



SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN SUHU BANGUNAN BURUNG WALET BERBASIS IOT

¹Anang Kris Biyantoro, ²Rampi Yusuf, ³Ihsanulfu'ad Suwandi

¹Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, ²Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, ³Pendidikan Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

¹anang_s1sisfo@mahasiswa.ung.ac.id, ²rampiyusuf@ung.ac.id, ³ihsansuwandi@ung.ac.id

ABSTRACT

The swiftlet farming industry is a promising economic sector, particularly in the production of bird's nests, which hold high value in the food and beverage industry. However, the quality and selling price of bird's nests are greatly influenced by environmental conditions, especially room temperature and humidity. The challenge that arises is the difficulty in maintaining stable temperature and humidity, which can lead to a decrease in nest quality and financial losses for farmers. Therefore, the aim of this research is to design a prototype of a temperature monitoring and control system for swiftlet nesting buildings based on IoT. The research method used is post-test to compare the temperature before and after the system implementation. The results of this research are expected to provide an effective solution to enhance the production of high-quality bird's nests and optimize the nesting environment conditions to meet the desired shape and color characteristics demanded by the market. With this prototype, monitoring and controlling temperature and humidity fluctuations can be carried out more effectively.

Keywords: *Prototype, IoT, swallow Nest, Temperature, Humidity, Android, Blynk IoT*

ABSTRAK

Industri peternakan burung walet merupakan salah satu sektor ekonomi yang menjanjikan, terutama dalam produksi sarang walet yang memiliki nilai tinggi dalam industri makanan dan minuman. Namun, kualitas dan harga jual sarang walet sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembaban ruangan. Permasalahan yang muncul adalah sulitnya menjaga stabilitas suhu dan kelembaban, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas sarang dan kerugian finansial bagi petani. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah *prototype* sistem pemantauan dan pengendalian suhu bangunan sebagai media bersarang burung walet berbasis IoT. Metode penelitian yang digunakan adalah *post-test* untuk membandingkan suhu sebelum dan sesudah penerapan sistem. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi efektif untuk meningkatkan produksi sarang walet berkualitas tinggi dan mengoptimalkan kondisi lingkungan sarang guna memenuhi standar karakteristik bentuk dan warna sarang yang diinginkan oleh pasar. Dengan adanya *prototype* ini, pemantauan dan pengendalian terhadap fluktuasi suhu dan kelembaban dapat dilakukan dengan lebih baik.

Kata Kunci: *Prototype, IoT, Sarang Walet, Suhu, Kelembaban, Android, Blynk IOT*



I. PENDAHULUAN

Industri peternakan burung walet telah menjadi salah satu sektor ekonomi yang menjanjikan di beberapa negara, termasuk Indonesia. Permintaan yang tinggi atas sarang walet mengakibatkan banyak petani atau pengusaha yang tertarik untuk terlibat dalam industri ini. Indonesia sendiri telah menjadi salah satu eksportir sarang walet terbesar di dunia. Hal ini dibuktikan oleh menteri perdagangan Zulkifli Hasan, yang menyatakan pada tahun 2022 ekspor sarang burung walet mencapai 590 juta dollar AS [1].

Sarang walet sendiri merupakan struktur yang dibuat oleh burung walet untuk tempat bersarang dan bertelur. Sarang ini terbuat dari air liur yang dikeluarkan oleh burung walet dan mengeras menjadi struktur yang kuat. Sarang walet memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena digunakan dalam industri makanan dan minuman, terutama dalam pembuatan suplemen kesehatan dan makanan peningkat kecantikan. Sarang walet yang berkualitas tinggi dihargai lebih mahal. Oleh karena itu, menjaga lingkungan burung walet untuk bersarang menjadi hal yang sangat penting. Hal ini juga menjadi tantangan bagi petani sarang walet yang harus diatasi terutama terkait dengan lingkungan sarang walet.

Tantangan utama yang dihadapi oleh para petani sarang walet adalah sulitnya menjaga suhu dan kelembaban ruangan. Hal ini dapat menyebabkan fluktuasi atau perubahan suhu yang tidak stabil mengakibatkan menurunnya kualitas sarang walet. Kualitas sarang walet yang buruk akan membuat harga jualnya juga semakin menurun dan mengakibatkan kerugian. Selain itu burung walet tidak akan mau bersarang pada ruangan yang tidak stabil. Suhu dan kelembaban ideal untuk sarang walet adalah sekitar 26-29° C dan 70-98% RH [2]. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan sebuah rancangan sistem yang dapat memberikan solusi bagi permasalahan yang didapati oleh para petani sarang walet.

Upaya memperbaiki pengelolaan lingkungan sarang walet dan meningkatkan efisiensi beternak burung walet, teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi yang menarik. Dengan menggunakan IoT, berbagai perangkat dan sensor dapat terhubung ke internet untuk memantau dan mengontrol kondisi lingkungan sarang walet secara *real-time*. Salah satu platform komputasi mikro yang sangat fleksibel dan populer yang dapat digunakan dalam implementasi teknologi IoT adalah Mikrokontroler.

Metode yang akan digunakan yaitu *post-test* untuk membandingkan suhu sarang burung walet sebelum dan sesudah sistem dipasang. Jika suhu sarang burung

walet lebih stabil setelah sistem dipasang, maka hipotesis penelitian dapat diterima. Jika suhu sarang burung walet tidak lebih stabil setelah sistem dipasang, maka hipotesis penelitian dapat ditolak. Diharapkan dengan dibuatnya *prototype* sistem pemantauan dan pengendalian suhu berbasis IoT menggunakan Mikrokontroler ini, kedepannya bisa menjadi solusi para petani dalam meningkatkan produksi sarang walet yang berkualitas tinggi dan mengoptimalkan kondisi lingkungan sarang.

Menurut Atmoko terdapat dua parameter yang digunakan dalam menilai kualitas sarang burung walet. Pertama, karakteristik bentuk sarang. Sarang yang utuh, dengan bentuk mirip balkon, tidak retak, serta permukaan yang halus, memiliki nilai jual yang tinggi. Bentuk sarang yang sempurna ini dihasilkan oleh lingkungan ruang sarang walet yang memiliki kadar kelembaban optimal berkisar antara 80-90%, dan juga didapatkan dari proses pemanenan yang dilakukan pada waktu yang tepat. Jika tingkat kelembaban berlebihan, maka sarang akan menjadi lembek dan cenderung berkembang jamur. Sebaliknya, pada kondisi udara yang terlalu kering, sarang akan menjadi rapuh dan rentan pecah. Kriteria kedua dalam menilai kualitas sarang adalah warnanya. Warna alami sarang burung walet adalah putih, namun warna ini dapat berubah menjadi kekuningan atau bahkan merah bila terjadi masalah pada sirkulasi udara di dalam ruang sarang walet. Pada suhu yang tinggi, yaitu sekitar 30-32°C, air liur walet cepat mengering. Jika kelembaban dalam ruangan terlalu rendah, maka akan menyebabkan keretakan dan keropos pada sarang [3].

Dari penjelasan sebelumnya, dapat diidentifikasi berbagai permasalahan yang muncul dalam industri beternak burung walet terutama suhu dan kelembaban yang berdampak pada kualitas sarang. Karena kualitas dan kuantitas sarang burung walet sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Semakin dekat dengan kondisi gua alami, akan mendapatkan hasil yang lebih baik [4]. Oleh karena itu, peneliti ingin mengadakan penelitian yang bertujuan untuk mengatasi masalah dalam usaha sarang walet berjudul: "Perancangan *Prototype* Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Suhu Bangunan Sebagai Media Bersarang Burung Walet Berbasis IoT"

II. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di fakultas teknik Universitas Negeri Gorontalo dari bulan September sampai dengan Selesai. Berikut merupakan jadwal kegiatan dalam penelitian yang dapat dilihat pada

tabel.

TABEL 1.
 JADWAL KEGIATAN

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengumpulan kebutuhan dan analisis	█					
2	Keputusan cepat	█					
3	Pembuatan prototype		█	█	█		
4	Evaluasi pengguna			█	█		
5	Penyempurnaan prototype				█	█	
6	Pengembangan produk					█	█
7	Pembuatan Laporan	█	█	█	█	█	█

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian sistem yang akan digunakan peneliti adalah Metode *Prototype*. Menurut Pressman terdapat beberapa tahapan dalam melakukan rancangan dengan metode *prototype* yaitu:

- Komunikasi serta Pengumpulan Data Awal: Tahap ini melibatkan analisis terhadap kebutuhan pengguna dan pengumpulan informasi awal.
- Perencanaan Cepat (Quick Plan): Langkah ini melibatkan perencanaan kebutuhan secara singkat.
- Perancangan Model Cepat (Modelling Quick Design): Tahap ini terdiri dari pembuatan desain secara cepat.
- Pembentukan *Prototype* : Langkah ini mencakup pembuatan *prototype* perangkat, termasuk pengujian dan penyempurnaan.
- Implementasi Penyampaian & Umpan Balik : Tahap di mana *prototype* dinilai dan analisis kebutuhan pengguna diperinci. Revisi *prototype*, mengarah pada pembuatan model yang lebih final berdasarkan hasil penilaian terhadap *prototype*, dan akhirnya, produksi akhir, yang melibatkan produksi perangkat dengan benar agar dapat digunakan oleh pengguna.

Data Penelitian

a) Sumber Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat secara langsung dari lokasi penelitian, yang meliputi :

- Observasi, adalah cara mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan dan mencatat peristiwa yang terjadi secara langsung. Seperti dalam pengamatan proses pemantauan dan pengendalian suhu pada sarang walet.
- Wawancara, merupakan pengumpulan data melalui proses tanya jawab dengan pemilik sarang walet.

b) Sumber Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berasal dari

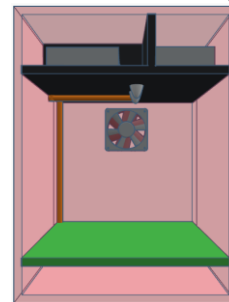
sumber tidak langsung, seperti buku, internet, dan jurnal yang berhubungan dengan proses pemantauan dan pengendalian suhu pada sarang walet.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Alat

Proses pembuatan alat dimulai dengan penyusunan rangkaian sistem secara menyeluruh. Berikut adalah langkah-langkah dalam penyusunan kerangka alat:

- Membuat gambar sketsa alat sebagai model sarang.



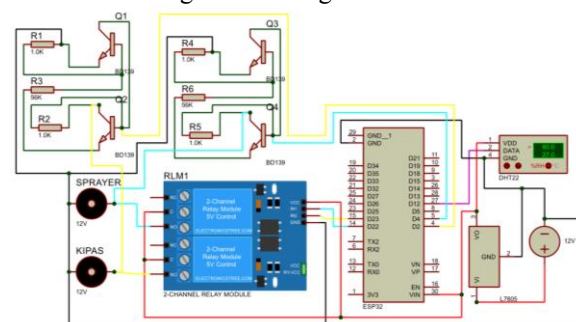
GAMBAR 1.
 SKETSA ALAT

- Memotong bagian yang sudah ditentukan.
- Merangkai potongan akrilik sesuai dengan bentuk desain yang ditentukan.
- Memasang *sprayer*, sensor, dan kipas.

Hasil Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini yaitu ESP32, sensor DHT22, dan *relay*. Berikut merupakan tahap-tahap perancangan perangkat keras.

1. Skema Rangkaian Perangkat Keras



GAMBAR 2.
 SKEMA RANGKAIAN PERANGKAT KERAS

2. Rangkaian ESP32

Dalam desain alat ini, ESP32 berperan sebagai inti utama yang mengendalikan semua masukan dan keluaran yang terkoneksi. ESP32 ditempatkan di atas papan pcb dan disambungkan ke sumber daya melalui

adaptor.

3. Rangkaian Sensor DHT22

Sensor diletakkan didalam model sarang walet untuk memantau suhu dan kelembaban dalam ruangan. Sensor akan mengirimkan informasi secara *real-time* kepada mikrokontroler yang nanti akan digunakan untuk mengendalikan *relay* dan menunjukkan informasi mengenai keadaan ruang pada pengguna.

4. Rangkaian Relay

Rangkaian *relay* berfungsi sebagai saklar untuk mengendalikan kipas dan *sprayer* dalam model sarang walet.

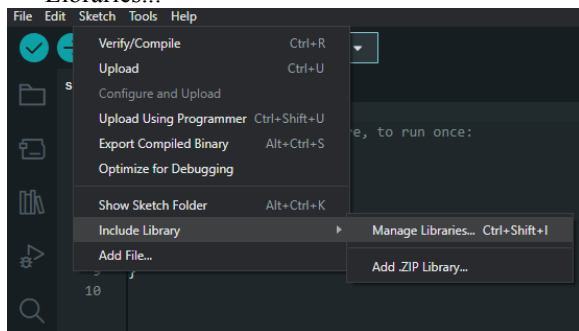
Hasil Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Ada beberapa perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan ini yaitu Arduino IDE dan Blynk IoT pada *Smartphone*.

1. Perancangan Arduino IDE dan ESP32

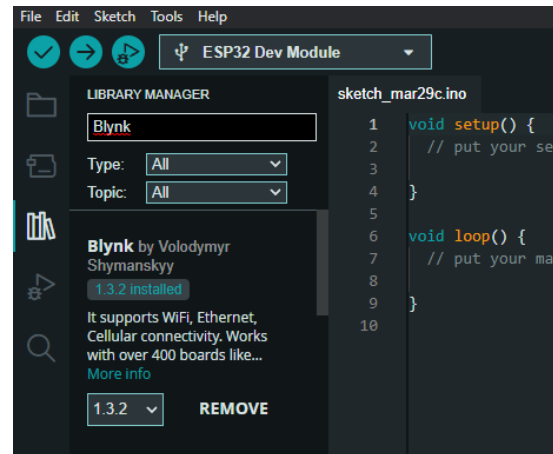
Tahapan awal adalah memilih board yang kompatibel dengan ESP32 untuk digunakan dalam Arduino IDE. Berikut langkah-langkahnya :

- a) Langkah awal adalah mengklik "Sketch" untuk membuka menu dropdown, kemudian arahkan kursor ke "Include Library" dan pilih "Manage Libraries..."



GAMBAR 3.
TAMPILAN MENU SKETCH

- b) Langkah selanjutnya adalah munculnya "Library Manager" setelah itu ketik "Blynk" pada kolom pencarian untuk menemukan library Blynk. Begitu muncul, cukup klik "Install" untuk menginstalnya.



GAMBAR 4.
TAMPILAN MENU LIBRARY MANAGER DAN LIBRARY BLYNK

Setelah sukses memasang library Blynk, langkah berikutnya adalah memprogram di Arduino IDE sebelum mengunggahnya ke mikrokontroler ESP32. Di bawah ini adalah kode program yang diunggah.

- a) Program untuk menghubungkan ESP32 dengan platform IoT Blynk.

Dalam kode berikut, terdapat informasi mengenai ID template, nama template, dan token autentikasi yang digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan aplikasi Blynk.

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6Vh6rOfpU"  
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Sistem pantau sarang walet"  
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "PF0UVM_q67Sjd1TG0i31HJwq9BWEaxF"
```

GAMBAR 5.
KODE PROGRAM PENGHUBUNG ESP32 DAN IOT BLYNK

- b) Program untuk menghubungkan ESP32 dengan jaringan Wi-Fi

Dalam kode berikut, terdapat informasi tentang nama WiFi yang akan dihubungkan oleh perangkat serta kata sandi yang sesuai.

```
const char* ssid = "nama-wifi";  
const char* password = "password";
```

GAMBAR 6.
KODE PROGRAM PENGHUBUNG ESP32 DAN WIFI

- c) Program untuk menghubungkan Sensor dan Relay
Kode di bawah ini mencakup penentuan pin yang dipakai oleh *relay* sebagai output dan sensor sebagai input.

```
#define RELAY_PIN_1 22
#define RELAY_PIN_2 23
#define DHTPIN 12
```

GAMBAR 7.
KODE PROGRAM PENENTUAN PIN

d) Program untuk mengendalikan *Relay Sprayer*
Function di bawah ini didesain untuk mengontrol *sprayer* secara otomatis. Ketika suhu mencapai 29°C atau lebih tinggi, *sprayer* akan aktif selama 2 detik. Pengaturan suhu ini disesuaikan dengan batas maksimal suhu tempat walet bersarang.

```
void kontrolSprayer() {
  if (!modeManual && temperature > 29.0 &&
  !sprayerActive && dhtInputEnabled) {
    Blynk.logEvent("SUHU", "Naik, Sprayer akan segera menyala");
    digitalWrite(RELAY_PIN_1, HIGH);
    sprayerActive = true;
    Blynk.logEvent("SPRAYER", "Hidup");
    lastSprayerActivationTime = millis();
    dhtInputEnabled = false;
  } else if (sprayerActive && !modeManual && millis() -
  lastSprayerActivationTime >= 2000) {
    digitalWrite(RELAY_PIN_1, LOW);
    sprayerActive = false;
    lastSprayerDeactivationTime = millis();
  }
}
```

GAMBAR 8.
KODE PROGRAM FUNCTION *SPRAYER*

e) Program untuk mengendalikan *Relay Kipas*
Function di bawah ini dibuat untuk mengatur kipas secara otomatis. Kipas akan aktif jika kelembaban yang terdeteksi berada di bawah 85%. Pengaturan ini bertujuan untuk menjaga kelembaban optimal antara 80-90%.

```
void kontrolKipas() {
  if (!modeManual && humidity < 85.0) {
    Blynk.logEvent("LEMBAB", "Menurun");
    digitalWrite(RELAY_PIN_2, HIGH);
    kipasActive = true;
    Blynk.logEvent("KIPAS", "Hidup");
  } else if (!modeManual) {
    Blynk.logEvent("LEMBAB", "Stabil");
    digitalWrite(RELAY_PIN_2, LOW);
    kipasActive = false;
    Blynk.logEvent("KIPAS", "Mati");
  }
}
```

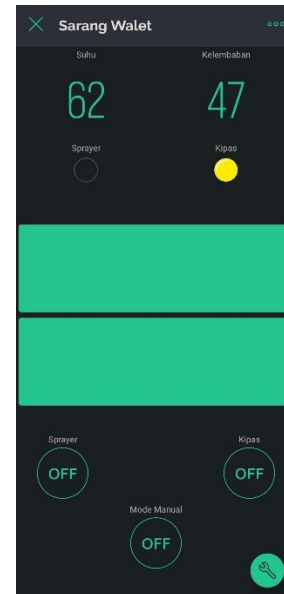
GAMBAR 9.
KODE PROGRAM FUNCTION KIPAS

f) Program untuk kendali manual
Kode di bawah ini berfungsi untuk menonaktifkan kendali otomatis dari perangkat sehingga dapat dikendalikan secara manual melalui aplikasi Blynk.

```
if (modeManual) {
  digitalWrite(RELAY_PIN_1, manualSprayerState ? HIGH :
  LOW);
  sprayerActive = manualSprayerState;
  digitalWrite(RELAY_PIN_2, manualKipasState ? HIGH :
  LOW);
  kipasActive = manualKipasState;
} else {
  kontrolSprayer();
  kontrolKipas();
}
```

GAMBAR 10.
KODE PROGRAM KENDALI MANUAL

2. Perancangan pada Aplikasi Blynk IoT *Smartphone*
Setelah memasang library Blynk di Arduino IDE, langkah selanjutnya adalah mengunduh dan memasang aplikasi Blynk IoT pada *smartphone* agar terjadi koneksi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Tujuannya adalah membuat interface Blynk IoT pada *smartphone* yang memungkinkan pengendalian dan pemantauan suhu serta kelembaban sarang walet melalui koneksi internet. Dalam penelitian ini, ESP32 akan terhubung melalui hotspot yang disediakan oleh *smartphone* untuk mengaktifkan sistem yang telah dibuat.



GAMBAR 11.
TAMPILAN APLIKASI BLYNK IOT PADA *SMARTPHONE*

Gambar diatas menampilkan beberapa parameter yang relevan untuk pengendalian alat. Pertama, terdapat informasi tentang suhu dalam derajat Celsius dan kelembaban dalam persentase, yang memberikan pemantauan kondisi ruang secara langsung. Selain itu, terdapat indikator status untuk *sprayer* dan kipas, yang memberi tahu apakah keduanya sedang aktif atau

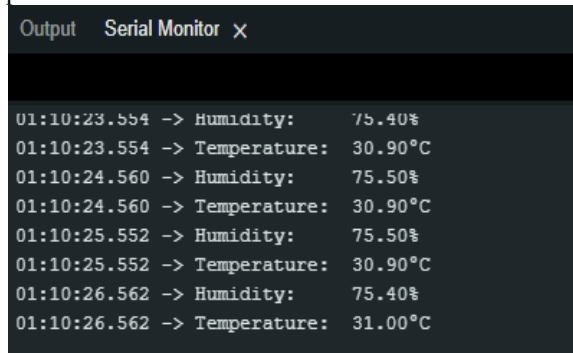
tidak. Kemudian, ada dua layar LCD yang menampilkan kondisi *sprayer* dan kipas, bertujuan untuk mencegah malfungsi atau kesalahan dalam operasi. Terakhir, tersedia tombol untuk mengaktifkan mode manual, yang memberikan pengguna kemampuan untuk mengontrol fungsi *sprayer* dan kipas secara manual sesuai kebutuhan.

Hasil Pengujian

Program pengujian disimulasikan di suatu sistem yang sesuai untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan perancangan atau belum. Pengujian dilakukan untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari keseluruhan sistem. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

1. Pengujian Sensor DHT22 pada Arduino IDE

Pada pengujian sensor DHT22, suhu dan kelembaban ruangan dimanipulasi menggunakan alat pemanas atau pendingin. Nilai suhu dan kelembaban yang terdeteksi kemudian diamati melalui "Serial Monitor" untuk memeriksa responsnya terhadap perubahan.



GAMBAR 12.
SERIAL MONITOR DHT22

2. Pengujian Sensor DHT22 pada Model Sarang

Sistem pemantau dan pengendali suhu yang dibuat menggunakan sensor DHT22, yang ditempatkan di dalam model sarang walet. Cara kerja sensor DHT22 adalah jika suhu atau kelembaban melebihi atau kurang dari batas yang ditentukan, *relay* yang mengontrol *sprayer* dan kipas akan merespons. Respons yang dilakukan berupa menyalakan dan mematikan *sprayer* dan kipas guna menstabilkan suhu dan kelembaban. Selain itu, notifikasi juga akan ditampilkan pada aplikasi Blynk IoT di smartphone.

TABEL 2.
TABEL HASIL PENGUJIAN SENSOR DHT22

No	Sensor DHT22	Status Pembacaan Sensor	Keterangan
1	Suhu	√	Relay terpicu dan menyalakan atau mematikan <i>sprayer</i> , serta mengirim notifikasi dan status pada smartphone
2	Kelembaban	√	Relay terpicu dan menyalakan atau mematikan kipas, serta mengirim notifikasi dan status pada smartphone

Keterangan : √ = Terdeteksi, × = Tidak Terdeteksi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan tentang desain, pembuatan, dan diskusi terkait *prototype* sistem pemantauan dan pengendalian suhu bangunan sebagai media bersarang burung walet berbasis IoT, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Rancangan perangkat keras untuk alat ini berhasil dibuat dan beroperasi dengan baik. Komponen alat ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu:
 - Rangkaian power supply yang menyediakan tegangan telah menunjukkan kinerja yang baik. Tegangan dari sumber listrik AC diubah menjadi 12VDC oleh adaptor untuk digunakan oleh pompa *sprayer* dan kipas. Selain itu, tegangan juga dikonversi menjadi 5VDC oleh IC 7805 untuk menyediakan daya bagi komponen-komponen seperti sensor DHT22, *Relay*, dan mikrokontroler ESP32.
 - Rangkaian sistem mikrokontroler ESP32 berperan sebagai Central Processing Unit (CPU) yang mengoordinasikan seluruh operasi alat secara keseluruhan.
 - Rangkaian sensor DHT22 berfungsi untuk melakukan pemantauan secara *real-time* terhadap kondisi suhu dan kelembaban.
 - Rangkaian *sprayer* terhubung dengan *relay* yang akan beroperasi sesuai dengan kondisi suhu yang terdeteksi oleh DHT22.



- e) Rangkaian kipas terhubung dengan *relay* yang akan beroperasi sesuai dengan kondisi kelembaban yang terdeteksi oleh DHT22.
2. Rancangan Blynk IoT pada *smartphone* yang terkoneksi dengan mikrokontroler ESP32 meliputi pemantauan kondisi suhu dan kelembaban, serta kontrol status aktif dan nonaktif *sprayer* dan kipas.
3. Performa keseluruhan dari *prototype* sistem pemantauan dan pengendalian suhu bangunan sebagai media bersarang burung walet berbasis IoT ini telah berjalan sesuai harapan. Alat ini beroperasi secara otomatis dan *real-time*, serta secara berkala mengatur status *sprayer* dan kipas untuk mengendalikan suhu dan kelembaban pada model sarang walet. Tambahan pula, alat ini menyajikan informasi mengenai status kondisi sarang walet secara *real-time* melalui *smartphone* pengguna.

Keterbatasan Alat

Alat pemantauan dan pengendalian suhu bangunan sebagai media bersarang burung walet berbasis IoT mempunyai keterbatasan sebagai berikut:

1. Fitur Pop-up notifikasi yang digunakan pada Blynk IoT sebagai cara cepat untuk mengetahui kondisi sarang walet tanpa harus membuka aplikasi pada *smartphone* dibatasi hanya 100 kali muncul dalam sehari untuk pengguna gratis.
2. Penelitian dilakukan pada model kerangka alat dengan ukuran ruang yaitu, lebar 30x30cm dan tinggi 15cm.
3. Alat harus selalu terhubung dengan koneksi internet bila ingin melihat informasi mengenai kondisi dalam sarang walet melalui *smartphone*.
4. Alat masih bersifat *prototype*, jadi perlu pengujian lebih lanjut pada sarang walet.

V. SARAN

Untuk penyempurnaan lebih lanjut maka beberapa saran yang perlu ditambahkan antara lain :

1. Diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji keefektifan alat ini di lapangan sebelum dapat diproduksi secara massal.
2. Perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut pada sistem mekanik yang masih belum sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT., kedua orang tua, bapak/ibu dosen serta teman-teman yang memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Catriana, Elsa. 2023. "Dongkrak Ekspor Sarang Burung Walet, Pemerintah Akan Permudah Regulasi." *Kementerian Perdagangan Ri*. Retrieved August 17, 2023 (<https://www.kemendag.go.id/berita/pojok-media/dongkrak-ekspor-sarang-burung-walet-pemerintah-akan-permudah-regulasi>).
- [2] Syarif, A., Pramono, E., Kusriani. 2019. "Sistem Pengendalian Suhu Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler." *Citec Journal* 6(2):132–41.
- [3] Atmoko, Rachmad Andri. 2016. "Sistem Monitoring Dan Pengendalian Suhu Dan Kelembaban Ruang Pada Rumah Walet Berbasis Android, Web, Dan SMS." *Semantik* 2013(November):6.
- [4] Subandi, efrain Sulistia, Aswadul Fitri Saiful Rahman, and A. Asni B. 2019. "Menggunakan Arduino Nano." *JTE UNIBA* 3(2):13–18.
- [5] Aditya, Rizky, Viktor Handrianus Pranatawijaya, and Putu Bagus Adidyana Anugerah Putra. 2021. "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode *Prototype*." *Journal of Information Technology and Computer Science* 1(1):47–57.
- [6] Kalengkongan, Theodorus S., Dringhuizen J. Mamahit, and Sherwin R. U. .. Sompie. 2018. "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno." *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer* 7(2):183–88.
- [7] Kusumah, Hendra, and Restu Adi Pradana. 2019. "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing." *Journal CERITA* 5(2):120–34. doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- [8] Sulisty, Anang, and Megawati Ayu Putri. 2021. "ANALISIS RISIKO PRODUKSI USAHA SARANG BURUNG WALET (Collacalia Fuciphagus) DI KABUPATEN TANA TIDUNG." *Jurnal Ilmu Pertanian* 4(1):1–6.



-
- [9] Syahrantau, Gunawan, and M. Yandriza. M.Yandrizal. 2018. “ANALISIS USAHA SARANG BURUNG WALET DIKELURAHAN TEMBILAHAN KOTA (Studi Kasus Usaha Sarang Burung Walet Pak Sutrisno).” *Jurnal Agribisnis* 7(1):74–85. doi: 10.32520/agribisnis.v7i1.165.
- [10] Risanty, Rita Dewi, and Lutfi Arianto. 2017. “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruang Dengan Menggunakan Atmega 328 Dan Sms Gateway Sebagai Media Informasi.” *Sistem Informasi* 7(2):1–10.
- [11] Saleh, Muhammad, and Munnik Haryanti. 2017. “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay.” *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana* 8(2):87–94.
- [12] Rifaldi, Muhammad. 2021. *Penerapan Internet of Things Pada Prototype Smart Home Menggunakan Pola Suara Dengan Mikrokontroler Nodemcu.*
- [13] Fitri Puspasari, Trias Prima Satya, Unan Yusmaniar Oktiawati, Imam Fahrurrozi, and Hristina Prisyanti. 2020. “Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 Arduino Terhadap Thermohygrometer Standar.” *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya* 40(45):33.
- [14] Rachmadi, Tri. 2020. *Mengenal Apa Itu Internet Of Things.* TIGA Ebook.