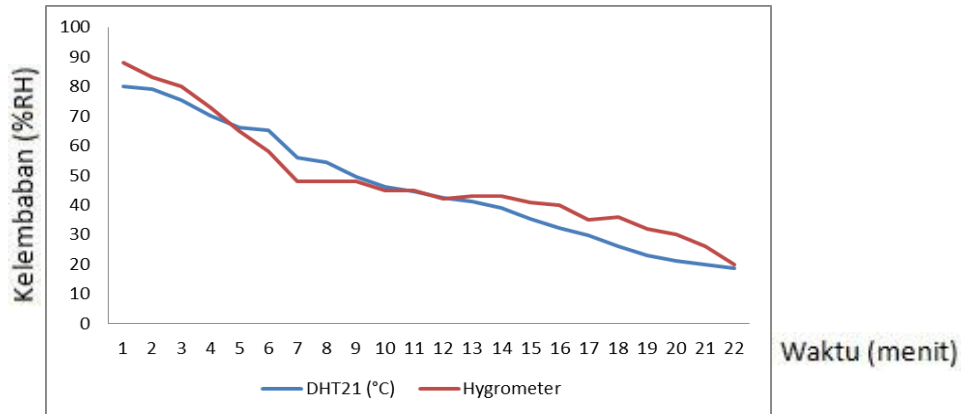
Pengujian kedua dengan melihat nilai kelembaban dari sensor DHT21. Berikut tabel perubahan kelembaban DHT21.

Tabel 4.3 Hasil pengujian kelembaban ruang pengering dengan DHT21

Kelembaban				
No	Menit	DHT21 %RH	Hygrometer %RH	Error (%)
1	0	80	88	9.0909091
2	8	79	83	4.8192771
3	16	75.3	80	5.875
4	24	70.2	73	3.8356164
5	32	66	65	1.5384615

6	40	65.3	58	12.586207
7	48	56	48	16.666667
8	56	54.5	48	13.541667
9	64	49.5	48	3.125
10	72	46.2	45	2.6666667
11	80	44.5	45	1.1111111
12	88	42.3	42	0.7142857
13	96	41.2	43	4.1860465
14	104	39	43	9.3023256
15	112	35.4	41	13.658537
16	120	32.3	40	19.25
17	128	29.7	35	15.142857
18	136	26	36	27.777778
19	144	23	32	28.125
20	152	21	30	30
21	160	20	26	23.076923
22	168	18.7	20	6.5
				11.481379

Berdasarkan persamaan 4.5 dan tabel 4.3 didapatkan bahwa kalibrasi sensor kelembaban adalah sebesar 11.48%.



Gambar 4.2 merupakan grafik nilai kelembaban DHT21 dan nilai kelembaban *hygrometer*

Pada gambar 4.2 dapat diketahui bahwa tingkat error pada DHT21 pada kelembaban sampai 18.7 %RH cukup kecil. Tetapi pada saat nilai kelembaban mencapai 26%RH, 23%RH, dan 20%RH terlihat bahwa nilai error dari sensor kelembaban cukup besar.

4.4 Pengujian Blower

Pengujian blower dilakukan dengan memberikan catu daya dari power *supply* sebesar 12 volt DC untuk memutar kipas blower.

4.4.1 Tujuan

Pengujian blower bertujuan untuk memastikan kipas blower dapat berjalan dengan baik. Sehingga dapat mempercepat proses pengeringan gabah.

4.4.2 Alat yang Digunakan

1. *Power supply*
2. *Blower*

4.4.3 Prosedur Pengujian

Berikan tegangan 12 volt pada blower, amati apakah kipas blower dapat berputar.

4.4.4 Hasil Pengujian Blower

Blower yang digunakan pada penelitian ini dapat berputar jika diberi tegangan 12 volt. hal ini menandakan blower dapat berfungsi dengan baik.

4.5 Pengujian Heater

Pengujian heater dilakukan dengan cara memberikan catu daya 220 volt AC dari listrik PLN untuk menyalakan *heater*.

4.5.1 Tujuan

Pengujian heater bertujuan untuk memastikan heater dapat menyala dengan baik.

4.5.2 Alat yang Digunakan

1. Catu daya
2. *Hygrometer*
3. *heater*

4.5.3 Prosedur Pengujian

Pengujian *heater* dilakukan dengan cara memberikan catu daya 220 volt AC dari listrik PLN.

4.5.4 Hasil Pengujian Heater

Tabel 4.4 hasil pengujian suhu pada heater

Perubahan suhu pada heater	
Menit	Hygrometer (°C)
1	30
2	30
3	31
4	31.5
5	32
6	33
7	34.5
8	35
9	36.6
10	38
11	40
12	42.5
13	44
14	46.4
15	48
16	51
17	54.5
18	56
19	58.6
20	61
21	62.5
22	65

23	70.1
24	73
25	78.2
26	84.5
27	88
28	92.8
29	100
30	100

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diambil kesimpulan bahwa heater yang digunakan mampu menghasilkan panas sebesar 100 °C.

4.6 Pengujian Pengaduk

Pengujian pengaduk dilakukan dengan cara memberikan catu daya dari *power supply* untuk memutar motor DC 12 volt yang sudah dipasang *gearbox* sehingga putaran motor DC untuk memutar pengaduk lebih ringan. Pada pengujian pengaduk diberikan beban sebesar 5 kg diamati kinerja motor pengaduk.

4.6.1 Tujuan

Pengujian pengaduk bertujuan untuk memastikan motor DC pengaduk dapat berjalan dengan baik. Sehingga dapat dapat memutar tempat pengering gabah dan membantu mempercepat proses pengeringan gabah.

4.6.2 Alat yang Digunakan

1. Catu daya
2. Motor DC pengaduk

4.6.3 Prosedur Pengujian

Menyalakan *power supply*, kemudian amati putaran motor pengaduk.

4.6.4 Hasil Pengujian Pengaduk

Motor dc dan *gearbox* yang digunakan pada penelitian ini mampu mengaduk gabah seberat 5 kg dengan baik. Dengan demikian penggunaan motor dc dan *gearbox* ini dapat menunjang keberhasilan sistem. Gambar motor dc dan *gearbox* dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Gambar motor dc dan *gearbox*

4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem menggunakan 5kg gabah basah dimasukkan kedalam ruang pengering, pengambilan data dilakukan setiap 25 menit untuk mendapatkan nilai kelembaban ruang dan kelembaban gabah. pengukuran nilai suhu dan kelembaban ruang diamati sampai proses selesai. Pada proses ini akan diukur seberapa cepat sistem dapat menurunkan kelembaban ruang pengering mencapai 10% RH.

4.7.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengontrol kelembaban ruang pengering dan seberapa cepat sistem dapat menurunkan kelembaban gabah.

4.7.2 Alat yang Digunakan

1. Arduino Uno R3
2. Catu daya
3. LCD
4. *Hygrometer*
5. Sensor suhu dan kelembaban DHT21
7. *Stopwatch*
8. Perangkat Lunak (Arduino IDE)
9. *heater*
10. *blower*
10. PC / Laptop
11. Kabel USB Board Arduino Uno
12. *Driver* Motor
13. Rangkaian *Relay*
14. Miniatur Pengering Gabah

4.7.3 Prosedur Pengujian

1. Download Program ke Arduino Uno R3 (Program sistem keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran)
2. Hubungkan power supply pada stop kontak.
3. Hubungkan *heater* dengan stop kontak.

4. Masukkan gabah basah 5 kg ke dalam ruang pengering.
5. Aktifkan *stopwatch*.
6. Amati pergerakan kecepatan *blower* dan panas dari *heater*.
7. Amati perubahan suhu dan kelembaban ruang setelah sistem dinyalakan.
8. Catat waktu yang diperlukan untuk merunkunkan kadar air ruang pengering gabah mencapai kelembaban 10% RH.

4.7.4 Hasil Pengujian Keseluruhan

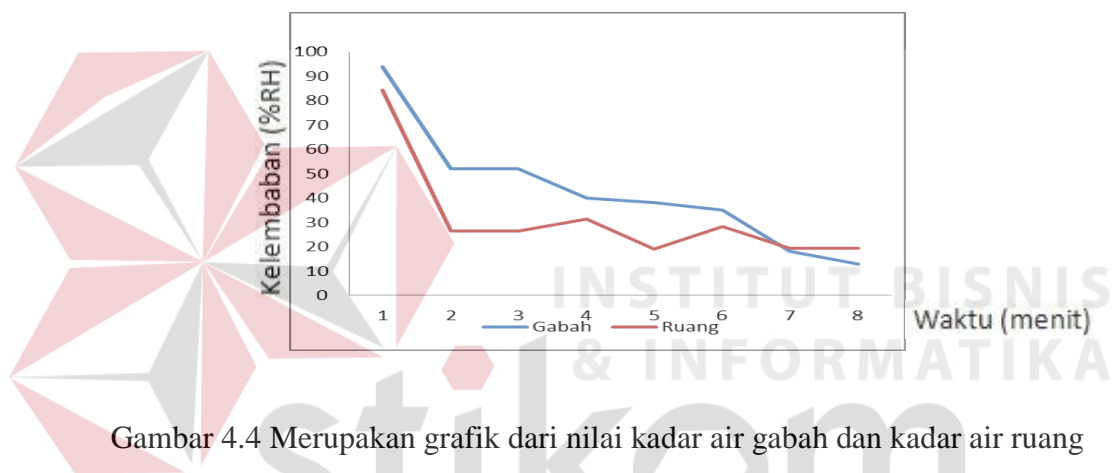
Tabel 4.5 Hasil pengujian kadar air ruang pengering dengan kadar air gabah

Kadar Air			
No	Menit	Gabah %RH (Hygrometer)	Ruang %RH (DHT21)
1	0	94	84.3
2	25	52	26.5
3	50	52	26.5
4	75	40	31.3
5	100	38	19
6	125	35	28.2
7	150	19.2	18
8	175	19.2	13

Berdasarkan tabel 4.5 diatas dibutuhkan waktu pengeringan 175 menit untuk menurunkan kelembaban ruang menjadi 13 %RH dan kelembaban gabah mencapai 19.2 %RH. Pada sistem ini tidak dapat mencapai kelembaban gabah 14

%RH terjadi karena uap air tidak dapat keluar dari tabung pengering sehingga harus ditambahkan *exhaust* atau *blower* untuk mengeluarkan kelembaban pada ruang pengering gabah.

Alat pengering gabah ini mampu mengeringkan gabah sebesar 5 kg dengan waktu pengeringan 175 menit. Proses ini lebih cepat dari pada pengeringan gabah secara konvensional dengan menjemur gabah di bawah sinar matahari.



Gambar 4.4 Merupakan grafik dari nilai kadar air gabah dan kadar air ruang

Pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa perubahan kelembaban gabah dipengaruhi oleh perubahan kelembaban ruang. Tetapi pada saat kelembaban gabah mencapai 40%RH dan 35%RH terlihat bahwa nilai kelembaban ruang semakin besar.