

# PROTOTYPE SISTEM KONTROL RUMAH BURUNG WALET DENGAN BAHAN GRC MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

**Habib Akhyar, Selamat Meliala**

*Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Lhokseumawe, Muara Satu, Aceh Utara, Aceh, Indonesia*

*E-mail : selamat.meliala@unimal.ac.id*

**Abstrak**— Walet merupakan salah satu jenis burung yang populer dibudidayakan di Indonesia dengan harga jual sarang yang tinggi. Dalam budidaya burung walet, pembangunan suatu gedung rumah walet dengan bahan dasar beton, seng dan kayu menjadi tantangan utama di sektor biaya bagi pengusaha. Kendala tersebut membuat peneliti berfikir untuk membuat rumah walet dengan bahan GRC (Glass Reinforced Concrete). Sehingga peneliti membuat prototype sistem kontrol rumah walet dengan bahan GRC untuk mendapatkan suhu  $< 30^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban  $> 70\%$ . Sistem pengontrolan menggunakan sensor DHT22, MQ135, RTC dengan beberapa aktuator seperti kipas, mist maker dan motor DC. Dari hasil penelitian menggunakan bahan GRC suhu dan kelembaban yang tinggi dapat diturunkan dengan pengontrolan rata-rata  $\pm 5$  menit untuk mendapatkan suhu dan kelembaban ideal, pada pengujian gas amonia dengan objek burung walet menyatakan pada saat kandungan amonia 17 ppm burung walet keluar disebabkan kurang nyaman. Hasil penelitian menyatakan penggunaan bahan GRC dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembangunan gedung walet.

**Keywords**— GRC, Suhu, Kelembaban, Amonia

## I. PENDAHULUAN

Industri budidaya sarang burung walet menjadi salah satu industri yang cukup diminati oleh kalangan masyarakat, yang menjadi perhatian besar dalam proses budidaya sarang burung walet yakni mempersiapkan ruangan yang ideal untuk proses budidaya. Umumnya kondisi ruangan akan diminati burung walet jika kondisi dalam ruangan gelap, tenang, tidak banyak angin, tersedia tempat untuk menempelkan sarang, sinar tidak berlebihan, kelembaban udara yang tinggi, tidak berbau menyengat, tidak berasap, terdapat ruang putar yang cukup luas terutama temperaturnya nyaman, itulah syarat mutlak rumah burung walet[1].

Rumah walet yang ideal bergantung pada keseimbangan antara suhu dan kelembaban. Temperatur tinggi dapat menurunkan kelembaban, tetapi pada temperatur yang rendah kelembaban belum tentu tinggi, sehingga keduanya perlu diseimbangkan dengan baik. Suhu udara didalam rumah walet yang ideal  $26^{\circ} - 29^{\circ}\text{C}$ , sedangkan kelembaban yang ideal 70% sampai 98%[2]. Hal yang dapat terjadi bila

suhu tidak terpenuhi sarang akan cepat kering, mudah remuk dan bentuknya kurang sempurna. Sedangkan jika kelembaban tidak terpenuhi dapat mengakibatkan burung walet tidak mau kawin dan sarang mudah lepas karena daya lekatnya kurang.

Selain dari peranan penting suhu dan kelembaban pada rumah walet, keamanan juga bagian terpenting kedua pada rumah walet. Ada dua kategori keamanan yang harus diperhatikan untuk membuat burung walet merasa nyaman didalam rumah walet. Pertama keamanan dari pencurian dan Kedua keamanan dari predator dan hama yang dapat mengancam burung walet.

Penelitian yang pernah dilakukan Baharudiin, Ahmad Fadil dengan judul “Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Gedung Sarang Walet Berbasis Web”. Hasil yang diperoleh penelitian bahwa mesin uap akan secara otomatis menyala ketika suhu melebihi  $29^{\circ}\text{C}$ , sementara mesin uap akan mati secara otomatis ketika suhu mencapai  $29^{\circ}\text{C}$ [3]. Berdasarkan uraian diatas penulis membuat penelitian untuk membantu pengusaha burung walet mengatasi kendala suhu, kelembaban, keamanan dan bahan dasar bangunan gedung dengan judul “Prototype Sistem Kontrol Rumah Burung Walet Dengan Bahan GRC Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Internet Of Thing (IOT)”.

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Burung Walet

Indonesia sendiri memiliki beberapa jenis burung walet, diantaranya burung walet sarang putih, burung walet sarang hitam, burung walet sarang lumut, burung walet sapi, burung walet gunung dan burung walet besar. Di antara jenis-jenis tersebut, burung walet sarang putih merupakan yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia karena sarang yang dihasilkan memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis burung walet lainnya.

### 2.2 Budidaya Burung Walet

Budidaya sarang burung walet telah menjadi favorit di kalangan masyarakat Indonesia. Budidaya burung walet dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti lokasi, kondisi iklim, lingkungan sekitar, ketersediaan makanan, struktur bangunan, dan teknik memancing walet. Banyak individu yang memiliki minat bisnis terlibat dalam mendirikan bangunan khusus untuk penangkaran burung walet[4]. Sarang burung walet di budidayakan dengan membangun gedung-gedung yang dirancang sedemikian rupa menyerupai habitat asli dari burung walet. Gedung budidaya burung walet umumnya dibangun dengan bahan dasar batu, seng, dan kayu. Berbagai cara dilakukan pengusaha budidaya burung walet untuk mendapatkan hasil sarang yang maksimal dengan biaya yang rendah.

Pembangunan struktur bangunan walet dilakukan dengan cermat, mengingat pentingnya kesesuaian dengan habitat alami mereka agar walet dapat hidup dengan nyaman saat berada di dalam. Berikut ini adalah beberapa elemen penting yang mendukung terciptanya lingkungan mikro yang ideal untuk budidaya walet [5].

a. Suhu

Berdasarkan para konsultan walet, suhu optimal di dalam gedung walet berkisar antara 26° hingga 29°C. Suhu tersebut dapat tercapai dengan baik mengatur ketebalan dinding, ketebalan atap, lebar ruangan dan jumlah ventilasi yang ada pada gedung walet.

b. Kelembaban

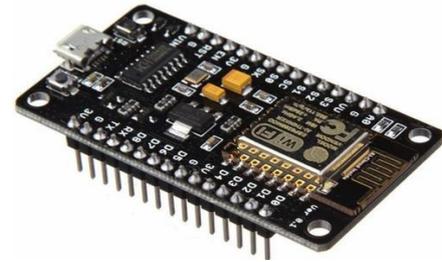
Kelembaban yang optimal untuk bangunan walet adalah antara 75-95%. Kelembaban yang berlebihan dapat mengakibatkan peningkatan kadar air di dalam sarang walet, yang dapat mengubah warnanya kekuningan. Di sisi lain, jika kelembabannya terlalu rendah (50-70%) dapat menyebabkan keretakan, bentuk tidak sempurna dan ketebalan yang kurang pada sarang walet.

c. Cahaya

Walaupun terkadang sarang walet dapat ditemukan di lokasi yang cukup terang, namun perlu diperhatikan bahwa sarang yang dihasilkan di tempat yang agak gelap memiliki kualitas yang lebih baik. Sarang yang berasal dari area yang agak terang cenderung memiliki bentuk yang kurang sempurna dan tipis.

### 2.3 NodeMCU ESP8266

NodeMCU pada dasarnya merupakan pengembangan dari ESP8266 dengan Firmware berbasis e-Lua. Bahasa Lua memiliki logika dan struktur pemrograman yang sama dengan bahasa C, namun berbeda sintaks [6]. NodeMCU juga mendukung software Arduino IDE dengan perubahan board manager Arduino IDE, kelebihan lain NodeMCU sebagai mikrokontroler yang dapat terhubung langsung dengan wifi.



Gambar 2.1. NodeMCU ESP8266

### 2.4 Arduino uno

Arduino uno merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328. Papan arduino uno terdiri 14 pin input/output, 6 diantaranya dapat dipakai sebagai output PWM, serta 6 analog input. Arduino uno juga dilengkapi dengan kristal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power kepala ICSP dan tombol reset. Arduino mampu men-suport mikrokontroler dengan mudah pada komputer dengan menghubungkan kabel USB atau dapat menggunakan adaptor AC ke DC.



Gambar 2.2. Arduino Uno

### 2.5 MQ135

Sensor MQ-135 dapat bekerja untuk mendeteksi keberadaan gas amoniak. Pada dasarnya sensor ini terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi silikon dan di tengahnya terdapat elektroda aluminium yang di atasnya terdapat elemen pemanas. Saat terjadi pemanasan, kumparan akan memanaskan sehingga keramik SnO<sub>2</sub> menjadi semikonduktor atau konduktor sehingga melepaskan elektron, dan saat sensor mendeteksi amoniak dan mencapai elektroda aurum, output dari sensor MQ-135 akan menghasilkan tegangan analog[7].



Gambar 2.3. MQ135

### 2.6 DHT22

Sensor DHT22 dipilih ketimbang sensor DHT-11 karena memiliki kemampuan pengukuran yang luas dengan rentang kelembaban antara 0 hingga 100% dan rentang suhu antara -40 hingga 80 derajat Celsius. Sensor ini dilengkapi dengan output digital (single-bus) yang memberikan tingkat akurasi tinggi. Dibandingkan sensor DHT11 yang hanya memiliki

range 20 % sampai 90% dan 0°C hingga +50°C untuk suhu. Artinya sensor DHT11 memiliki ketelitian yang lebih rendah dibandingkan dengan sensor DHT22



Gambar 2.4. DHT22

**2.7 Mist Maker**

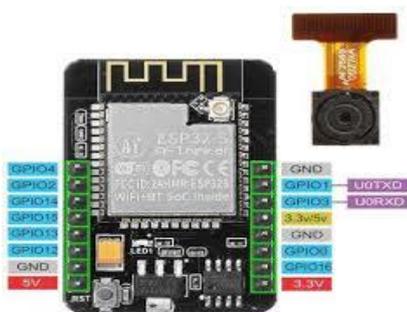
Alat yang disebut mist maker memiliki kemampuan untuk mengubah air biasa menjadi awan kabut. Mist maker berperan sebagai alat yang menghasilkan kabut dengan tujuan meningkatkan kelembaban



Gambar 2.5. Mist maker

**2.8 ESP32-CAM**

ESP32-Cam digunakan dalam penelitian untuk memonitoring dari reaksi burung walet terhadap kondisi suhu, kelembaban dan gas amonia didalam ruangan yang telah disediakan. ESP32-Cam dilengkapi dengan kamera ukuran kecil yang sangat kompetitif. Kecepatan transfer gambar kamera OV2640 adalah 15-60 fps [8].

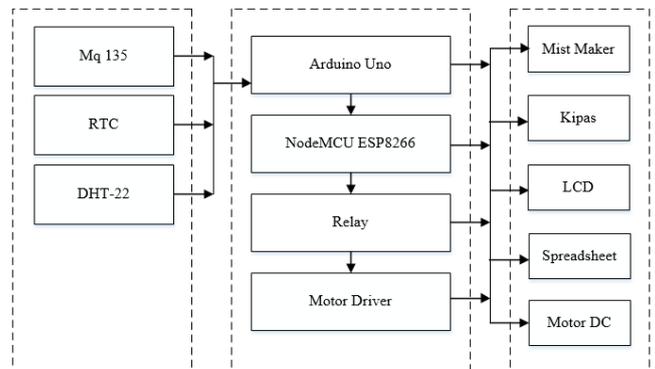


Gambar 2.6. ESP32- Cam

**III. METODELOGI PENELITIAN**

**3.1 Diagram Blok**

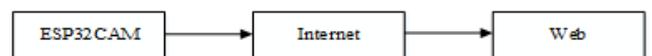
Dalam penelitian Perancangan blok diagram dilakukan untuk mengetahui alat-alat yang digunakan dalam membuat satu sistem, yang terdiri dari dua bagian yaitu masukan (input) dan keluaran (output). Dibawah ini merupakan perancangan blok diagram pada prototype sistem kontrol rumah burung walet.



Gambar 3.1. Diagram Blok sistem

Arduino Uno dengan NodeMCU dihubungkan secara serial sebagai pengendali utama central processing Unit (CPU) dari sebuah sistem. Sensor DHT22, RTC dan MQ 135 termasuk kedalam masukan (input) yang dihubungkan pada mikrokontroler. Mist make, LCD, kipas, motor DC dan pintu walet merupakan keluaran (output) dengan bantuan relay dan motor driver.

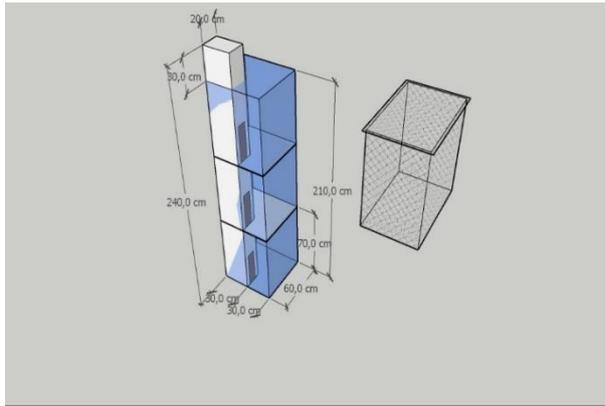
Selain dari diagram blok utama, penelitian memonitoring hasil pengujian walet dengan menggunakan ESP32 cam, dengan skema diagram blok monitoring sebagai berikut.



Gambar 3.2. Diagram Blok Monitoring

**3.2 Rancangan Mekanik**

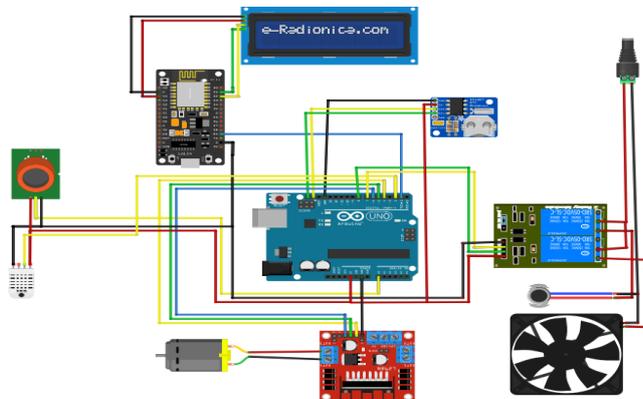
Adapun material yang digunakan pada pembuatan rumah walet tersebut yaitu menggunakan GRC dengan ketebalam 3,5 mm. Didesain dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 60 cm, dan tinggi 240 cm, seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.3. Rancangan Mekanik

### 3.3 Rancangan Elektronik

Rancangan elektronik pada Pembuatan rangkaian alat penelitian ini, dibangun dari beberapa komponen yang dihubungkan menjadi satu. komponen dihubungkan untuk membangun satu sistem yang dapat bekerja mengikuti perintah yang dibuat melalui program pada Arduino dan NodeMCU sebagai mikrokontroler. Skema pembuatan rangkaian komponen pada tugas akhir ini dapat dilihat sebagai berikut.

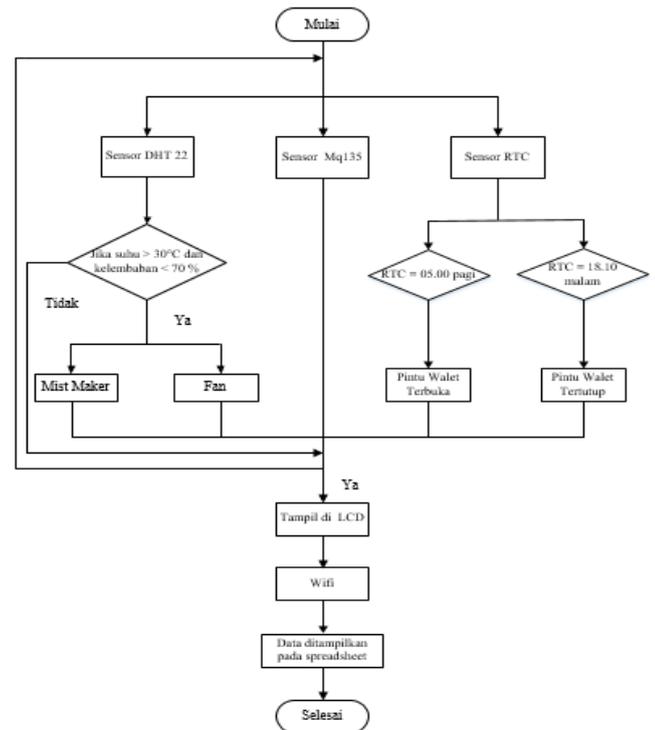


Gambar 3.4. Rangkaian Keseluruhan

rangkaian diatas akan diimplementasikan dalam membuat sistem yang menghubungkan komponen-komponen. Nantinya alat akan dirakit sedemikian rupa untuk menghubungkan satu sama lain seperti pada rangkaian diatas

### 3.4 Flowchart sistem

Sistem kerja perlu dipahami untuk mengerti urutan operasi dari alat yang dibuat, sehingga program yang telah dibuat dapat dijalankan secara berurutan sesuai dengan sistem kerja yang diinginkan.



Gambar 3.5. FLOWchart Sistem Kerja

## IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Rancangan Mekanik

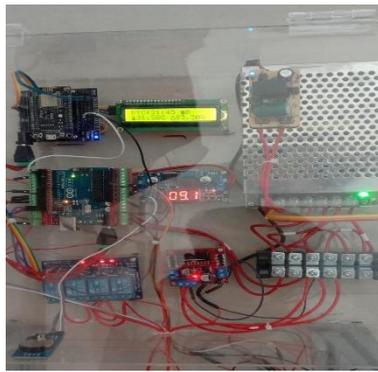
Hasil perancangan mekanik berupa prototype rumah walet yang terbuat dari bahan GRC (Glass Reinforced Concrete) dengan ukuran 60 x 60 x 240 cm dengan ketebalan 3,5 mm. Rumah ini berfungsi sebagai wadah untuk alat sistem kontrol serta sebagai tempat pengujian.



Gambar 4.17. Bentuk Fisik Prototype Rumah walet

### 4.2 Hasil Rancangan Elektronik

Hasil perancangan elektronik berhasil disatukan dengan seluruh komponen yang terhubung satu sama lain dimana komponen utama terdiri dari, sensor DHT 22, MQ135, DS 1307, yang dihubungkan pada Arduino, NodeMCU, Relai, Motor DC 12, keluarannya dihubungkan dengan LCD, Kipas, Mist Maker dan pintu masuk walet.



Gambar 8. Box Kontrol

4.3 Pengujian sensor

a. Pengujian Sensor DHT22

Pengujian DHT 22 dilakukan untuk mengukur kemampuan sensor menerima rangsangan perubahan parameter yang diukur, yaitu suhu dan kelembaban, Untuk mengetahui seberapa akurasi sensor, dilakukan perbandingan suhu dan kelembaban dengan alat ukur suhu dan kelembaban yang teruji berupa HTC2

Tabel 4.1. Data Perbandingan Suhu

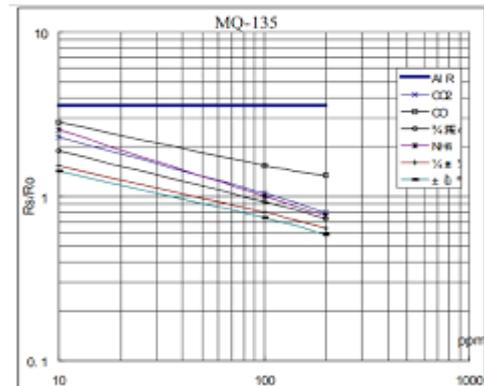
Pengujian Ke -	DHT Suhu (°C)	HTC -2 Suhu (°C)	Selisih %	Error %
1	29	29,6	0,6	2,11
2	29,5	29,9	0,4	1,37
3	28,9	29,5	0,6	2,12
4	30,8	31,3	0,7	2,32
5	31,2	31,3	0,1	0,31
6	32	32,5	0,5	1,58
7	33	33,3	0,3	0,93
Rata -Rata Error				2,94

Tabel 4.1. Data Perbandingan Kelembaban

Pengujian ke -	DHT 22 Kelembaban (%)	HTC-2 Kelembaban (%)	Selisih (%)	Error (%)
1	82,6	81	1,6	1,97
2	84,1	82	1,9	2,3
3	82,6	81	1,6	1,97
4	82,9	82	0,9	1
5	82,1	80	2,1	2,61
6	81	80	1	1,23
7	84,8	84	0,8	0,95
Rata -Rata Error				1,71

b. Kalibrasi Gas Amonia MQ135

Untuk mendapatkan nilai akurasi sensor, maka dilakukan kalibrasi pengujian sensor amonia. Prose kalibrasi sensor dapat menggunakan informasi yang ada pada datasheet, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Datasheet Mq135

Dari grafik diatas pada garis datar tebal menunjukan grafik bahwa rasio kualitas udara bersih konstan. Data grafik yang didapat akan dihitung menggunakan rumus untuk mendapatkan nilai PPM.

Pada pembacaan program MQ135 untuk mendapatkan PPM hasil perhitungan kalibrasi akan dimasukkan dalam program Arduino IDE seperti pada gambar berikut.

```

float VRL;
float RS;
float ratio;

VRL = analogRead(MQ_sensor)/(5/1023.0); //konversi analog ke tegangan
RS = (5.0 /VRL-1)*10; //rumus untuk RS
ratio = RS/Ro; // rumus mencari ratio
float ppm = pow(10, ((log10(ratio)-b)/m)); //rumus mencari ppm
total = total + readings[readIndex];
readings[readIndex] = ppm;
total = total + readings[readIndex];
readIndex = readIndex + 1;
if (readIndex >= numReadings) {
  readIndex = 0;
}
average = total / numReadings;
//Bagian cetak output ke serial
Serial.print(temperature);
Serial.println();

```

Gambar 4.4. Program Perhitungan Kalibrasi

Hasil pengujian gas amonia setelah sensor dilalibrasi dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Waktu	Tingkat Amonia (ppm)
17:54:10	0,08
17:54:14	0,08
17:54:19	0,08
17:54:23	0,08
17:54:27	0,08

4.4 Hasil Pengujian Suhu dan Kelembaban

Pengontrolan suhu dan kelembaban, pada rumah walet dilakukan diluar ruangan untuk mengatahui parameter dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan pada saat pagi,

siang dan sore hari, dengan upaya menjaga nilai suhu dan kelembaban tetap stabil, dikatakan sttabil jika suhu  $\leq 30^\circ$  dan kelembaban  $> 70\%$ . Untuk mengetahui seberapa efektif pengukuran suhu dan kelembaban pada penelitian, penulis menggunakan alat pendeteksi suhu dan kelembaban berupa HTC2 yang telah teruji.



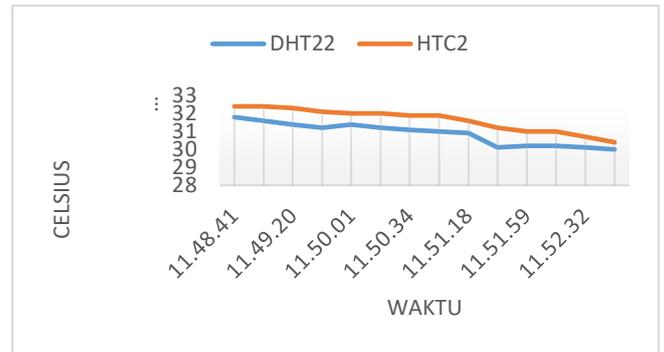
Gambar 4.5. HTC2 sebagai Pembanding

Hasil data pengujian suhu dan kelembaban berdasarkan waktu pengujian yang berbeda dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sampai mendapatkan suhu dan kelembaban ideal.

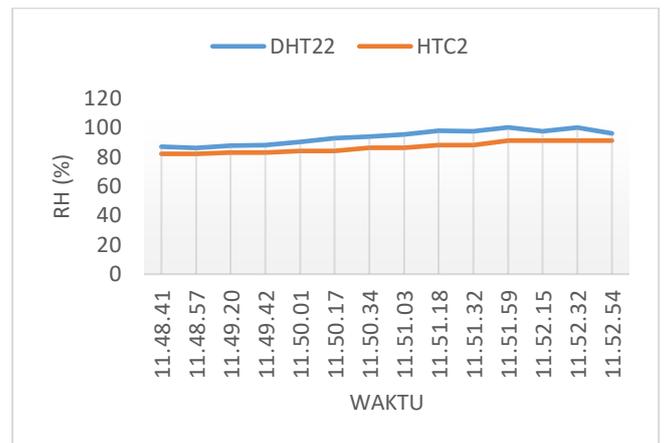
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Suhu dan Kelembaban

Waktu	DHT22		HTC-2		Kondisi
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	
17.59	31,10	88,60	30,9	74	On
18.05	29,50	94,10	30,1	81	Of
07.57	28,30	92,11	29,4	85	Of
08.01	29,40	89,50	29,9	84	Of
10.06	30,40	83,10	30,7	75	On
10.08	29,60	84,10	30,2	72	Of
11.48	31,80	87,00	32,3	76	On
11.52	30,00	97,30	30,05	87	Of

Hasil penelitian menggunakan bahan GRC suhu dan kelembaban yang tinggi dapat diturunkan dengan pengontrolan rata rata  $\pm 5$  menit untuk mendapatkan suhu dan kelembaban ideal. Dari ke- 4 pengujian yang telah dilakukan, nilai suhu pada siang hari merupakan suhu tertinggi saat pengujian, dengan faktor panas dari teriknya matahari pada siang hari. Hasil grafik pengujian siang hari dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.6. Grafik Pengujian Suhu Siang Hari



Gambar 4.7. Grafik Pengujian Kelembaban Siang Hari

#### 4.5 Hasil pengujian Pengontrolan Pintu

Pengontrolan pintu akan bekerja hanya pada saat menjelang terbit dan tenggelamnya matahari, lebih tepatnya pukul 05. 10 dan 18.00 dengan dua kondisi yaitu terbuka dan tertutup. Hasil sistem pengontrolan pintu walet dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.3. Data Pengujian Operasi Pintu

Tanggal	Waktu		Kondisi Pintu Walet
	Jam DS1307	Jam Digital	
13 Juni 2023	05.10	05.11	Terbuka
	18.10	18.11	Tertutup
14 Juni 2023	05.10	05.11	Terbuka
	18.10	18.11	Tertutup
15 Juni 2023	05.10	05.11	Terbuka
	18.10	18.11	Tertutup
16 Juni 2023	05.10	05.11	Terbuka
	18.10	18.11	Tertutup

Dari data tabel diatas terlihat bahwa pintu beroperasi sesuai dengan jadwal yang dibuat. Jadwal jam dari sensor DS1307 memiliki selisih  $\pm 1$  menit dengan jam digital, yang dijadikan sebagai pembandingan.

#### 4.6 Pengujian Gas Amonia

Pada pengujian amonia dengan sensor MQ135 sebagai pengukur kadar PPM gas amonia yang dihasilkan oleh kotoran walet. Percobaan dilakukan pada ruangan rumah walet, dengan cara bertahap memasukan kotoran burung walet.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Gas Amonia

No	Kotoran Walet	Kadar Gas Amonia (NH3) PPM
1	1 Sendok	2,38
2	2 Sendok	3,53
3	3 Sendok	3,98
4	4 Sendok	4.62
5	5 Sendok	5.23
6	6 Sendok	5.87

#### 4.7 Hasil pengujian Dengan Burung Walet

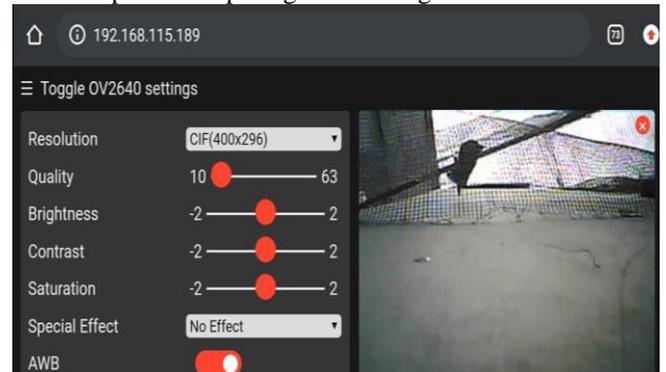
Diluar dari kemungkinan yang terjadi, burung walet disini hanya dijadikan sebagai objek terhadap kadar gas amonia, dimana tingginya gas amonia pada rumah walet merupakan salah satu permasalahan internal dalam budidaya burung walet. Untuk mengetahui hasilnya, peneliti melakukan pengujian burung walet terhadap rumah walet yang telah dibuat, adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini.

Tabel 4.s5. Data hasil Pengujian dengan Burung Walet

Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Amonia (PPM)
15:41:58	31,4	92,1	7,6
15:42:18	31,2	93	9,07
15:42:52	31	94,3	12,41
15:43:03	30,8	100	15,1
15:43:45	30,2	100	14,27
15:44:17	29,2	100	15,82
15:44:23	29,9	100	17,52
15:44:35	29,9	100	16,06
15:44:40	29,9	100	18,13
15:45:11	30	100	17,08
15:45:16	30	100	17,16
15:45:39	30,1	100	17,32
15:46:20	30,1	100	17,31

Pengujian burung walet bertujuan untuk mengetahui bagaimana reaksi burung terhadap 3 faktor, yaitu suhu, kelembaban dan gas amonia. Hasil dari ketiga faktor dapat dilihat pada tabel dan grafik diatas. Pengujian memasukkan burung walet dilakukan pada saat nilai suhu awal 31,4 (°C), kelembaban 92,1% dan amonia 7,6 PPM.

Hasil pengujian burung walet keluar setelah dimasukan kedalam rumah walet berada pada nilai suhu 30 (°C), kelembaban 100% dan gas amonia 17,8 PPM. Adapun hasil dari monitoring dengan Esp32cam pada saat burung walet keluar dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 4.8. Hasil rekam ESP32cam saat Pengujian dengan walet

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil pengujian suhu dan kelembaban pada sensor DHT22 dan HTC-2 memiliki nilai selisih. Untuk suhu memiliki nilai rata-rata error sebesar 2,94 % dan kelembaban rata-rata error 1,16 %.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat suhu tinggi, tingkat kelembaban belum tentu rendah, sedangkan pada saat suhu rendah tingkat kelembaban sudah pasti tinggi.
3. Hasil dari pengujian burung walet terhadap kondisi didalam dengan beberapa faktor seperti suhu, kelembaban, dan gas amonia, menghasilkan kesimpulan bahwa burung walet nyaman saat nilai suhu < 30°C , kelembaban > 75% dan amonia < 17 PPM . pada saat hasil pengujian dengan bertambahnya tingkat gas amonia pada kisaran 17 PPM, membuat burung walet stres atau tidak nyaman hingga akhirnya burung walet keluar dari rumah, dengan diketahuinya melalui kamera.
4. Hasil pengujian dengan material bahan GRC pada penelitian menunjukkan, hasilnya GRC dapat digunakan untuk membangun gedung rumah walet sebagai alternatif dari bahan seperti beton dan seng yang umumnya telah banyak digunakan.

## VI. REFERENSI

- [1] Whiendranata, *Jurus Jitu Budi Daya Buurng Walet*. Yogyakarta: LILY PUBLISHER, 2011.
- [2] A. Syarif, K. Kusri, and E. Pramono, "Sistem Pengendalian Suhu Serta Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler," *Creative Information Technology Journal*, vol. 6, no. 2, p. 132, 2021, doi: 10.24076/citec.2019v6i2.240.
- [3] Baharuddin and A. Fadil, "PROTOTYPE SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA GEDUNG SARANG WALET BERBASIS WEB," vol. 1, no. 3, pp. 191–196, 2021.

- [4] E. S. Subandi, A. F. S. Rahman, and A. Asni.B, “Sistem Pengatur Suhu Dan Kelembababan Sarang Burung Walet Menggunakan Arduino Nano,” vol. 3, no. 2, 2019.
- [5] P. T. Ningsih, Tadjuddin, and A. W. Indrawan, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Sarang Burung Walet Berbasis Internet Of Things,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2021*, no. September, pp. 251–257, 2021.
- [6] I. Sumadikarta and M. M. Isro’I, “Mobile Application , arduino NodeMCU ESP8266.,” vol. 16, no. 1, 2020.
- [7] R. F. Murad, G. Almasir, and C. R. Harahap, “Pendeteksi Gas Amonia untuk Pembesaran Anak Ayam pada Box Kandang Menggunakan Mq-135,” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 3, no. 1, pp. 120–130, 2022.
- [8] N. Jaini, E. Asri, and F. Nova, “Sistem Manajemen Kehadiran Menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Web,” *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 48–55, 2021, doi: 10.30630/jitsi.2.2.39.