

BAB IV

IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi

1. Realisasi Box Panel

Box panel yang digunakan berukuran 20x30x12 cm. Pada permukaan box panel melekat LCD sebagai *display* dari hasil *monitoring* dan *push button* serta LED sebagai kontrol manual beserta indikatornya. Komponen elektronik yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam box panel seperti pada Gambar 19, sehingga komponen-komponen tersebut terhindar dari gangguan-gangguan fisik yang dapat mempengaruhi kinerja komponen.



Gambar 19. Pemasangan Elektronik pada Box Panel



Gambar 20. Box Panel Produk Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban

2. Pembuatan Tempat Pengomposan

Tempat pengomposan yang digunakan yaitu ember berdiameter 27cm dan tinggi 40 cm, yang dapat menampung kurang lebih 3 kg bahan mentah kompos. Ember yang terlihat pada Gambar 21 dan 22 dilubangi pada bagian sisinya sebagai fentilasi udara, dan dilubangi pada permukaannya/tutupnya sebagai tempat diletakkannya pendingin dan pemanas. Pembuatan tempat pengomposan pada ember dilakukan dengan maksud agar memudahkan pengujian awal sebelum direalisasikan pada tempat yang lebih besar seperti tong ataupun bak yang besar.



Gambar 21. Tempat Pembuatan Kompos



Gambar 22. Tutup Ember yang Telah Dimodifikasi

B. Pengujian

Pengujian sistem pemantauan suhu dan kelembaban pada proses dekomposisi pupuk kompos bertujuan untuk mengetahui apakah kinerja sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan atautah belum, baik *software* maupun *hardware*.

Ada dua pengujian yang dilakukan yaitu: 1) pengujian awal/penyiapan kompos; 2) pengujian sistem *monitoring* pengomposan.

1. Pengujian Awal

Pengujian awal yaitu proses penyiapan kompos mulai dari penyiapan bahan-bahan hingga proses pembuatan kompos. Bahan baku untuk pembuatan kompos ini terdiri dari 80% bahan organik, 10% pupuk kandang, dan 10% abu. Sebelumnya telah dibuat pupuk kompos dengan bahan-bahan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 23. Langkah pembuatannya adalah sebagai berikut :

- a. Menyampurkan semua bahan-bahan sebagaimana yang telah disebutkan di atas ke dalam ember.
- b. Membuat larutan EM4 dan cairan molase kemudian disiramkan ke dalam bahan sambil diaduk agar merata.
- c. Penyiraman dilakukan sampai kelembaban mencapai 40%.
- d. Selanjutnya menutup ember tersebut dan memberi fertilisasi udara agar oksigen dapat masuk.
- e. Membiarkan proses pengomposan selama 7-8 minggu hingga menjadi kompos yang sempurna.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 23. Pembuatan Kompos Tradisional: a) Sekam Padi, b) Daun Bambu Kering, c) Dedaunan Kering, d) Kotoran Sapi

2. Pengujian sistem *monitoring* pengomposan

Pengujian sistem terdiri dari dua langkah yaitu pengujian fungsional dan pengujian unjuk kerja.

a. Uji fungsional

Uji fungsional adalah pengujian untuk mengecek fungsi dari setiap bagian sistem.

1) Pengujian sensor DHT-22

Pengujian sensor DHT-22 ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam menerima rangsangan perubahan suhu dan kelembaban pada ruang dekomposisi pupuk kompos. Pengujian dilakukan dengan membandingkan suhu dan kelembaban hasil pengukuran menggunakan alat ukur dengan data suhu dan kelembaban yang ditampilkan pada aplikasi *blynk*.

Tabel 9. Perbandingan Hasil Ukur Suhu pada Sensor DHT-22 dengan Termometer

No	Suhu (°C)		Selisih	Error(%)
	DHT-22	Termometer		
1	32,1	31,9	0,2	0,62
2	31,7	31,2	0,5	1,60
3	31,2	30,8	0,4	1,29
4	31,0	30,8	0,2	0,64
5	30,3	29,8	0,5	1,67
6	30,1	29,6	0,5	1,68
7	29,9	29,6	0,3	1,01
8	29,6	29,2	0,4	1,36
9	29,2	28,7	0,5	1,74
10	27,4	27,0	0,4	1,48
Rata-rata				1,30

Tabel 9 merupakan hasil pengujian perbandingan suhu yang telah diukur menggunakan termometer dan sensor DHT-22. Persentase *error* pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan dengan nilai termometer kemudian dikalikan 100 %.

$$Error = \frac{\text{selisih nilai pembacaan}}{\text{nilai termometer}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Error &= \frac{0,2}{31,9} \times 100\% \\ &= 0,006269 \times 100\% \\ &= 0,62\% \end{aligned}$$

Tabel 10. Perbandingan Hasil Ukur Kelembaban pada Sensor DHT-22 dengan Sensor *Soil Moisture*

No.	Kelembaban (%)		Selisih	<i>Error (%)</i>
	DHT-22	Sensor <i>soil moisture</i>		
1	65,1	61,2	3,9	6,37
2	66,3	61,6	4,7	7,62
3	66,9	62,5	4,4	7,04
4	67,0	63,8	3,2	5,01
5	67,4	63,9	3,5	5,47
6	75,4	71,4	4,0	5,60
7	85,0	81,6	3,4	4,16
8	86,5	83,6	2,9	3,46
9	90,2	88,2	2,0	2,26
10	91,0	88,5	2,5	2,82
Rata-rata				4,98

Tabel 10 merupakan hasil pengujian perbandingan nilai kelembaban yang telah diukur menggunakan *soil moisture* dan sensor DHT-22. Persentase *error* pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan dengan nilai *soil moisture* kemudian dikalikan 100 %.

$$Error = \frac{\text{selisih nilai pembacaan}}{\text{nilai soil moisture}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Error &= \frac{3,9}{61,2} \times 100\% \\ &= 0,06372 \times 100\% \\ &= 6,37\% \end{aligned}$$

2) Pengujian sensor pH

Sensor pH diuji dengan membandingkan hasil ukur nilai pH menggunakan sensor pH tanah dengan menggunakan pH meter.

Tabel 11. Perbandingan Sensor pH Tanah dengan pH Meter

No.	ADC	Sensor pH tanah	pH meter	Selisih	Error (%)
1	45	4,26	4,3	0,04	0,93
2	41	4,54	4,5	0,04	0,88
3	35	4,96	4,9	0,06	1,22
4	31	5,24	5,2	0,04	0,76
5	28	5,45	5,4	0,05	0,92
6	27	5,51	5,5	0,04	0,72
7	22	5,86	5,9	0,04	0,67
8	20	5,99	6	0,01	0,16
9	18	6,14	6,1	0,04	0,65
10	7	6,90	7	0,1	1,42
Rata-rata					0,83

Tabel di atas merupakan hasil pengujian perbandingan nilai pH yang telah diukur menggunakan pH meter dan sensor pH tanah. Persentase *error* pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan dengan nilai pH meter kemudian dikalikan 100 %.

$$Error = \frac{\text{selisih nilai pembacaan}}{\text{nilai pH meter}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Error &= \frac{0,04}{4,3} \times 100\% \\ &= 0,00930 \times 100\% \\ &= 0,93\% \end{aligned}$$

3) Pengujian *wemos D1 mini*

Pengujian *wemos D1 mini* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesiapan program yang telah dibuat. Langkah pengujian ini yaitu dengan meng-*upload* program pada aplikasi Arduino IDE ke *board wemos D1 mini* dan menjalankannya. Selanjutnya menghidupkan *hotspot* pada android yang telah disesuaikan *id name* dan *passwordnya* di program Arduino IDE, apabila langsung terkoneksi berarti *wemos D1 mini* berjalan dengan baik.

Tabel 12. Pengujian pada *Wemos D1 Mini*

No.	Pengujian	Hasil	Keterangan
1.	Tegangan <i>Wemos D1 mini</i> Spesifikasi pada datasheet : 3.3 V Pengukurang dengan multimeter : 3.23 V	baik	
2.	Konektivitas <i>wifi</i>	baik	

4) Pengujian *relay*

Pengujian *relay* bertujuan untuk mengetahui apakah koil *relay* dan kontak *relay* berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan perintah untuk menyalakan *relay* baik itu *relay1 (hair dryer)* maupun *relay2 (fan)*, sehingga dapat diketahui kedua *relay* tersebut sudah berfungsi dengan baik atau belum.

Batas nilai suhu diberikan yaitu 35°C hingga 45°C. Perintah yang diberikan adalah apabila suhu kurang dari 35°C maka *relay1* aktif/*ON* dan *relay2* tidak aktif/*OFF*, sedangkan apabila suhu lebih dari 45°C maka *relay2* aktif/*ON* dan *relay1* tidak aktif/*OFF*.

Tabel 13. Pengujian *Relay Hair Dryer* dan *Fan*

No.	Suhu (°C)	Kondisi <i>relay1</i>	Kondisi <i>relay2</i>
1.	29	<i>ON</i>	<i>OFF</i>
2.	31	<i>ON</i>	<i>OFF</i>
3.	36	<i>OFF</i>	<i>ON</i>
4.	37	<i>OFF</i>	<i>ON</i>
5.	40	<i>OFF</i>	<i>ON</i>
6.	46	<i>OFF</i>	<i>ON</i>

5) Pengujian *push button* dan LED indikator

Push button berfungsi sebagai pengendali manual pemanas ataupun pendingin, sedangkan LED indikator sebagai indikator kerja dari pemanas dan pendingin. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan *push button* maupun LED dengan sumber tegangan. Pada kasus ini sumber tegangan yang dibutuhkan pemanas dan pendingin berbeda besarnya. Pemanas dihubungkan dengan sumber tegangan 220V AC sedangkan pendingin dihubungkan dengan sumber tegangan 12V DC. Dari pengujian yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa *push button* dan LED indikator bekerja sesuai yang diharapkan.



(a)



(b)

Gambar 24. Pengujian *Push Button* dan LED indikator: a) Pendingin; b) Pemanas

6) Pengujian catu daya

Pengujian catu daya ini bertujuan untuk mengukur tenaga/energi yang digunakan untuk menyuplai seluruh sistem yang ada agar dapat berjalan dengan baik. Pada sistem ini menggunakan dua sumber tegangan yang berbeda yaitu 220V AC sebagai catu daya *hair dryer* (pemanas) dan 12V DC sebagai catu daya *fan* (pendingin). Pengujian dilakukan dengan mengukur *ouput* sumber tegangan menggunakan multimeter. Selanjutnya pengujian juga dilakukan untuk memastikan bahwa hubungan paralel dari sumber tegangan sudah benar-benar berfungsi dengan baik. Hasil yang didapatkan yaitu *ouput* tegangan telah bekerja

sesuai dengan semestinya baik sumber tegangan 220V AC maupun 12 V DC.

7) Pembacaan data sensor

Pembacaan data sensor divisualisasikan dalam dua *device* yaitu menggunakan LCD yang telah dipasang pada sistem *hardware* dan menggunakan aplikasi *blynk* pada android. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pembacaan setiap sensor yang digunakan sebagai *input* yang terdiri dari sensor DHT-22 dan sensor pH. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan dari kedua *device* tersebut. Hasil pembacaan sensor berupa suhu, kelembaban dan kandungan pH. Berikut adalah data hasil dari pembacaan sensor :

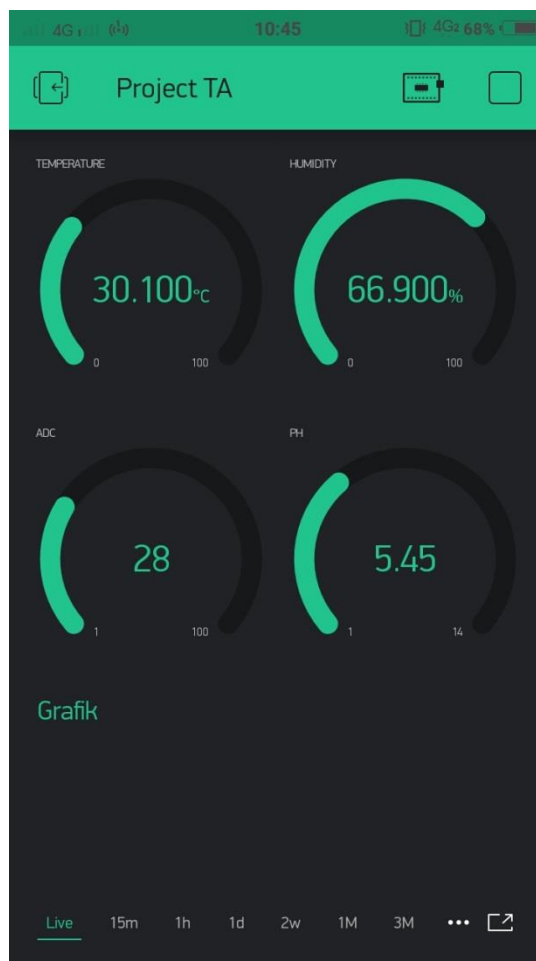
Tabel 14. Pembacaan Data Sensor

No.	Suhu (°C)		Kelembaban (%)		pH	
	LCD	<i>Blynk</i>	LCD	<i>Blynk</i>	LCD	<i>Blynk</i>
1	29,30	29,300	67,40	67,400	6,14	6,14
2	30,10	30,100	66,90	66,900	5,45	5,45
3	27,40	27,400	75,40	75,400	5,99	6
4	30,50	30,500	79,50	79,500	7,39	7,39
5	32,20	32,200	62,10	62,100	6,96	6,96
6	33,40	33,400	68,40	68,400	7,10	7,10
7	31,00	31,000	64,30	64,300	4,26	4,26

Pembacaan data sensor dari kedua *device* ditunjukkan pada Gambar 25 dan 26.



Gambar 25. Tampilan pada LCD



Gambar 26. Tampilan pada Aplikasi *Blynk*

b. Uji unjuk kerja

Setelah *prototype* sistem pemantauan ini selesai, selanjutnya yaitu pengujian unjuk kerja dari alat tersebut. Pengujian dilakukan dengan mengambil data-data hasil pengujian alat sekaligus mendapatkan hasil yang baik untuk mengetahui apakah alat sudah sesuai dengan rancangan. Pada tahap pengujian ini pengambilan data dilakukan setelah komponen dirakit dalam sebuah box panel yang telah disiapkan.

Variabel lain yang digunakan dalam pengujian ini adalah waktu. Dengan variabel waktu ini diharapkan dapat mengidentifikasi keefektifan dari alat yang dikembangkan. Selain dari segi waktu, perbandingan efektivitas alat yang dikembangkan juga dapat dilihat dari keunggulan yang ada seperti kontrol otomatis dan manual. Hasil pengujian akan menunjukkan perbandingan cara pembuatan kompos menggunakan teknologi dengan alat yang dikembangkan pada proyek akhir ini.

Tabel 15. Uji Unjuk Kerja

No.	Tanggal	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	pH	Kondisi
1	12/5/2019	35	37	3,5	
2	13/5/2019	27	40	4,0	
3	14/5/2019	30	41	5,3	
4	15/5/2019	37	45	4,9	
5	16/5/2019	41	48	5,7	
6	17/5/2019	48	52	3,9	
7	18/5/2019	32	59	4,2	
8	19/5/2019	35	63	3,9	
9	20/5/2019	37	44	3,6	
10	21/5/2019	37	42	4,9	
11	22/5/2019	38	42	5,5	
12	23/5/2019	36	47	5,9	
13	24/5/2019	35	51	4,3	
14	25/5/2019	34	55	4,5	
15	26/5/2019	31	56	4,9	
16	27/5/2019	36	58	5,1	
17	28/5/2019	37	45	5,0	
18	29/5/2019	29	46	5,4	
19	30/5/2019	29	48	5,7	
20	31/5/2019	28	50	5,9	
21	1/6/2019	39	54	6,0	
22	2/6/2019	36	57	6,5	
23	3/6/2019	33	60	5,9	
24	4/6/2019	32	43	6,9	
25	5/6/2019	30	44	6,9	
26	6/6/2019	29	48	6,7	
27	7/6/2019	28	49	6,9	
28	8/6/2019	36	51	6,2	
29	9/6/2019	37	53	6,8	
30	10/6/2019	30	57	7,1	

Tabel 16. Pengujian Efektivitas

No.	Perbandingan	Manual	Sistem <i>monitoring</i>
1	Waktu mulai pembuatan	2/2/2019	12/5/2019
2.	Waktu selesai pembuatan	4/5/2019	22/6/2019
3	Penyetabil suhu	Tidak ada	Otomatis (dengan <i>hair dryer</i> dan <i>fan</i>)

Tabel di atas merupakan hasil pengujian efektivitas dalam pembuatan pupuk kompos. Hasil pengujian pada tabel tersebut menunjukkan perbandingan cara pembuatan pupuk kompos menggunakan cara manual dengan sistem *monitoring*. Waktu yang digunakan untuk membuat pupuk kompos dari bahan mentah hingga menjadi kompos menggunakan sistem *monitoring* lebih efektif 2 - 4 minggu dibandingkan dengan cara manual, sehingga dapat dikatakan bahwa alat ini lebih efisien waktu dalam membuat pupuk kompos.

C. Pembahasan

Berikut ini adalah perbedaan hasil pembuatan pupuk kompos tanpa menggunakan sistem *monitoring* dan menggunakan sistem *monitoring*.

1. Pengujian Awal

Pembuatan kompos berlangsung selama hampir dua bulan dengan hasil yang belum begitu sempurna. Waktu dua bulan tersebut berdasarkan pengalaman nyata yang dilakukan pada tanggal 2 Februari

2019 hingga 4 Mei 2019. Pada gambar di bawah, bahwa masih terlihat bahan yang belum terdekomposisi, hal ini dikarenakan suhu dan kelembaban yang tidak teratur atau di luar batas yang dikehendaki. Selain itu tidak adanya oksigen yang mengisi ruangan karena tertutup rapat.



Gambar 27. Kompos yang Belum Terdekomposisi

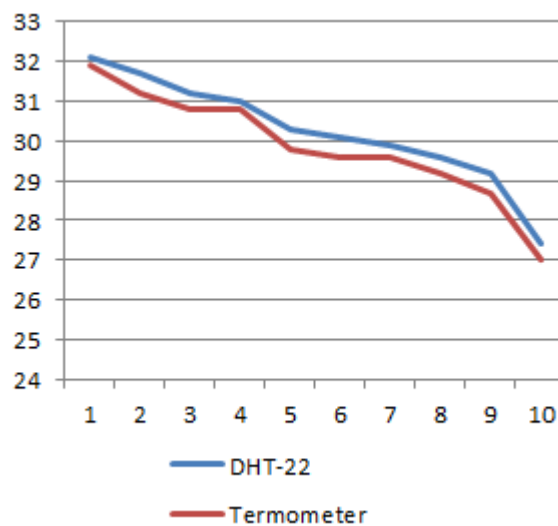
2. Pengujian Sistem *Monitoring* Pengomposan

Berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang bekerja sebagaimana yang diharapkan dan sesuai dengan fungsinya. Pada pengukuran terdapat beberapa perbedaan hasil dari hasil pengukuran dengan teori atau *datasheet* komponen. Perbedaan hasil tersebut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu toleransi nilai komponen dari pabrik, kondisi alat ukur yang kurang bagus dan kurang telitinya dalam pengukuran.

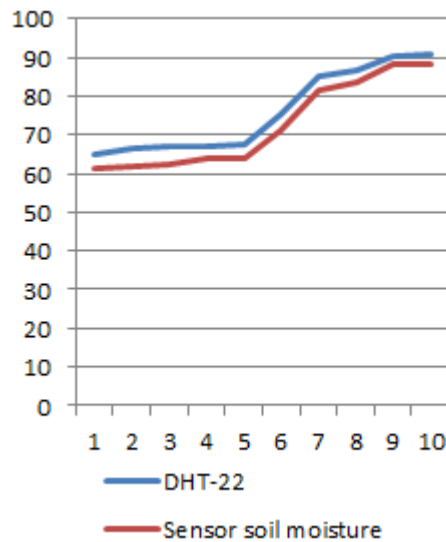
a. Pembahasan uji fungsional

1) Analisis pengujian sensor DHT-22

Data hasil pengujian sensor pada Tabel 7 dan 8, dengan melakukan perbandingan pembacaan suhu pada sensor DHT-22 dengan termometer dan pembacaan kelembaban pada sensor DHT-22 dengan *soil moisture*. Berikut perbandingan pembacaan suhu dan kelembaban dapat dilihat dalam bentuk grafik di bawah ini :



Gambar 28. Grafik Perbandingan Suhu antara DHT-22 dan Termometer



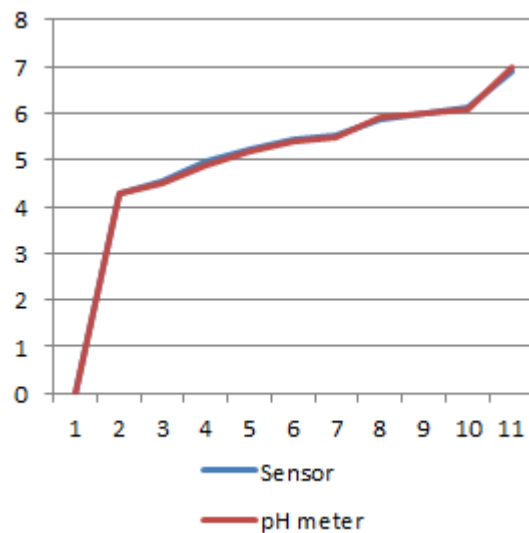
Gambar 29. Grafik Perbandingan Kelembaban antara DHT-22 dan *Sensor Soil Moisture*

Hasil perbandingan suhu didapatkan rata-rata *error* sebesar 1,30°C sedangkan rata-rata *error* kelembaban yang dihasilkan pada perbandingan pembacaan tersebut adalah 4,98%. Sesuai dengan teori yang ada yaitu sensor DHT-22 memiliki akurasi suhu $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada pengujian tercatat selisih perbedaan nilai sensor dengan alat ukur yaitu mulai dari 0,2 sampai 0,5. Dan nilai akurasi kelembaban $\pm 2\%$ (max $\pm 5\%$), sedangkan selisih pengukuran yaitu dari 2,0% hingga 4,7%. Dari hasil pengujian dan perhitungan pada perbandingan pengukuran tersebut dapat dikatakan bahwa pembacaan suhu dan kelembaban hampir mendekati sama dengan pembacaan menggunakan

termometer dan *soil moisture* yang digunakan sebagai pembanding dan tidak melebihi batas akurasi.

2) Analisis pengujian sensor pH

Hasil pengujian sensor pH dapat dilihat pada Tabel 9, yaitu dengan melakukan perbandingan pembacaan pH pada sensor pH dengan pH meter. Berikut perbandingan hasil pembacaan dalam bentuk grafik pada gambar di bawah.



Gambar 30. Grafik Perbandingan pH antara Sensor pH Tanah dan pH Meter

Penyajian nilai pH di atas diperoleh dari persamaan :

$$y = -0,0693x + 7,3855, \text{ dimana } x = \text{nilai ADC, dan } y = \text{pH}$$

Hasil pengujian perbandingan suhu didapatkan selisih nilai pengukuran dengan perhitungan adalah dari 0,01 sampai 0,1.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor telah sesuai dengan teori yang ada yaitu sensor pH memiliki akurasi sebesar 0,1. Dari pengujian tersebut dapat dikatakan bahwa pembacaan pH hampir mendekati sama dengan pembacaan alat ukur pH meter.

3) Analisis pengujian *wemos D1 mini*

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 10 *wemos* yang digunakan telah berjalan dengan baik, hal ini dapat dilihat dari konektivitas wifinya yang langsung terhubung. Selain itu, seluruh pin yang digunakan juga baik karena mampu memproses *input* menjadi *output*. Tegangan *wemos* telah sesuai dengan *datasheet* yang mana pada *datasheet* tegangannya adalah 3,3 V sedangkan pengukuran menggunakan multimeter adalah 3,23 V.

4) Analisis pengujian *relay*

Pada Tabel 11 dapat dilihat hasil pengujian *relay* yang telah dilakukan. Hasil pengujian tersebut menunjukkan *relay* dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya koil *relay* dan kontak *relay*. Pengujian dilakukan dengan memasukkan perintah untuk menyalakan *relay*. Hasil yang diperoleh yaitu *relay1* dapat aktif/*ON* ketika suhu kurang dari 35°C dan *relay2* tidak aktif/*OFF*, sedangkan *relay2*

dapat aktif/*ON* ketika suhu lebih dari 45°C dan *relay* tidak aktif/*OFF*.

5) Analisis pengujian *push button* dan LED indikator

Push button dan LED indikator terhubung paralel. Terdapat dua *push button* dan dua LED indikator. Satu pasang *push button* dan LED sebagai kontrol manual pemanas dan satunya sebagai kontrol manual pendingin. Pada Gambar 24 menunjukkan bahwa *push button* dan LED dapat bekerja dengan baik. Ketika kita tekan *push button* pemanas maka *hair dryer* akan hidup dan LED indikatornya akan menyala, begitu juga satunya ketika kita tekan *push button* pendingin maka *fan* akan hidup dan LED indikatornya akan menyala.

6) Analisis pengujian catu daya

Pada sistem ini menggunakan dua sumber tegangan yang berbeda yaitu 220V AC sebagai catu daya *hair dryer* (pemanas) dan 12V DC sebagai catu daya *fan* (pendingin). Pengujian dilakukan dengan mengukur *ouput* sumber tegangan menggunakan multimeter. Selanjutnya pengujian juga dilakukan untuk memastikan bahwa hubungan paralel dari sumber tegangan sudah benar-benar berfungsi dengan baik. Hasil yang didapatkan

yaitu *output* tegangan telah bekerja sesuai dengan semestinya baik sumber tegangan 220V AC maupun 12 V DC.

7) Analisis pengujian data sensor

Pembacaan data sensor divisualisasikan dalam dua *device* yaitu menggunakan LCD yang telah dipasang pada sistem *hardware* dan menggunakan aplikasi *blynk* pada android. Hasil pengujian data sensor dapat dilihat pada Tabel 12, yaitu perbandingan antara nilai yang ditampilkan pada LCD dan pada *blynk*. Dari hasil tersebut nilai dari kedua *device* adalah sama, sehingga pembacaan data sensor telah sesuai yang diharapkan.

b. Pembahasan uji unjuk kerja

Berdasarkan pengujian alat secara keseluruhan menunjukkan alat dapat bekerja sesuai dengan perancangan prinsip kerja alat. Apabila suhu dibawah nilai standar maka akan menyalakan *hair dryer* sedangkan apabila suhu diatas standar maka akan menyalakan *fan*. Sesuai dengan pengalaman nyata, telah dilakukan implementasi alat pada tanggal 12 Mei 2019 hingga 22 Juni 2019, hasil yang diperoleh yaitu pupuk kompos. Dalam waktu kurang lebih enam minggu tersebut pupuk kompos yang dibuat dengan menggunakan sistem *monitoring* telah terdekomposisi dengan baik, hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 14.

Waktu yang digunakan untuk membuat pupuk kompos dari bahan mentah hingga menjadi kompos menggunakan sistem monitoring lebih efektif 2 - 4 minggu dibandingkan dengan cara manual, sehingga dapat dikatakan bahwa alat ini lebih efisien waktu dalam membuat pupuk kompos. Selain dari segi waktu, perbandingan efektivitas alat yang dikembangkan juga dapat dilihat dari keunggulan yang ada seperti kontrol otomatis dan manual. Hasil pengujian ini menunjukkan cara pembuatan kompos menggunakan teknologi dengan alat yang dikembangkan pada proyek akhir ini dapat mempercepat pembuatan kompos.