

PERANCANGAN PROTOTYPE ALAT PENGONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA GEDUNG WALET MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32

Assa Adal Mubarak, Muhammad Akbar Yasin, Alfiah Fajriani
Pendidikan Teknologi informasi, Universitas Muhammadiyah Kendari
Jalan Ahmad dahlan, Kendari, Indonesia
assaadal72@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi, terutama Internet of Things (IoT), telah memberikan solusi efisien dalam budidaya sarang burung walet. Salah satu tantangan utama dalam peternakan walet adalah menjaga suhu dan kelembaban optimal (26°C–29°C, 75%–95%). Namun, kondisi di gedung walet sering kali tidak stabil, dengan suhu mencapai 30°C–34°C dan kelembaban 67%–83%. Metode pemantauan tradisional kurang efektif karena memerlukan tenaga, waktu, dan biaya besar. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem pengontrol suhu dan kelembaban berbasis IoT menggunakan ESP32. Sistem ini menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, relay untuk mengontrol kipas dan mist maker, serta integrasi dengan bot Telegram untuk pemantauan jarak jauh. Penelitian dilakukan dengan metode prototipe yang mencakup perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sensor, serta evaluasi stabilitas sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT11 memiliki akurasi tinggi dibandingkan dengan alat ukur konvensional. Sistem berhasil mengontrol suhu dan kelembaban secara otomatis, meningkatkan efisiensi dan kenyamanan burung walet. Dengan fitur notifikasi real-time melalui Telegram, sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh yang lebih efektif dan praktis bagi peternak.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT), ESP32, sensor DHT11, suhu dan kelembaban, gedung walet, bot Telegram.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi adalah proses inovasi, peningkatan, dan penyempurnaan alat, sistem, atau metode untuk memenuhi kebutuhan manusia, termasuk menciptakan teknologi baru dan menyempurnakan yang sudah ada. Dalam peternakan walet, teknologi memberikan manfaat besar, seperti meningkatkan produktivitas dan menjaga kualitas sarang walet. Contohnya adalah alat pengontrol suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) yang memungkinkan pemantauan dan pengaturan otomatis secara real-time, sehingga peternak dapat memastikan kondisi optimal gedung walet kapan saja dan di mana saja.

Burung walet (*Collocalia vestita*) adalah burung yang hidup di pantai dan daerah permukiman, menghuni gua atau ruang besar yang lembab. Sayapnya meruncing, berekornya panjang, dan bagian bawah tubuhnya berwarna coklat. Burung walet merupakan ternak unggas yang dibudidayakan dengan sarang sebagai produksi utama[1]. Burung walet secara alami membuat sarang mereka di gua atau tempat lain yang cukup lembap dengan pencahayaan redup hingga gelap. Burung walet biasanya menggunakan langit-langit ini sebagai tempat untuk beristirahat dan berkembang biak[2]. Karena jumlah konsumsi sarang burung walet yang sangat besar (sekitar 75%) di Indonesia, sarang burung walet telah menjadi salah satu komoditas ekspor tertinggi ke negara lain, terutama ke Cina[3].

Dalam hal pembudidayaan, burung walet dapat berkembang biak dengan baik di daerah perkotaan mereka biasanya menempati sarang di bangunan tua[4]. Rumah walet yang ideal memiliki

keseimbangan suhu dan kelembaban. Temperatur tinggi dapat menurunkan kelembaban, tetapi rendah tidak selalu meningkatkannya, sehingga keduanya harus seimbang[5]. Suhu ideal di dalam Gedung walet berkisar antar 26°C - 29°C. Kelembaban yang ideal bagi gedung walet adalah 75 - 95%[6]. Sedangkan di gedung walet tempat percobaan untuk alat pengontrol suhu dan kelembaban ini, yang dimana kondisi dalam gedung mengalami ketidak stabilan suhu yang diketahui nilai suhu dalam gedung walet 30°C-34°C dan untuk kelembaban 67 – 83%.

Monitoring suhu dan kelembaban gedung walet yang tradisional, seperti kunjungan rutin oleh pemilik atau petugas sewaan, sering kali tidak efektif. Metode ini memerlukan banyak waktu, biaya, dan energi yang tidak efisien, terutama jika gedung walet tersebar di banyak tempat atau jauh dari tempat tinggal pemilik. Selain itu, jumlah pemantauan yang terbatas membuat sulit untuk menemukan perubahan kondisi lingkungan yang mendadak dengan cepat. Selain itu, bergantung pada inspeksi manual meningkatkan kemungkinan kesalahan manusia dan tidak memberikan peringatan atau notifikasi ketika parameter lingkungan berada di luar batas optimal. Akibatnya, tindakan korektif sering terlambat dilakukan. Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa kondisi gedung walet tetap ideal bagi populasi walet, diperlukan sistem monitoring yang lebih efisien, efektif, dan dapat diakses jarak jauh.

Solusi yang menarik ditawarkan oleh teknologi Internet of Things (IoT). Berbagai perangkat dan sensor yang terhubung ke internet (IoT) dapat memantau dan mengontrol lingkungan sarang walet secara real-time. Mikrokontroler adalah salah satu

platform komputasi mikro yang paling populer dan fleksibel yang dapat digunakan untuk menerapkan teknologi Internet of Things[7].

Oleh karena itu, ESP32 adalah salah satu mikrokontroler yang paling mudah digunakan[8]. Karena sistem ESP32 berfungsi sebagai pusat untuk mengatur peralatan input dan output, dan mikrokontroler ini memiliki modul Wi-Fi serta Bluetooth Low Energy (BLE) dalam chipnya[9]. Yang dimana akan mengontrol komponen seperti Sensor DHT, Relay, LCD, DC Fan, Mist Maker.

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan sistem pengontrol suhu dan kelembaban pada gedung walet berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan ESP32. Sistem ini memanfaatkan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, serta koneksi Wi-Fi untuk integrasi dengan perangkat seluler. Penelitian mencakup pembangunan prototipe rumah walet, pengujian akurasi sensor, evaluasi stabilitas konektivitas Wi-Fi pada ESP32, dan analisis kinerja sistem secara keseluruhan. Hasil pengukuran sistem akan dibandingkan dengan Hygrometer (HTC) sebagai alat ukur konvensional suhu dan kelembaban standar serta ditampilkan melalui layar LCD untuk memudahkan pemantauan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini diberi judul "Perancangan Alat Pengontrol Suhu dan Kelembaban pada Gedung Walet Menggunakan ESP32".

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penulis harus memasukkan studi atau penelitian sebelumnya sebagai bagian dari proses penelitian. Studi-studi ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber acuan, tetapi juga dapat digunakan untuk membandingkan dengan penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya telah berfungsi sebagai landasan dan referensi penting dalam merancang penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian sebelumnya yang dirujuk oleh peneliti adalah sebagai berikut:

Penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan teknologi Internet of Things di bidang peternakan, terutama dalam hal manajemen lingkungan kandang ayam broiler. Sistem ini meningkatkan produktivitas peternakan dan kesejahteraan hewan[10].

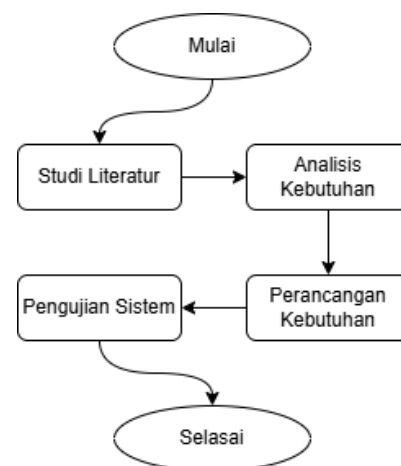
Studi menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam budidaya sarang burung walet dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi pengelolaan lingkungan. Sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan kualitas sarang burung walet tetapi juga membantu mengurangi biaya operasional dengan metode pengendalian otomatis[11].

Penelitian sebelumnya menekankan kenyamanan dan keamanan pengguna dalam pengembangan teknologi Internet of Things untuk rumah pintar. Berfungsi sebagai platform notifikasi dan kontrol, bot Telegram meningkatkan efisiensi dan kemudahan

akses, menjadikannya solusi yang fleksibel dan hemat biaya. Metode ini dapat diterapkan pada berbagai sistem Internet of Things (IoT), seperti sektor pertanian dan peternakan[12].

3. METODE PENELITIAN

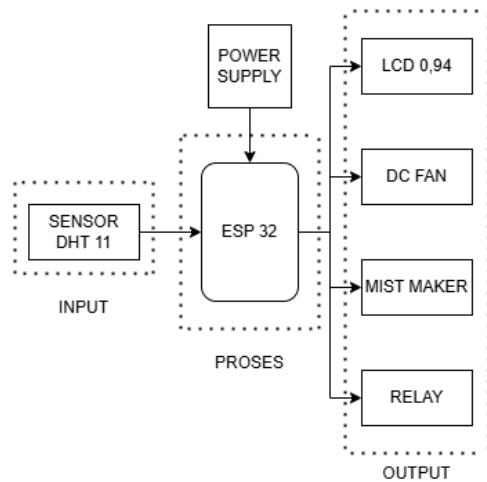
Rancangan penelitian sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Prototype. Prototyping merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang berupa model fisik kerja sistem dan berfungsi sebagai versi awal dari sistem. Dengan metode prototyping ini akan dihasilkan prototipe dari sistem sebagai perantara pengembang dan pengguna agar dapat berinteraksi dalam proses kegiatan pengembangan sistem informasi[13]. Adapun alur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian Prototype

Penelitian dimulai dengan membaca literatur, mengumpulkan data, dan mendapatkan referensi teknologi. Teknologi yang dipelajari termasuk sensor DHT11 yang mengukur suhu dan kelembaban, modul relay yang digunakan untuk mengontrol perangkat, mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat kontrol, dan kolaborasi dengan aplikasi Telegram untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh. Perancangan dan pembuatan sistem, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak, diikuti dengan pengambilan data dan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada berbagai aspek, seperti sensor suhu dan kelembaban untuk memastikan akurasi, kerja modul relay untuk mengendalikan perangkat eksternal, dan bot Telegram untuk memastikan sistem dapat memberikan laporan suhu dan kelembaban secara real-time.

Penelitian tersebut dilakukan di gedung walet yang terletak di Kelurahan Rahandouna, Kecamatan Poasia, Kota Kendari. Adapun langkah yang harus dilakukan mencakup perancangan perangkat keras dan perancangan sistem, sebagaimana yang tertera pada gambar berikut:

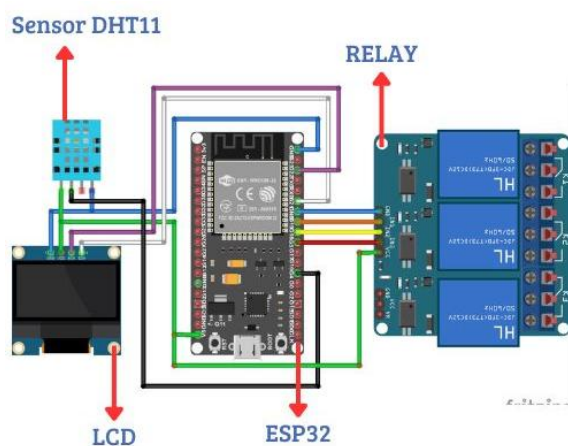


Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Dalam perancangan ini, sensor DHT11 berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembaban, dan pin datanya terhubung ke pin 4 ESP32. ESP32 juga memiliki bagian input, yang memproses data dari input dan menampilkannya pada LCD. ESP32 juga mengontrol relay yang terhubung ke beban, dan LCD berfungsi untuk menampilkan data dari input tersebut.

3.1. Perancangan Perangkat Keras

Komponen perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini termasuk ESP32, modul relay, sensor DHT11, dan LCD. ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler utama dan mengontrol kerja relay berdasarkan nilai suhu dan kelembaban yang diukur oleh sensor DHT11. Selain itu, melalui integrasi dengan LCD, ESP32 secara otomatis mengirimkan data suhu dan kelembaban.

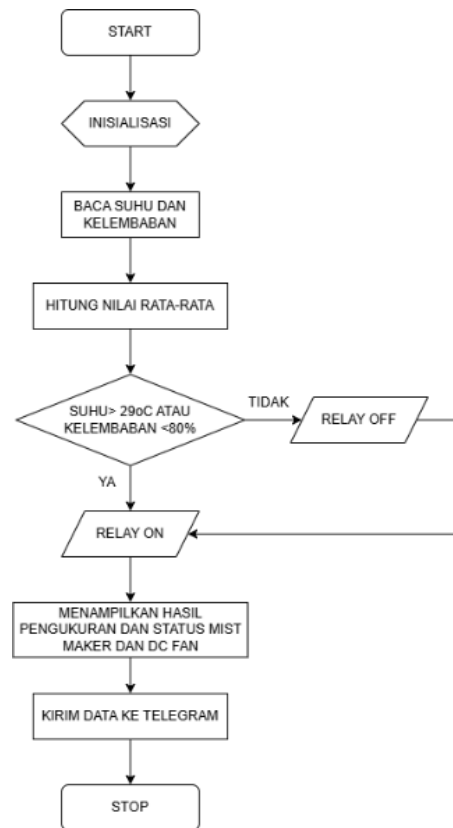


Gambar 3 Skematik Rancangan Sistem

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Secara umum, sistem kerja yang dirancang dalam penelitian ini akan mengontrol kipas DC dan mist maker secara otomatis berdasarkan suhu dan kelembaban di dalam gedung walet. Jika suhu lebih dari 29 derajat Celcius dan kelembaban kurang dari 80%, sistem akan mengaktifkan kipas DC dan mist maker untuk mengembalikan kondisi lingkungan ke

tingkat ideal. Mikrokontroler ESP32 mendapatkan data suhu dan kelembaban dari sensor DHT11 dan memprosesnya untuk mengontrol perangkat yang dibutuhkan. Selain itu, melalui integrasi dengan Telegram, ESP32 mengirimkan notifikasi ke aplikasi Android. Ini memungkinkan pemilik untuk memantau tingkat kelembaban dan suhu secara real-time.



Gambr 4 Flowchart Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan prototipe sistem SITALEWA (Sistem Temperatur dan Kelembaban Walet) untuk melacak dan mengendalikan suhu dan kelembaban. Sistem ini dibuat untuk menjaga kondisi lingkungan gedung walet dalam rentang ideal, termasuk suhu 26°C hingga 29°C dan kelembaban 80% hingga 90%. Dengan menggunakan kipas dan mist maker, alat ini meningkatkan efisiensi operasional dan memungkinkan pemantauan data real-time melalui layar atau jarak jauh melalui Internet of Things. Stabilitas lingkungan yang dihasilkan meningkatkan kenyamanan burung walet dan mungkin meningkatkan kualitas dan kuantitas sarang walet. Selain itu, sistem ini hemat energi, mudah digunakan, dan dapat diperluas.

4.1. Pengujian Sensor DHT11

Sensor DHT11 untuk memastikan bahwa data suhu dan kelembaban pada sensor menghasilkan nilai yang akurat dan konsisten. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat ukur konvensional.

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Nilai Sensor} \times 100}{\text{Nilai Hygrometer}} \times 100\%$$

Rumus pengujian perbandingan dibuat dengan membagi nilai selisih pembacaan dengan nilai higrometer dan kemudian dikalikan dengan angka 100%[14]. Hasil pengukuran dari alat ukur konvensional (HTC) digunakan sebagai referensi untuk menghitung perbandingan dan menguji akurasi sensor DHT11. Adapun untuk reverensi selisih suhu yaitu, **Suhu** dianggap akurat jika selisihnya tidak lebih dari **0.5°C – 1°C** dan untuk **Kelembaban** dianggap akurat jika selisihnya tidak lebih dari **2% – 3%**.

Tabel 1. Pengujian Suhu Sensor DHT 11

Suhu (DHT11)	Suhu (HTC)	Selisih
27.66°C	27.60°C	0.06°C
30.78°C	30.70°C	0.08°C
28.50°C	28.70°C	0.20°C
27.00°C	27.20°C	0.20°C
31.00°C	31.00°C	0.00°C
31.00°C	30.80°C	0.20°C

Tabel 2. Pengujian kelembaban Sensor DHT11

Humid (DHT)	Humid (DHT)	Selisih
74%	77%	4.05%
74%	75%	1.35%
74%	75%	1.35%
81%	80%	1.23%
76%	77%	1.32%
67%	71%	5.97%

Dari hasil pengujian antara sensor DHT11 dan hygrometer tergolong cukup baik, dengan nilai rata-rata 98.41% di bandingkan dengan HTC sebagai referensi, yang memiliki rata-rata 99,63%. Adapun perbedaan suhu yang sangat kecil. Meskipun ada sedikit selisih (sekitar 2% hingga 4%) untuk kelembaban, hasil pengukuran tetap dapat dianggap akurat dan cocok untuk yang membutuhkan tingkat akurasi tinggi.

4.2. Pengujian Relay

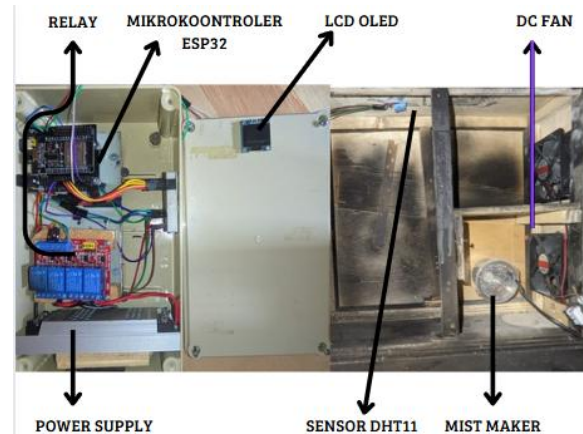
Uji relay untuk memastikan bahwa perangkat listrik, seperti DC fan dan mist maker, dapat dikontrol dengan baik oleh ESP32. Ini dilakukan dengan menyalakan dan mematikan relay beberapa kali, dan kemudian memeriksa hasilnya. Apakah perangkat listrik bekerja sesuai instruksi.

Tabel 3. Pengujian Relay

Aktivitas Pengujian	Realisasi Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Ping	Mist maker dan Fan DC On/Off	[x] Diterima [] Ditolak

Dari hasil pengujian relay ketikan suhu di atas nilai ideal maka DC fan akan menyala dan kelembaban di bawah nilai Mist Maker menyala.

Berikut adalah gambar dari hasil penelitian perancangan alat pengatur suhu dan kelembaban pada walet.



Gambar 5. Alat Pengatur Suhu Ruangan

Pada gambar 5 diatas menunjuk hasil dari perancangan perangkat keras untuk pengontrol suhu dan kelembaban sarang walet.



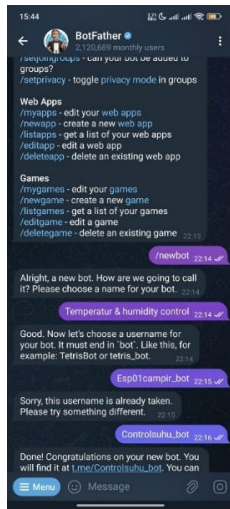
Gambar 6. Penampilan Data Sensor

Pada gambar 6 diatas adalah menampilkan data suhu dan kelembaban pada lcd oled yang telah di baca oleh sensor dht11.



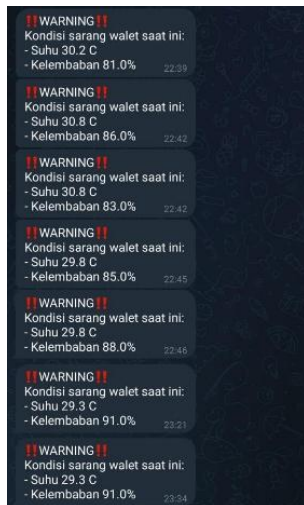
Gambar 7. Pengujian Akurasi Sensor DHT11

Gambar 7 diatas menunjukkan pengujian sensor DHT11 untuk mengetahui seberapa akurat membaca suhu dan temperature dengan membandingkan dengan alat ukur konvensional yaitu Hygrometer.



Gambar 8. Pembuatan Telegram Bot

Gambar 8 di atas menunjukkan bagaimana menggunakan BotFather untuk membuat bot pemantauan suhu dan kelembaban. Proses ini mencakup pengaturan awal bot melalui BotFather, penggunaan sensor DHT11 untuk membaca data suhu dan kelembaban.



Gambar 9. Data Terkirim Ke Telegram Bot

Hasil pembacaan sensor DHT11 oleh mikrokontroler ESP32 ditunjukkan pada Gambar 9 di atas. Setelah diproses, data pengujian ini dikirimkan ke bot Telegram yang telah dibuat. Dengan fitur ini, pengguna dapat menerima data secara langsung dan mengontrol dan memantau kondisi lingkungan dari jarak jauh, menjadikan sistem ini lebih efisien dan praktis untuk mengelola suhu dan kelembaban di gedung walet.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dengan merancang prototype monitoring suhu dan kelembaban pada walet yang diberinama SITALEWA, maka dibuat Kesimpulan sebagai berikut. Sistem control pada budi daya sarang burung walet menggunakan IoT telah berhasil dirancang menggunakan Esp32 dengan beberapa komponen tambahan lainnya seperti Adaptor, LCD Oled, Sensor DHT11, Relay, Mist Maker, dan Fan Dc. Pengujian Sistem control pada budi daya sarang burung walet menggunakan IoT secara menyeluruh bahwa, yaitu telegram dapat mengetahui suhu dan kelembaban dalam sarang burung walet melalui sensor DHT11. Jika suhu dalam sarang burung walet lebih dari 30 celcius dan kelembaban kurang dari 80 persen maka Kipas dan Mist Maker otomatis menyala dan akan memberi notifikasi melalusi chat telegram bot. Adapun pengembangan lanjutan yaitu, sistem untuk memantau kualitas udara di gedung walet dan meningkatkan kemampuan sistem untuk mengontrol suhu dan kelembaban.

Adapun saran dari penelitian ini yaitu sebagai berikut ini. Pada bagian pendahuluan agar di tambahkan suhu dan kelembaban sebelum dan sesudah dalam penggunaan alat pengontrol suhu dan kelembaban. Kapasitas yang dibutuhkan pada walet untuk alat pengontrol suhu dan kelembaban. Reverensi untuk nilai selisih ke akuratan sensor

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yudiyanto, Erlangga Rizky. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Ketan (*Zea mays ceratina*) Akibat Pemberian Berbagai Takaran Pupuk Kotoran Walet. Diss. 021008 Universitas Tridinant, 2023.
- [2] B. Arief, "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI OTOMATIS DAN MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUMAH BURUNG WALET BERBASIS BLYNK," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4216.
- [3] S. Usaha, S. Burung, W. Dalam, M. Pendapatan, M. Muliati, and B. Dawiya, "Published By STIE Amkop Makassar Studi Usaha Sarang Burung Walet dalam Meningkatkan Pendapatan Desa," 2022.
- [4] P. Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, P. Negeri Malang, A. Zamahuri, M. Nanak Zakaria, and T. Elektro, "SISTEM PENGENDALIAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA SARANG BURUNG WALET MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS," 2019.
- [5] H. Akhyar and S. Meliala, "PROTOTYPE SISTEM KONTROL RUMAH BURUNG WALET DENGAN BAHAN GRC MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)".

- [6] F. Koresi, Y. Hara, T. P. Daru, and D. F. Ardhani, "PENGARUH SUHU DAN KELEMBABAN TERHADAP PRODUKSI SARANG BURUNG WALET DI KAMPUNG ENKGUNI PASEK KABUPATEN KUTAI BARAT (The Effect Of Temperature And Humidity On Swallow's Nest Production In Engkuni Pasek Village, West Kutai Regency)," 2021.
- [7] Biyantoro, Anang Kris. "Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Suhu Bangunan Burung Walet Berbasis IOT." *Journal Of Power electric And Renewable Energy* 2.1 (2024): 1-8.
- [8] R. B. S. Bayu, R. P. Astutik, and D. Irawan, "RANCANG BANGUN SMARTHOME BERBASIS QR CODE DENGAN MIKROKONTROLLER MODULE ESP32," *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, vol. 2, no. 01, pp. 47–60, Apr. 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i01.60.
- [9] L. Safitri and G. Prasetyo ab Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang, *Rancang Bangun Alat Pengendali Pompa dan Pemantauan Batas Minimum Larutan Hara pada Metode Aeroponik Menggunakan Mikrokontroler Esp32*.
- [10] Y. Isro Mukti, F. Rahmadayanti, D. Tri Utami, P. Studi Teknik Informatika, S. Tinggi Teknologi Pagaralam Jl Masik Siagim No, and S. Mbacang KecDemp Tengah Kota Pagar Alam, "Smart Monitoring Berbasis Internet of Things (IoT) Suhu dan Kelembaban pada Kandang Ayam Broiler (Smart Monitoring Based on Internet of Things (IoT) Temperature and Humidity in Broiler Chicken Cage)." [Online]. Available: <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- [11] S. Baco, F. El Fazza, M. Aidil Alfaids, and J. Teknik Informatika, "SISTEM KONTROL PADA BUDIDAYA SARANG BURUNG WALET MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS (IOT)." [Online]. Available: <http://jtek.ft-uim.ac.id/index.php/jtek>
- [12] W. Arismunandar, M. Alamsyah, S. Ardimansyah, and M. Kom, "Perancangan Aplikasi Monotoring Dan Kontrol Smarthome Berbasis IoT Terintegrasi Dengan Bot Telegram Sebagai Notifikasi," *CCS*, vol. x, No.x, no. 1, pp. 134–144.
- [13] E. Kurnia, M. Pandia, B. Sari, B. Sembiring, and D. Margareta, "Pemanfaatan Internet Of Things Pada Smarthome Dengan Model Simulasi Prototype," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI V)*, vol. 7, no. 1, pp. 112–115, 2024.
- [14] M. D. Darmawan, "The Rancang Bangun Prototipe Sistem Otomatis Bangunan Pintar Pada Rumah Kos Bertingkat," *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 11, no. 2, pp. 93–104, Oct. 2023, doi: 10.34010/telekontran.v11i2.9943.