

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian dan pembahasan adalah untuk menguji kinerja alat yang telah dibuat baik secara rangkaian elektronik, program dan seluruh sistem apakah seperti yang diharapkan atau belum, pengujian ini meliputi :

A. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional merupakan pengujian tiap komponen pada alat proyek akhir. Pengujian fungsional bertujuan untuk mengetahui alat dan aplikasi yang telah dibuat apakah bekerja dengan yang diharapkan.

1. Pengujian catu daya

Tabel 16. Pengujian Catu Daya

Catu Daya	Pengujian ke-	Tegangan (volt)	Tegangan terukur (volt)	Selisih (volt)	Error (%)
Power supply 12V/5A	1	12	12,2	0,2	1,6
	2	12	12,1	0,1	0,8
	3	12	12,2	0,2	1,6

Data tabel 16 menunjukkan hasil dari pengujian catu daya untuk mengetahui tegangan keluaran dari PSU. *Output* dari PSU digunakan untuk sumber listrik untuk kontrol dan pompa. Salah satu contoh perhitungan error tersebut dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{error \%} = \frac{\text{tegangan terukur} - \text{tegangan}}{\text{tegangan}} \times 100\%$$

$$\text{error \%} = \frac{12,2 - 12}{12} \times 100\% = 1,6\%$$

Rata-rata error :

$$\text{rata - rata} = \frac{\text{jumlah error}}{\text{jumlah data}}$$

$$\text{rata - rata} = \frac{1,6 + 0,8 + 1,6}{3} = 2,93\%$$

2. Pengujian Sensor DHT22

Tabel 17. Pengujian Suhu Dengan Sensor DHT22

Sensor [1]	Pengujian ke- [2]	Suhu (°C) [3]	Suhu terukur (°C) [4]	Selisih (°C) [5]	Error (%) [6]
DHT 22	1	26	26,3	0,3	1,1
	2	27	27,3	0,3	1,1
	3	28	29	1	3,5
	4	29	29,5	0,5	1,7
	5	30	31	1	3,3
	6	31	32,2	1,2	3,8
	7	32	32,9	0,9	2,8

Data tabel 17 menunjukkan hasil pengujian dari sensor suhu DHT22. Suhu yang terukur pada termometer pabrikan [3] dibandingkan dengan suhu yang terukur pada sensor DHT22 [4]. Salah satu contoh perhitungan error tersebut dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{error \%} = \frac{\text{suhu terukur} - \text{suhu}}{\text{suhu}} \times 100\%$$

$$\text{error \%} = \frac{26,3 - 26}{26} \times 100\% = 1,1\%$$

Rata-rata error :

$$\text{rata - rata} = \frac{\text{jumlah error}}{\text{jumlah data}}$$

$$\text{rata - rata} = \frac{1,1 + 1,1 + 3,5 + 1,7 + 3,3 + 3,8 + 2,8}{7} = 2,47\%$$

Tabel 18. Pengujian Kelembaban Dengan Sensor DHT22

Sensor [1]	Pengujian ke- [2]	Kelembaban (%) [3]	Kelembaban terukur (%) [4]	Selisih (%) [5]	Error (%) [6]
DHT 22	1	84	85,5	1,5	1,7
	2	85	86	1	1,1
	3	86	86,5	0,5	0,5
	4	87	88,2	1,2	1,3
	5	88	89,4	1,4	1,5
	6	89	90	1	1,1
	7	90	92	2	2,2

Data tabel 18 menunjukkan hasil pengujian dari sensor suhu DHT22. Kelembaban yang terukur pada hygrometer pabrikan [3] dibandingkan dengan kelembaban yang terukur pada sensor DHT22 [4]. Salah satu contoh perhitungan error tersebut dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{error \%} = \frac{\text{kelembaban terukur} - \text{kelembaban}}{\text{kelembaban}} \times 100\%$$

$$\text{error \%} = \frac{85,5 - 84}{84} \times 100\% = 1,7\%$$

Rata-rata error :

$$\text{rata - rata} = \frac{\text{jumlah error}}{\text{jumlah data}}$$

$$\text{rata - rata} = \frac{1,7 + 1,1 + 0,5 + 1,3 + 1,5 + 1,1 + 2,2}{7} = 1,34\%$$

3. Pengujian RTC DS1307

Tabel 19. Pengujian RTC DS1307

Modul	Pengujian ke-	Waktu (jam)	Waktu (RTC)	Selisih
DS1307	1	07.00	07.01	1 menit
	2	08.00	08.01	1 menit
	3	09.00	09.01	1 menit
	4	10.00	10.01	1 menit
	5	11.00	11.01	1 menit

Data tabel 19 menunjukkan hasil pengujian dari modul RTC DS1307.

Waktu pada jam dibandingkan dengan waktu yang ada pada modul RTC DS1307 dengan selisih sebesar 1 menit.

4. Pengujian Relay

Tabel 20. Pengujian Relay

Relay	Tegangan coil (volt)	Kondisi relay awal	Kondisi relay sekarang
Relay 5V	5	NC (normaly close)	NO (normaly open)
	0	NO (normaly open)	NC (normaly close)

Data tabel 20 menunjukkan pengujian rela dengan memberikan tegangan sebesar 5V ke coil sehingga kontak akan berpindah dari normal close (NC) ke normal Open (NO). Sebaliknya, saat coil tidak diberi tegangan maka kontak akan berpindah dari normaly open (NO) ke normaly close (NC).

5. Pengujian Pompa

Tabel 21. Pengujian Pompa

Pompa	Tegangan sumber (volt)	Kondisi relay	Kondisi pompa
Pompa 12V	12	NO (normaly open)	Aktif
	0	NC (normaly close)	Mati

Data tabel 21 menunjukkan pengujian dari pompa air DC yang bertujuan untuk menguji coba pompa ketika relay aktif maka pompa akan aktif dan pada saat relay mati maka pompa akan ikut mati.

B. Pengujian unjuk kerja

Pengujian unjuk kerja bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari pengatur suhu dan kelembaban kumbung jamur otomatis. Unjuk kerja tersebut dimodelkan sebagai *output* sistem pada kontrol dan ketetapan waktu.

1. Pengujian Penyiraman Berdasarkan Suhu dan Kelembaban

Tabel 22. Hasil Pengujian Penyiraman Berdasarkan Suhu Dan Kelembaban

Pengujian	Waktu	Sebelum		Sesudah	
		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
Hari ke-1	06.00	20	80	20	80
	12.00	31	45	26	89
	16.00	26	55	26	80
Hari ke-2	06.00	22	90	22	90
	12.00	30	60	26	86
	16.00	27	60	26	80
Hari ke-3	06.00	20	88	20	88
	12.00	31	55	26	90
	16.00	29	74	26	80

2. Pengujian Penyiraman Berdasarkan Jadwal

Tabel 23. Hasil Pengujian Penyiraman Berdasarkan Jadwal

Pengujian	Waktu	Lama penyiraman (menit)	Keterangan
Hari ke-1	07.00	3	Sesuai
	11.00	3	Sesuai
	14.00	3	Sesuai
	16.00	3	Sesuai
Hari ke-2	07.00	3	Sesuai
	11.00	3	Sesuai
	14.00	3	Sesuai
	16.00	3	Sesuai
Hari ke-3	07.00	3	Sesuai
	11.00	3	Sesuai
	14.00	3	Sesuai
	16.00	3	Sesuai

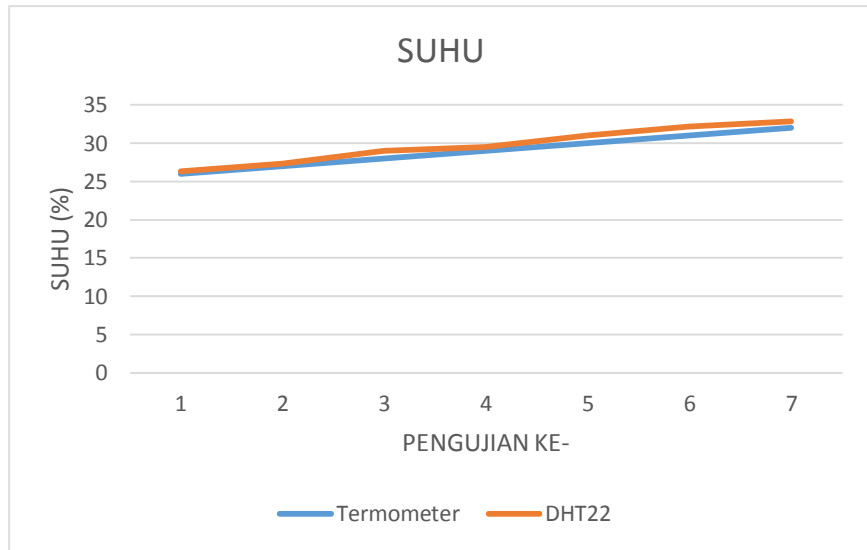
Data tabel 23 menunjukkan hasil penyiraman berdasarkan jadwal yang dilakukan selama 3 hari pada pukul 7, 11, 14, dan 16. Dari data di atas dapat dilihat bahwa lama dan waktu penyiraman sesuai dengan program yang telah dibuat.

C. Pembahasan

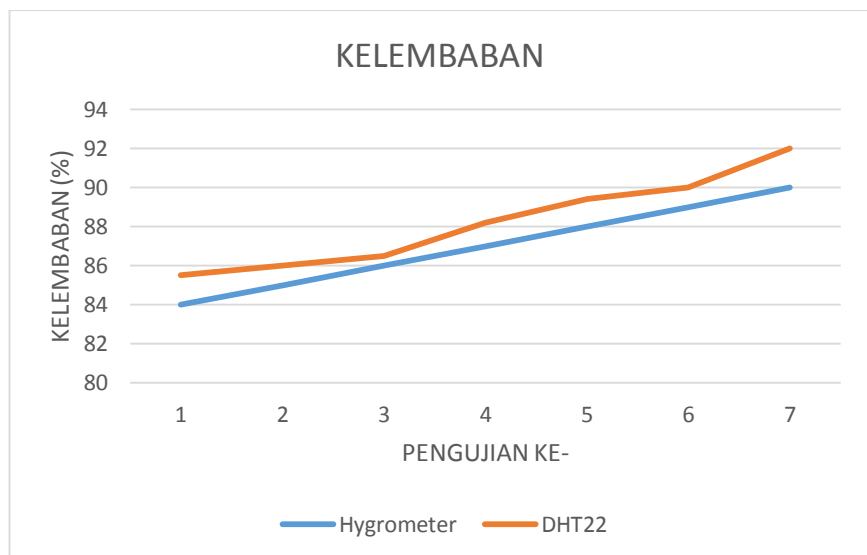
1. Hardware

a. Sensor DHT22

Gambar 18 merupakan grafik pengujian DHT22 dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor DHT22 dengan termometer dapat dilihat pada grafik pengujian dilakukan sebanyak tujuh kali dengan hasil pembacaan suhu pada termometer dan sensor DHT22 selisihnya kecil. Tabel 17 berisi data pengujian pembacaan suhu sensor DHT22 yang memiliki rata-rata error sebesar $2,47^{\circ}\text{C}$ dengan spesifikasi DHT22 seperti yang terlampir pada halaman 63 yang memiliki error $< \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ hal ini disebabkan perbedaan kalibrasi dari termometer dengan DHT22. Gambar 19 merupakan pengujian DHT22 dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor DHT22 dengan hygrometer dapat dilihat pada grafik pengujian dilakukan sebanyak tujuh kali dengan hasil pembacaan kelembaban pada hygrometer dan sensor DHT22 selisihnya kecil. Tabel 18 berisi data pengujian pembacaan kelembaban sensor DHT22 yang memiliki rata-rata error sebesar 2,23% dengan spesifikasi seperti yang terlampir pada halaman 63 DHT22 yang memiliki error $\pm 2\%$ hal ini disebabkan perbedaan kalibrasi dari hygrometrer dengan DHT22.



Gambar 18. Grafik Suhu



Gambar 19. Grafik Kelembaban

b. Pompa air

Tabel 21 berisikan data pengujian pompa air dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. ketika relay mendapatkan sinyal HIGH dari arduino maka kontak relay akan berpindah dari yang sebelumnya NC ke NO sehingga akan mengaktifkan pompa karena pompa. Sedangkan pada saat relay mendapatkan sinyal

masukannya LOW kontak relay akan berpindah dari NO ke NC dan akan mematikan pompa hal ini menunjukkan pompa air bekerja sesuai dengan kebutuhan.

c. Relay

Tabel 20 berisikan data hasil pengujian relay. Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 5V ke *coil* relay. Ketika relay diberikan tegangan 5V maka kontak NO akan berpindah ke NC dan sebaliknya ketika tidak diberikan tegangan maka kontak NC akan berpindah ke NO. Relay bekerja sesuai dengan spesifikasi relay yaitu membutuhkan tegangan 5V untuk mengaktifkan *coil*.

d. RTC DS1307

Data tabel 19 menunjukkan hasil pengujian dari modul RTC DS1307. Waktu pada jam dibandingkan dengan waktu yang ada pada modul RTC DS1307 dengan selisih sebesar 1 menit. Terjadi pergeseran waktu 1 menit dikarenakan proses upload program ke arduino UNO membutuhkan waktu sehingga waktu yang ada pada RTC ikut bergeser.

e. Power Supply

Tabel 16 berisikan pengujian *power supply* dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi dengan *error* sebesar 2,93%. Pengujian dilakukan dengan membandingkan tegangan pada spesifikasi *power supply* dengan pembacaan tegangan menggunakan multimeter. Pengujian *power supply* digunakan untuk mengukur

output power supply apakah sesuai dengan spesifikasi arduino 12V dan pompa air 12V.

2. Software

Dalam pembuatan proyek digunakan bahasa pemrograman C untuk mengisi program pada Arduino UNO.

a. Void dht22

```
void dht() {  
    kelembaban = dht.readHumidity();  
    suhu = dht.readTemperature();  
}
```

Fungsi void dht22 adalah untuk membaca suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22. *dht.readHumidity()*; digunakan untuk membaca kelembaban dan *dht.readTemperature()*; digunakan untuk membaca suhu. Program pembacaan suhu dan kelembaban bekerja seperti yang diinginkan dengan hasil pembacaan seperti pada tabel 18 dan 19.

b. Void lcd16

```
void lcd16 () {  
    //menampilkan nilai kelembaban pada LCD  
    lcd.setCursor(0, 0); //  
    lcd.print("Kelembaban: ");  
    lcd.print((int) kelembaban);  
    lcd.print("%");  
    //menampilkan nilai suhu pada LCD  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("Suhu: ");  
    lcd.print((int) suhu);  
    lcd.print((char)223);  
    lcd.print("C ");  
}
```

Fungsi void `lcd16` adalah untuk menampilkan data suhu dan kelembaban yang sudah dibaca oleh sensor ke LCD. `lcd.setCursor(0, 0);` adalah perintah yang digunakan untuk menampilkan karakter pada baris 0 dan kolom 0 pada LCD, `lcd.print((int) kelembaban);` adalah perintah yang digunakan untuk menampilkan karakter pada LCD, `lcd.print((char)223);` adalah perintah yang digunakan untuk menampilkan karakter derajat pada LCD.

c. Void pompa

```
void pompa (){
  if (suhu > 27 || kelembaban < 90){
    digitalWrite(11,HIGH);
    led = 1;
  }
  else {
    digitalWrite(11,LOW);
    led = 0;
  }
}
```

Fungsi void pompa adalah perintah untuk mengaktifkan pompa pada saat suhu dan kelembaban tidak sesuai dengan yang telah diatur pada program. `if (suhu > 27 || kelembaban < 90)` digunakan sebagai perandaian. `digitalWrite(11,HIGH);` ketika data suhu dan kelembaban tidak sesuai dengan yang telah diatur maka pin digital 11 akan menjadi *HIGH*. `digitalWrite(11,LOW);` ketika suhu dan kelembaban sesuai dengan yang diatur maka pin digital 11 akan *LOW*.

d. Void jam

```
void jam (){
    DateTime now = rtc.now();
    Serial.print(now.year(), DEC);
    Serial.print('/');
    Serial.print(now.month(), DEC);
    Serial.print('/');
    Serial.print(now.day(), DEC);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(now.hour(), DEC);
    Serial.print(':');
    Serial.print(now.minute(), DEC);
    Serial.print(':');
    Serial.print(now.second(), DEC);
    Serial.println();

    if (now.hour() == 7){
        digitalWrite(11,HIGH);
        led = 1;
        delay(180000);
        digitalWrite(11,LOW);
        led = 0;
    }
    if (now.hour() == 10){
        digitalWrite(11,HIGH);
        led = 1;
        delay(180000);
        digitalWrite(11,LOW);
        led = 0;
    }
    if (now.hour() == 14){
        digitalWrite(11,HIGH);
        led = 1;
        delay(180000);
        digitalWrite(11,LOW);
        led = 0;
    }
    if (now.hour() == 16){
        digitalWrite(11,HIGH);
        led = 1;
        delay(180000);
        digitalWrite(11,LOW);
        led = 0;
    }
}
```

Fungsi void jam adalah digunakan untuk membaca modul RTC (real time clock) yaitu modul yang dapat digunakan untuk mengatur waktu. *DateTime now = rtc.now();* digunakan untuk membaca waktu dari modul RTC. *Serial.print(now.year(), DEC);* digunakan untuk menampilkan data tahun pada serial monitor. *Serial.print(now.month(), DEC);* digunakan untuk menampilkan data bulan pada serial monitor. *Serial.print(now.day(), DEC);* digunakan untuk menampilkan data hari pada serial monitor. *Serial.print(now.hour(), DEC);* digunakan untuk menampilkan data jam pada serial monitor. *Serial.print(now.minute(), DEC);* digunakan untuk menampilkan data menit pada serial monitor. *Serial.print(now.second(), DEC);* digunakan untuk menampilkan data detik pada serial monitor. Program berjalan dengan baik sesuai pada tabel 20.

e. Void setup

```
void setup() {  
  dht.begin();  
  Serial1.begin(57600);  
  Serial.begin(57600);  
  thing.setAPN(APN_NAME, APN_USER, APN_PSWD);  
  
  lcd.begin();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("MENDETEKSI");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("SUHU & KELEMBABAN");  
  delay(1000);  
  lcd.clear();  
  rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));  
  pinMode(11, OUTPUT);  
  pinMode(12, OUTPUT);  
}
```

```

thing["dht22"] >> [](pson& out){
    out["suhu"] = dht.readTemperature();
    out["kelembaban"] = dht.readHumidity();
    out["led"] = led;
};
thing["pompaT"] << digitalPin(12);
}

```

Fungsi void setup adalah digunakan untuk menginisialisasi semua perintah yang ada pada program arduino UNO. *dht.begin();* digunakan untuk menginisialisasi sensor DHT22. *Serial1.begin(57600); & Serial.begin(57600);* digunakan untuk mengatur kecepatan transfer data (baud rate). *thing.setAPN(APN_NAME, APN_USER, APN_PSWD);* digunakan untuk mengatur sim800l agar dapat terhubung ke jaringan operator. *lcd.begin();* digunakan untuk menginisialisasi LCD 16x2. *rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));* digunakan untuk mengatur waktu modul RTC agar sesuai dengan yang ada pada laptop/PC. *pinMode(11,OUTPUT);& pinMode(12,OUTPUT);* untuk mendefinisikan pin 11 dan 12 sebagai output. *thing["dht22"] >> [](pson& out)* untuk mengirim data ke server thinger.io . *thing["pompaT"] << digitalPin(12);* untuk mengaktifkan pompa dari aplikasi android.

f. Void loop

```

void loop() {
    dht22();
    lcd16();
    jam();
    pompa();
}

```

```
thing.handle();
```

Void loop digunakan untuk menjalankan program secara berulang.

`thing.handle();` untuk menghubungkan alat dengan server thinger.io

g. Aplikasi



Fungsi aplikasi adalah digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban kumbung jamur secara *realtime* sehingga dapat dipantau dari mana saja. Fungsi LED adalah untuk mengetahui keadaan pompa pada saat LED berwarna hijau maka pompa aktif pada saat LED berwarna merah pompa dalam keadaan mati. Fungsi tombol adalah digunakan untuk mengaktifkan pompa melalui aplikasi.