

## **BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini implementasi sistem monitoring suhu dan kelembaban otomatis pada tanaman jamur dapat melakukan penyiraman dan menggerakkan kipas sesuai dengan hasil dari perhitungan fuzzy. Berdasarkan use case testing yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya, pada saat sistem melakukan proses deteksi suhu udara telah ditunjukkan pada Tabel 5.1 dan saat sistem melakukan proses deteksi kelembaban udara telah ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Setelah mendapatkan nilai deteksi, ESP32 melakukan pengiriman data ke Raspberry Pi menggunakan protokol MQTT yang ditunjukkan pada Tabel 5.3. Raspberry Pi menerima data dari ESP32, data tersebut akan dikirimkan ke database menggunakan protokol HTTP yang ditunjukkan pada Tabel 5.4. Data yang tersimpan di database akan diproses dengan menggunakan metode fuzzy sugeno dan dikirimkan ke ESP32 yang ditunjukkan pada Tabel 5.5.

Ketika user ingin melakukan monitoring data di website, maka perlu menambahkan device yang akan dihubungkan ke website pada halaman device management yang ditunjukkan pada Tabel 5.6. Kemudian setelah menambahkan device, user bisa masuk ke halaman dashboard dan melakukan monitoring dengan menekan button “Select” yang ditunjukkan pada Tabel 5.7, Tabel 5.8, dan Tabel 5.9.

### **6.1 Implementasi Prototype**

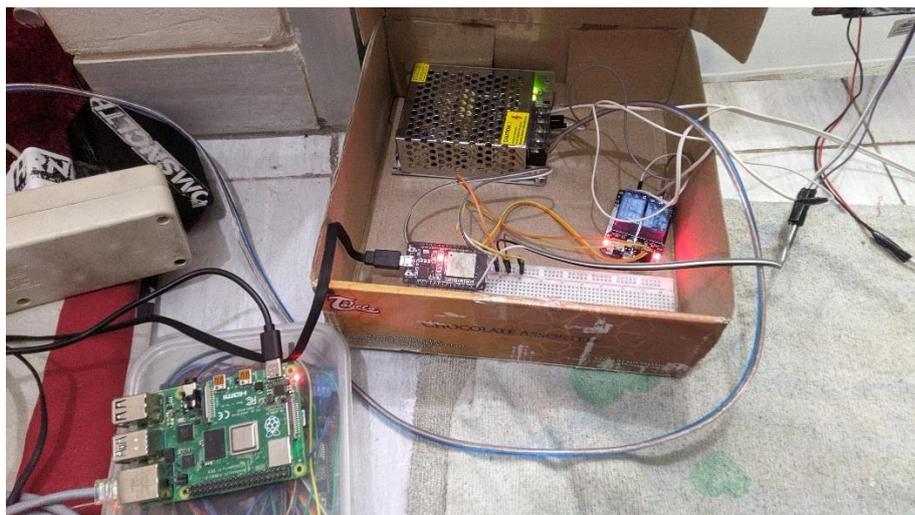
Sistem ini didesain untuk mempermudah petani jamur dalam melakukan monitoring tanaman tanpa perlu ke lapangan. Pengguna perlu menambahkan perangkat mana yang akan dilakukan monitoring di website. Ketika proses penambahan perangkat berhasil, maka sistem akan menyimpan data perangkat yang terhubung dengan website ke dalam database dan kemudian pengguna bisa melakukan pemantauan data sensor secara real time. Pada sistem terdapat fitur on/off (manual control) yang dapat digunakan pengguna untuk menghidupkan/mematikan aktuator secara manual.



Gambar 6.1 Prototype



Gambar 6.2 Peletakan Sensor Pada Prototype

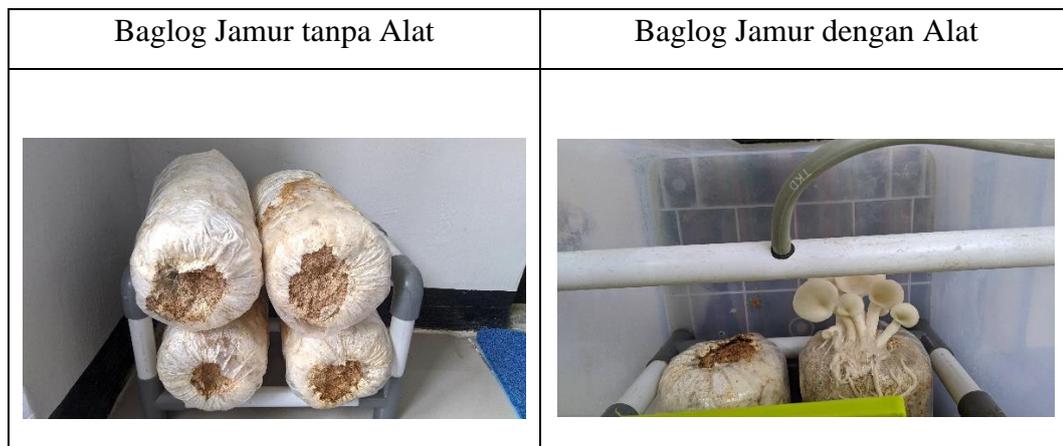


Gambar 6.3 Perancangan Hardware

## 6.2 Hasil Pengujian

### 6.2.1 Hasil Pengujian

Pengujian yang di lakukan pada penenelitian ini mendapatkan hasil jamur yang bisa tumbuh lebih cepat, karena kinerja alat yang mampu mengendalikan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur, dengan adanya penyiraman dan kipas otomatis dapat memaksimalkan pertumbuhan jamur, sedangkan jamur yang tumbuh dan akan siap panen sekitar hari ke 5-6 dari di mulainya pengujian ini, hasil dari pertumbuhan jamur dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6.4 Hasil Baglog Jamur dengan Alat

### 6.2.2 Hasil Pengujian Sensor DHT11

Pengujian dilakukan untuk membandingkan nilai suhu udara dan kelembaban udara yang diukur dengan sensor DHT11 dan hygrometer digital. Pengujian

tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat *error* pengukuran dari sensor DHT11. Pengujian dilakukan dengan interval waktu 3 jam sekali.

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Suhu Udara Sensor DHT11

Waktu (Pukul)	Sensor DHT11	Higrometer digital	Error (%)
03.00	26	25,5	0,019608
06.00	26	25,9	0,003861
09.00	27	26,4	0,022727
12.00	28	28,5	0,017544
15.00	27	27,3	0,010989
18.00	27	27,5	0,018182
21.00	27	26,9	0,003717
24.00	26	25,8	0,007752
Rata-rata			0,013048

Tabel 6.2 Hasil Pengujian Kelembaban Udara Sensor DHT11

Waktu (Pukul)	Sensor DHT11	Higrometer digital	Error (%)
03.00	85	85,7	0,008168
06.00	85	85,5	0,005848
09.00	85	84,7	0,003542
12.00	89	88,4	0,006787
15.00	90	89,5	0,005587
18.00	93	92,3	0,007584
21.00	93	93,5	0,005348
24.00	95	95,5	0,026178
Rata-rata			0,00863

Perbandingan hasil dari pengujian tabel di atas dilakukan untuk melihat akuisisi data sensor DHT11 sehingga dapat mengetahui persentase *error* sensor apabila dibandingkan dengan hasil pengukuran hygrometer digital. Nilai error didapatkan dengan menggunakan perhitungan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - Ft}{X_t} \right| \times 100\%}{n} \quad (6.1)$$

Keterangan:

MAPE : rata-rata persentase kesalahan status error

Xt : data actual pada periode t

Ft : data forecasting pada periode t

n : jumlah data

Dari hasil pengujian pada Tabel 6.1 untuk kriteria suhu udara menghasilkan *error* yang sangat kecil yaitu 0,013% sedangkan pada Tabel 6.2 untuk kriteria kelembaban udara menghasilkan *error* 0,0086%. Kedua hasil tersebut membuktikan bahwa sensor DHT11 memiliki kemampuan yang baik dalam mengukur suhu udara dan kelembaban udara.

### 6.2.3 Hasil Pengujian Fuzzy Sugeno

Dari hasil pengiriman data dari ESP32 melalui Raspberry Pi yang kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode fuzzy sugeno menghasilkan sebuah tabel:

Tabel 6.3 Pengecekan Perhitungan Sistem dan Manual

No	Perangkat	Temperature	Humidity	Sistem		Excel	
				Pompa	Kipas	Pompa	Kipas
1	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
2	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
3	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
4	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
5	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
6	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
7	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
8	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
9	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
10	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
11	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
12	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20

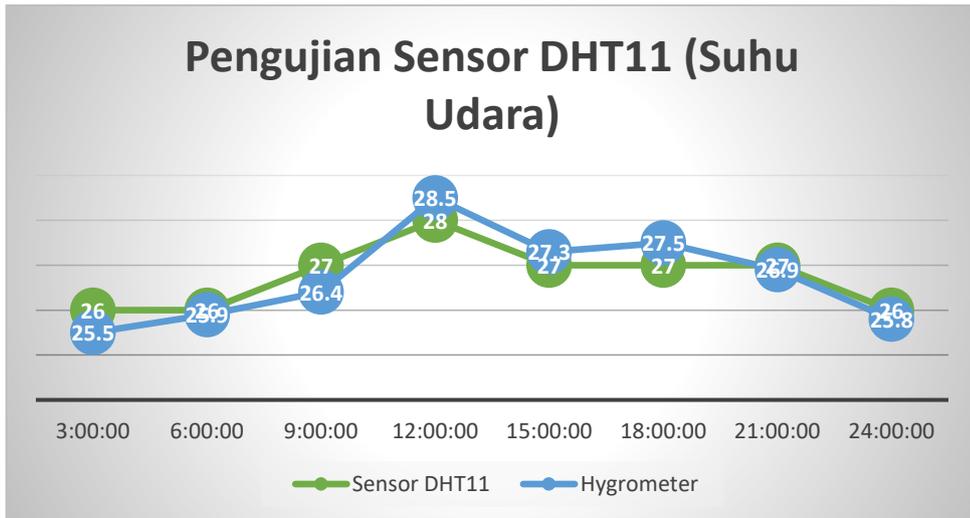
13	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
14	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
15	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
16	84:CC:A8:66:8D:BC	25	90	4	20	4	20
17	84:CC:A8:66:8D:BC	26	84	5	20	5	20
18	84:CC:A8:66:8D:BC	26	82	5	20	5	20
19	84:CC:A8:66:8D:BC	27	81	5	20	5	20
20	84:CC:A8:66:8D:BC	28	73	8	16	8	16

Terdapat 20 data uji yang digunakan untuk perbandingan terhadap hasil perhitungan sistem dengan hasil perhitungan *excel*. Berdasarkan tabel tersebut, maka didapatkan hasil pengecekan tersebut dengan persamaan  $\frac{20}{20} * 100\% = 100\%$ .

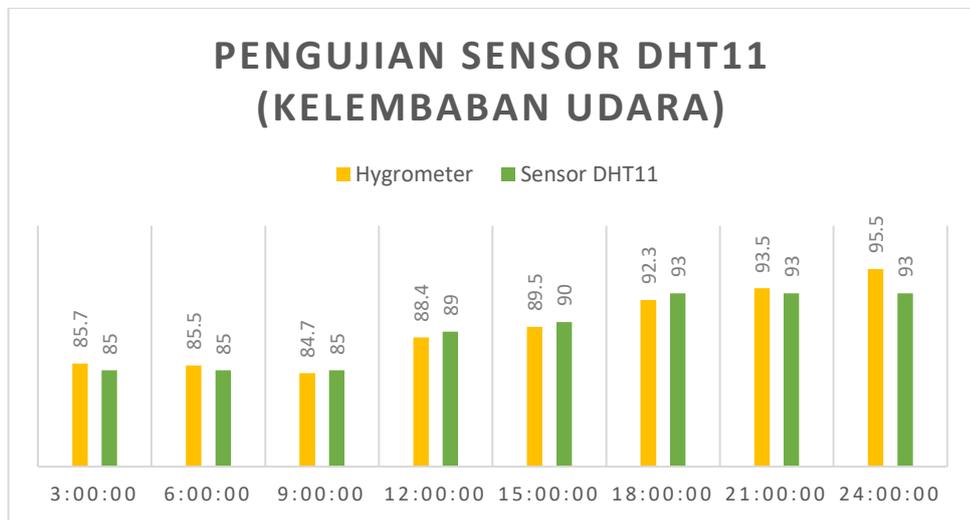
### 6.3 Pembahasan

#### 6.3.1 Pembahasan Hasil Pengujian Sensor DHT11

Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu udara dan kelembaban udara dari prototype jamur telah berfungsi dengan baik. Terbukti dari hasil pengujian pada sensor tersebut didapatkan tingkat rata-rata *error* pada kriteria suhu udara sebesar 0,013% dan kriteria kelembaban udara sebesar 0,0086%, yang berarti tingkat akurasi pengukuran sensor ketika dibandingkan dengan hygrometer digital memiliki akurasi yang baik. Hasil pengujian ditampilkan pada grafik berikut untuk memudahkan analisa.



Gambar 6.5 Grafik Perbandingan Suhu Udara Sensor DHT11



Gambar 6.6 Grafik Perbandingan Kelembaban Udara Sensor DHT11