

Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Burung Walet Menggunakan Teknologi *Internet of Things*

Hikmah Nurilahi. S¹, Asriyadi², Syahrir³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang

Informasi Artikel

Article historys:

Received Feb 9, 2024
Revised Feb 20, 2024
Accepted March 11, 2024

*Koresponden Author:

Hikmah Nurilahi. S,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Ujung Pandang,
Jalan Perintis Kemerdekaan KM.10
Tamalanrea, Makassar,
Sulawesi Selatan, Indonesia.
hikmahnurilahi@gmail.com

ABSTRACT

When cultivating swallow nests, swallow business owners experience problems with the security of swallow houses from theft. Because the swallow house is located far from the business owner's house. This makes monitoring and control of swallow houses less than optimal. Based on this, a swiftlet house security system was created that can monitor and control swiftlet houses using the Internet of Things, so that swiftlet business owners can receive information about the condition of swiftlet houses through the application. This system can monitor and detect light, movement and doors at the swallow house, then send notifications to the swallow business owner. As well as controlling the windows of the swallow house to increase the security of the swallow house and protect the swallow from potential danger or external interference. The swallow house security system uses a BH1750 sensor to detect light, an Ultrasonic sensor as a movement detector, a Magnetic Door Switch Sensor to detect the position of the door when it is open or closed, and a Servo Motor which functions to control the controls on the swallow house windows. With this security system, it is hoped that it will make it easier for users, especially swallow house entrepreneurs, to monitor and control swallow houses using an Android application and prevent and reduce greater losses.

Kata Kunci: Rumah Burung Walet, *Internet of Things*, Monitoring, Kontroling

1. PENDAHULUAN

Budidaya burung walet merupakan salah satu bisnis dibidang budidaya yang cukup menjanjikan untuk para petani karena dapat menghasilkan keuntungan yang berlipat ganda dan berkelanjutan. Keuntungan ini didapatkan dari hasil menjual liur burung walet yang memiliki harga jual tinggi yang dipengaruhi oleh kualitas sarang dan kondisi pasar [1].

Perkembangan budidaya walet semakin pesat karena masyarakat mulai berlomba-lomba untuk membangun gedung-gedung walet yang didisain sebaik mungkin agar burung-burung walet tertarik masuk ke dalamnya. Pembudidayaan burung walet bukan hal yang mudah, banyak kendala yang ditemui seperti hama pengganggu walet. Hama pengganggu rumah sarang burung walet terbagi dua macam. Pertama hama pengganggu rumah burung walet internal dan eksternal. Gangguan internal, seperti gangguan hama tikus, tokek/cicak, semut, kecoa, burung hantu dan kelalawar, sedangkan gangguan eksternal adalah pencuri sarang burung walet [1].

Kasus pencurian sarang walet begitu meresahkan para pengusaha rumah walet. Karena rumah walet yang letaknya jauh dari pemukiman atau pun rumah sang pemilik usaha. Hal ini yang membuat kontrol terhadap rumah walet menjadi kurang maksimal. Kerugian akibat pencurian sarang walet bisa mencapai angka puluhan juta rupiah [2]. Sebagai upaya mengatasi masalah tersebut, diperlukan sistem keamanan yang dapat menjadi pengaman pada rumah walet, yang dapat mengirimkan informasi yang sedang terjadi pada rumah walet. Dan informasi tersebut juga bisa di akses dimanapun dan kapanpun. Perkembangan teknologi yang semakin pesat bisa dimanfaatkan agar dapat mencegah terjadinya kasus pencurian terhadap sarang walet. Salah satu teknologi yang bisa dimanfaatkan adalah Internet of Things (IoT). Karena (IoT) bisa digunakan untuk monitoring dan kontroling keadaan rumah walet jarak jauh.

Banyak penelitian telah dilakukan seperti penelitian oleh Erphan dkk (2019) yang membuat suatu alat berupa “Sistem Keamanan Rumah Burung Walet Berbasis Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway”. Apabila ada pencuri yang masuk di sekitar lokasi rumah akan terdeteksi oleh sensor PIR (sensor gerak) dan alarm akan berbunyi sebagai indikasi peringatan adanya bahaya, serta apabila sensor BH1750 (sensor cahaya) mendeteksi adanya cahaya di dalam rumah walet yang semulanya gelap maka sistem keamanan akan langsung mengirimkan informasi berupa pesan SMS (*Short Message Service*) kepada pemilik rumah walet. Meskipun sensor cahaya dan sensor gerakan dapat memberikan deteksi yang berguna dalam keamanan rumah walet, menambahkan sensor pintu dapat meningkatkan keamanan rumah walet dan mencegah tindakan pencurian atau gangguan dari luar.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penulis ingin membuat sistem keamanan yang lebih efektif dengan menggunakan sensor cahaya untuk mendeteksi adanya cahaya pada rumah walet, sensor gerak untuk mendeteksi gerakan dan sensor pintu untuk mengetahui kondisi pintu rumah walet, sehingga jika terdeteksi oleh sensor maka alarm akan berbunyi dan mengirimkan notifikasi ke ponsel android pemilik usaha walet. Sistem dapat dipantau dan terhubung melalui aplikasi android pada pemilik usaha walet, selain itu juga ditambahkan sistem kontroling jendela untuk meningkatkan keamanan rumah walet. Dengan demikian, para peternak/ pemilik usaha burung walet dapat melakukan kontrol dan monitong secara efisien dan efektif terhadap rumah burung walet mereka.

2. METODE PELAKSANAAN

2.1. Tinjauan Teoritis

a. Sistem Keamanan

Setiap manusia menghendaki situasi keamanan yang selalu kondusif. Berbagai cara dilakukan untuk keamanan pada suatu tempat atau ruangan. Faktanya, keamanan pada suatu tempat atau ruangan masih dapat dibobol ketika berada dalam keadaan kosong. Sehingga, obyek yang ada di dalam belum diketahui secara langsung untuk menjaga keamanan secara intensif. Artinya, setiap aktivitas dari obyek yang masuk tidak dapat teridentifikasi (Susanto et al., 2017).

b. Burung Walet

Salah satu komoditas agribisnis yang mempunyai peluang pasar besar terutama pasar ekspor dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi adalah sarang burung walet. Usaha sarang burung walet sangat menjanjikan dan memiliki banyak tantangan, selain harus memiliki modal besar hingga ratusan juta rupiah, peternak harus pandai mengelola rumah walet agar tetap betah di huni oleh walet (Syahrantau dan M.Yandrizal, 2018).

c. Internet of Things

Perkembangan teknologi di Indonesia semakin hari semakin berkembang. Terobosan-terobosan baru pun mulai bermunculan, salah satunya adalah *Internet of Things* atau yang bisa disingkat dengan IoT. Sebenarnya IoT sendiri sudah dikembangkan sejak lama, tetapi belakangan ini namanya kian populer. *Internet of things* merupakan sebuah konsep di mana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan software dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet [4].

d. Lilygo TTGO T-Call

TTGO T-Call adalah papan pengembangan ESP32 baru yang sudah terintegrasi dengan SIM800L atau Lilygo TTGO T-Call ESP32 SIM800L yang merupakan mikrokontroler berbasis ESP32 dan dikombinasikan dengan modul GPRS/2G SIM800L. Dan board ini bisa disingkat dengan ESP32 SIM800L. Selain Wi-fi dan Bluetooth, kita dapat berkomunikasi dengan papan ESP32 ini menggunakan SMS atau panggilan telepon dan dapat menghubungkannya ke internet menggunakan paket data kartu SIM [5].

e. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik berfungsi sebagai pemancar maupun penerima gelombang ultrasonic. Sensor silinder dengan warna silver. Satu paket sensor ultrasonic terdiri dari 2 sensor. Dikemas dalam satu board. Satu sensor sebagai pemancar dan satu sensor lagi sebagai penerima [6].

f. Sensor BH1750

Sensor cahaya digital BH1750 ini dapat melakukan pengukuran dengan keluaran lux (lx) tanpa perlu melakukan perhitungan terlebih dahulu. Data output dengan sensor ini langsung output di satuan Lux (Lx). Ketika benda-benda yang menyala di honogen [7].

g. Sensor Magnetic Door Switch

Sensor Magnetic MC-38 adalah sensor untuk mendeteksi bukaan/tutupan pintu yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Dalam kondisi normal sensor dan magnet tidak dalam keadaan berdekatan yaitu saklar berada dalam pada kondisi terbuka (*open circuit*), sedangkan untuk kondisi aktif sensor

dan magnet berdekatan atau pada pintu tertutup dan saklar berada pada kondisi tertutup (*closed circuit*). Saklar ini berupa sensor yang dipasangkan dengan sebuah magnet serta dikemas dalam kotak plastik yang siap ditempel yang dapat diaplikasikan langsung ke pintu, jendela, laci, lemari dan sebagainya berbahan nonmetal.

h. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara [8].

i. Motor Servo

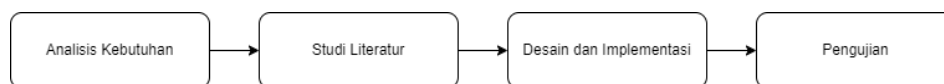
Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo.

j. Firebase

Firebase merupakan suatu layanan yang dimiliki oleh google dan digunakan untuk mempermudah para developer aplikasi dalam mengembangkan aplikasinya. *Firebase Cloud Service Provider* dan *Backend as a Service* ini merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pekerjaan *Developer* dalam pengembangan aplikasi mobile maupun web.

2.2. Metode Penelitian

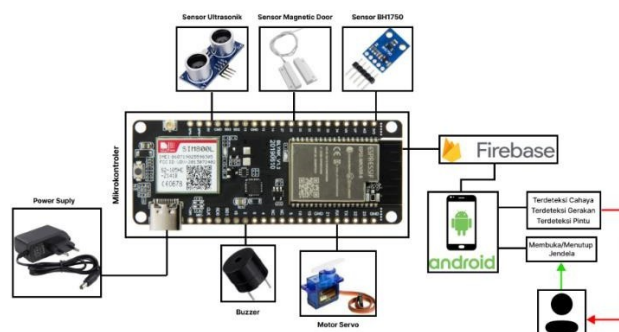
Penelitian ini dilakukan di Politeknik Negeri Ujung Pandang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan pada bulan Maret 2023 hingga September 2023. Dilakukan proses mengumpulkan informasi secara intensif untuk menspesifikasi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras agar dapat dipahami seperti apa yang dibutuhkan oleh pengguna. Tahapan ini merupakan proses dimana penulis menentukan klasifikasi data yang akan membantu dan mendukung dalam perancangan untuk mempermudah dan memperjelas program yang akan dibuat. Prosedur penelitian diperlukan agar penelitian dapat terstruktur sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian. Gambaran prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 1. Tahap Penelitian

2.3. Perancangan Sistem

Rancangan sistem yang akan dibangun memiliki dua fungsi utama yaitu sistem monitoring keamanan yang berfungsi untuk mendeteksi status pintu, pencahayaan dan pergerakan yang mencurigakan pada rumah walet dan sistem kontrol yang digunakan oleh pemilik rumah burung walet agar dapat membuka dan menutup jendela rumah walet dengan efisien.



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

Dari gambar umum di atas, dapat dijelaskan bahwa monitoring keamanan rumah burung walet akan menggunakan tiga buah sensor, yakni sensor Ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi adanya pergerakan, sensor BH1750 yang berfungsi untuk mendeteksi pencahayaan, dan sensor *Magnetic Door Switch* yang akan berfungsi untuk mendeteksi kondisi/status pintu terbuka atau tertutup. Kemudian mikrokontroler akan digunakan untuk memproses data dari hasil pembacaan sensor kemudian mengirimkan

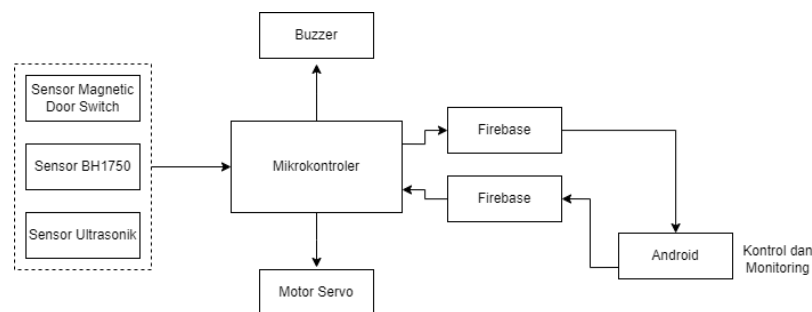


pemberitahuan atau

notifikasi kepada pemilik melalui aplikasi *smartphone*, kemudian dengan menggunakan aplikasi yang sama pemilik dapat melakukan kontroling terhadap jendela rumah burung walet untuk menutup atau membuka jendela dengan mengirimkan perintah kepada motor servo melalui mikrokontroler.

2.4. Blok Diagram

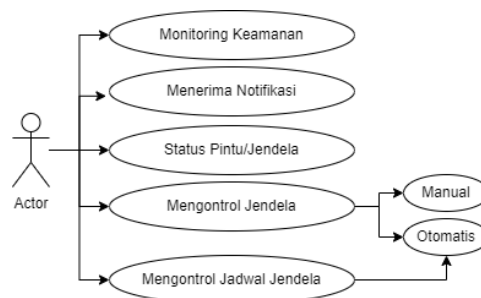
Blok Diagram difungsikan sebagai acuan dalam pembuatan alur sistem kerja hardware dan aplikasi. Pembuatan blok diagram yang tepat akan menentukan hasil yang diinginkan dalam membuat proyek tugas akhir yang dicapai. Gambar 2.3 menunjukkan digram blok sistem.



Gambar 3. Blok Diagram

2.5. Use Case Diagram

Use Case Diagram ini menggambarkan sebuah interaksi antara pengguna dengan sistem yang sudah ada. Use Case Diagram digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Adapun use case diagram yang akan dibuat pada sistem dapat dipresentasikan dengan urutan Langkah yang sederhana, sehingga mudah dibaca.

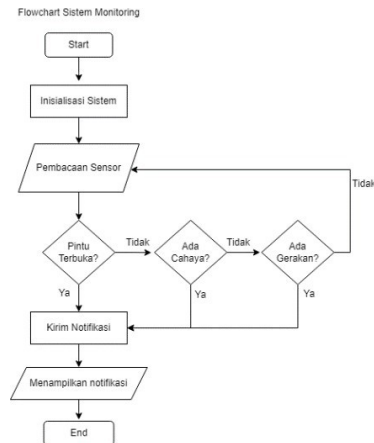


Gambar 4. Use Case Diagram

Dari gambar use case diagram di atas, dapat dilihat bahwa interaksi yang dapat dilakukan oleh user yaitu monitoring keamanan, menerima notifikasi, melihat status pintu dan jendela, serta mengontrol jendela secara manual dan otomatis.

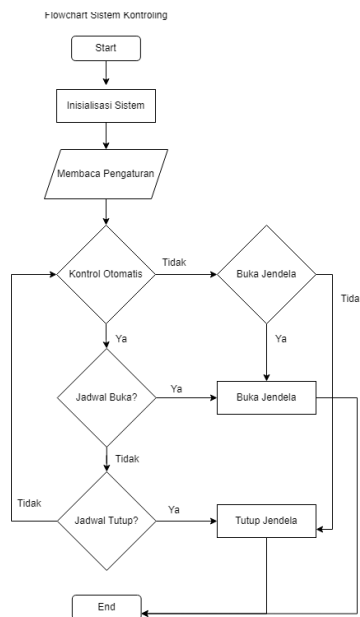
2.6. Flowchart

Flowchart merupakan rancangan alur proses kerja suatu sistem yang digambarkan dengan symbol-simbol tertentu secara berurutan. Perancangan proses menggambarkan logika bagaimana nantinya fungsi-fungsi sistem akan bekerja.



Gambar 5. Alur Flowchart Sistem Monitoring

Pada flowchart yang telah digambarkan memiliki 2 sistem yakni, sistem monitoring dan sistem controlling. Pada sistem monitoring menggambarkan jika alat mulai maka akan menginisialisasi sistem dan melakukan pembacaan sensor, apabila sensor pintu, sensor cahaya dan gerakan terdeteksi maka sistem akan mengirim notifikasi dan menampilkan pada aplikasi, sedangkan jika sensor tidak terdeteksi maka tidak akan mengirimkan notifikasi pada aplikasi.



Gambar 6. Alur Flowchart Sistem Kontroling

Pada sistem controlling menggambarkan jika alat mulai akan membaca pengaturan untuk melakukan kontrol terhadap jendela, apabila melakukan kontrol otomatis maka akan membuka atau menutup jendela sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, sedangkan jika melakukan kontrol manual berjalan sesuai dengan perintah dari pengguna melalui aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menghasilkan sebuah prototype sistem keamanan rumah burung walet berbasis Internet of Things (IoT), disertai dengan aplikasi mobile berbasis Android yang terkoneksi ke internet sebagai monitoring dan controlling sistem. Sensor pintu, cahaya, gerak dan motor servo dihubungkan ke mikrokontroler. Sistem monitoring dapat memantau dan mengirimkan notifikasi ke android. Sistem controlling memiliki dua mode yakni mode otomatis dan manual, dimana mode otomatis berjalan sesuai dengan jadwal/ waktu yang telah ditentukan, sedangkan mode manual berjalan sesuai dengan perintah dari pengguna melalui aplikasi.

3.1. Hasil Rancangan Hardware

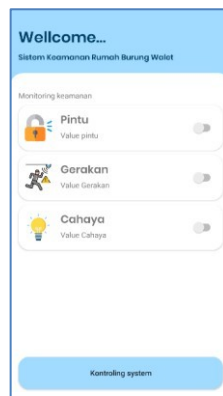
Hasil rancangan perangkat keras (hardware) merupakan perangkat yang akan digunakan pada prototype rumah burung walet untuk memonitoring dan mengontrol rumah burung walet. Alur kerja perangkat keras pada sistem keamanan rumah burung walet yang terpusat pada ESP32 Lilygo TTGO yang menangani input dan dikelola ke perangkat mobile melalui layanan *firebase*. ESP32 akan memproses data untuk mendeteksi gerakan, cahaya, dan kondisi pintu, kemudian buzzer sebagai ouput yang berfungsi sebagai alarm Ketika sensor terdeteksi. Pada ESP32 juga menangani input dari perangkat mobile melalui layanan *firebase* yang akan memproses data.



Gambar 9. Miniatur Rancangan Sistem Rumah Burung Walet

3.2. Hasil Rancangan Interface

Adapun hasil tampilan interface pada aplikasi sistem keamanan rumah burung walet yang telah didesain sebelumnya dari tampilan interface sebagai pengguna. Tampilan aplikasi berbasis android dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 10. Tampilan Halaman Utama

Pada gambar halaman utama atau dashboard aplikasi terdapat 3 tampilan sensor, yaitu sensor pintu, sensor gerak dan sensor cahaya yang terdapat status sensor dan tombol switch on/off untuk mengaktifkan/menonaktifkan sensor dan terdapat button kontroling system untuk menuju ke halaman controlling system.



Gambar 11. Halaman Kontroling Sistem

Pada gambar halaman controlling system terdapat 2 mode, yaitu mode kontrol otomatis dan kontrol manual. Pada kontrol otomatis terdapat 2 button untuk membuka dan menutup jendela berdasarkan jadwal yang telah ditentukan melalui aplikasi. Sedangkan kontrol manual terdapat 2 button buka dan tutup jendela yang berjalan sesuai dengan perintah dari pengguna melalui aplikasi.

3.3. Pengujian

3.3.1. Pengujian Sensor BH1750

Pengujian sensor BH1750 berfungsi untuk mengukur intensitas Cahaya dalam sebuah rumah burung walet, yang nantinya akan diolah oleh mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang terbaca pada sensor BH1750 dengan alat ukur yaitu lux meter untuk memastikan bahwa sensor merespon dengan baik.

1) Pengujian dalam keadaan gelap/ minim Cahaya pada rumah walet

Pengujian pada kondisi gelap bertujuan untuk mengetahui seberapa baik respon sensor BH1750 saat kondisi gelap pada rumah burung walet. Pengujian dalam kondisi gelap atau pencahayaan minim mencerminkan kondisi sebenarnya di rumah burung walet.

Tabel 1. Pengujian Sensor BH1750 dalam keadaan gelap

No	Sensor BH1750	Lux Meter	Error
1	0 lux	0 lux	0%
2	0 lux	0 lux	0%
3	0.83 lux	1 lux	17%
4	1.66 lux	2 lux	17%
5	0 lux	0 lux	0%
6	2.5 lux	2 lux	25%
7	1.66 lux	2 lux	17%
8	1.67 lux	2 lux	16.5%
9	3.33 lux	3 lux	11%
10	2 lux	2 lux	0%

Berdasarkan data pada tabel 1 dapat dilihat bahwa Pengujian ini menunjukkan sejauh mana sensor BH1750 dapat mengukur pencahayaan yang sangat rendah pada rumah burung walet dalam kondisi gelap. Kesalahan pengukuran sebagian besar berkisar antara 0% hingga 25%. Adapun rata – rata kesalahan dari sensor BH1750 dan lux meter sekitar 10.35%. Kesalahan ini mencerminkan sejauh mana perbedaan antara nilai yang diukur oleh sensor dan nilai yang diukur oleh alat pengukur lux meter.

2) Pengujian dalam keadaan terang/ ada Cahaya

Pengujian dalam kondisi terang atau dengan pencahayaan yang memadai berfungsi untuk menentukan nilai ambang batas dari sensor cahaya yang dilakukan untuk mengukur respon sensor saat pencahayaan mencapai tingkat tertentu. Nilai ambang batas ini akan digunakan sebagai referensi, di mana jika pencahayaan melebihi nilai tersebut, sensor cahaya akan mendeteksi perubahan dan mengirim notifikasi serta mengaktifkan buzzer.

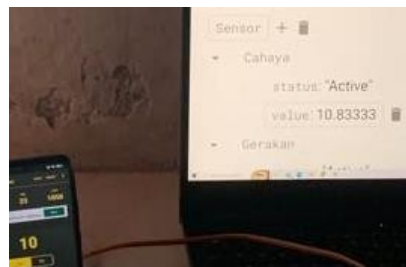
Tabel 2. Pengujian Sensor BH1750 dalam keadaan ada Cahaya

Pagi (8.00-08.20)	Sensor BH1750	Lux Meter	Error	Ket
	16.67 lux	17 lux	1.94%	Pada pengujian ini dilakukan selama 20 menit, dan mendapatkan hasil yang dituliskan secara berurut dengan waktu yang sama
	20 lux	20 lux	0%	
	17.5 lux	17 lux	2.94%	
	23 lux	23 lux	0%	
	19.16 lux	19 lux	0.84%	
	29.16 lux	29 lux	0.55%	
	30 lux	30 lux	0%	
	30.83 lux	31 lux	0.54%	
	31.66 lux	31 lux	1.06%	
	32.5 lux	32 lux	1.56%	
Siang	85 lux	85 lux	0%	

(11.00-11.20)	85.33 lux	85 lux	0.83%	Pada pengujian ini dilakukan selama 20 menit dan mendapatkan hasil yang dituliskan secara berurut dengan waktu yang sama
	92 lux	92 lux	0%	
	94.16 lux	94 lux	0.17%	
	92.5 lux	92 lux	0.54%	
	93 lux	93 lux	0%	
	88.33 lux	88 lux	0.375%	
	87.5 lux	88 lux	0.56%	
	89.16 lux	89 lux	0.17%	
Sore (16.50-17.10)	84.16 lux	84 lux	0.19%	Pada pengujian ini dilakukan selama 20 menit dan mendapatkan hasil yang dituliskan secara berurut dengan waktu yang sama
	35 lux	35 lux	0%	
	49.16 lux	49 lux	0%	
	47.5 lux	47 lux	1.06%	
	56.66 lux	57 lux	0.59%	
	45.83 lux	45 lux	0.39%	
	45 lux	45 lux	0%	
	44.16 lux	44 lux	0.36%	
Rata- rata	43.33 lux	43 lux	0.76%	
	42.5 lux	42 lux	1.19%	
	41.66 lux	42 lux	0.80%	
Rata- rata			48.83 lux	0.51

Berdasarkan data pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa rata – rata kesalahan sensor BH1750 dari semua pengukuran adalah sekitar 0.51%. Kesalahan ini mencerminkan sejauh mana perbedaan antara nilai yang diukur oleh sensor dan nilai yang diukur oleh alat pengukur lux meter. Ini adalah indikator sejauh mana sensor cahaya BH1750 dapat memberikan pengukuran yang akurat dalam berbagai kondisi pencahayaan. Semakin rendah nilai kesalahan, semakin baik akurasi sensor dalam mengukur pencahayaan.

Di sisi lain, rata-rata nilai sensor BH1750 dari semua kondisi (pagi, siang, sore) adalah sekitar 48.83 lux. Nilai ini mencerminkan tingkat pencahayaan yang diukur oleh sensor selama pengujian dalam berbagai waktu. Dengan demikian, untuk menentukan nilai ambang batas dari sensor digunakan nilai ambang batas sekitar 48.83 lux. Ketika sensor mencapai atau melebihi nilai ambang batas ini, akan mengindikasikan bahwa pencahayaan telah mencapai tingkat tertentu.



Gambar 12. Pengujian Sensor BH1750

3.3.2. Pengujian Sensor *Magnetic Door Switch*

Pengujian pada magnetic door switch sensor dilakukan untuk mengetahui keadaan pintu rumah walet, dengan melihat seberapa jauh jarak kedua magnet berpisah agar memberitahu keadaan pintu. Berikut hasil pengujian seberapa jauh magnet agar memberitahu keadaan pintu.

Tabel 3. Pengujian Sensor *Magnetic Door Switch*

Jarak	Logika Sensor	Kondisi Pintu
0.5 cm	HIGH	Pintu Tertutup
1 cm	HIGH	Pintu Tertutup
1.5 cm	HIGH	Pintu Tertutup
2 cm	HIGH	Pintu Tertutup
2.5 cm	LOW	Pintu Terbuka
3 cm	LOW	Pintu Terbuka
3.5 cm	LOW	Pintu Terbuka
4 cm	LOW	Pintu Terbuka

5 cm	LOW	Pintu Terbuka
------	-----	---------------

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa, jika sensor berlogika HIGH maka kondisi pintu dalam keadaan tertutup, sedangkan jika LOW kondisi pintu dalam keadaan terbuka. Jarak antara kedua magnet jika berdekatan kurang dari 2 cm kondisi pintu dalam keadaan tertutup dan jarak antara kedua magnet jika lebih dari 2.5 cm maka pintu dalam keadaan terbuka.



Gambar 13. Pengujian Sensor Magnetic Door Switch

3.3.3. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan jarak antara tinggi pintu dan permukaan rumah burung walet, yang akan digunakan sebagai parameter dalam mendeteksi gerakan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai yang diukur oleh sensor ultrasonik dengan standar pengukuran yang telah ditetapkan, yaitu meteran atau mistar. Hasil pengukuran jarak ini akan digunakan sebagai referensi untuk sistem deteksi gerakan yang akan dikendalikan oleh mikrokontroler.

Tabel 4. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Sensor Ultrasonik	Mistar/Meteran	Error
1	2 cm	2 cm	0%
2	5 cm	5 cm	0%
3	6 cm	6 cm	0%
4	7 cm	7 cm	0%
5	8 cm	8 cm	0%
6	10 cm	10 cm	0%
7	15 cm	15 cm	0%
8	16 cm	16 cm	0%
9	18 cm	18 cm	0%
10	20 cm	20 cm	0%

Berdasarkan tabel di atas Sistem keamanan dengan sensor ultrasonic bekerja dengan baik. Dimana jarak antara pintu dan permukaan rumah burung walet 20 cm. Jika jarak ini kurang dari 19 cm, sistem akan memicu respons untuk mendeteksi gerakan. Dengan nilai ambang batas ini dapat dikendalikan sistem deteksi gerakan untuk merespon dengan tepat ketika ada objek yang bergerak dalam jarak yang telah ditentukan.



Gambar 14. Pengujian Sensor Ultrasonik

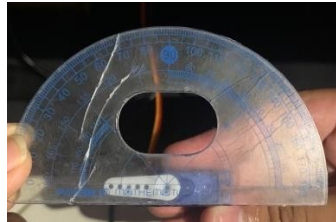
3.3.4. Pengujian Motor Servo

Pengujian ini dilakukan dengan bantuan busur derajat guna mengetahui besar pergeseran dari motor servo. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja motor servo dan memastikan bahwa motor servo beroperasi dengan baik dalam mengukur sudut. Hasil pengujian ini akan menjadi dasar referensi atau acuan dalam penggunaan motor servo untuk mengendalikan atau membuka tutup jendela rumah burung walet.

Tabel 5. Pengujian Motor Servo

No	Kondisi Motor Servo	Pembacaan Busur Derajat	Error
1	45	45	0%
2	50	50	0%
3	75	75	0%
4	90	90	0%
5	120	120	0%
6	170	170	0%
7	180	180	0%

Berdasarkan tabel di atas motor servo menunjukkan akurasi yang baik. Pembacaan busur derajat pada semua kondisi sudut sesuai dengan nilai yang diharapkan tanpa adanya kesalahan. Ini menunjukkan bahwa motor servo memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menggerakkan dan mengukur sudut dengan tepat.



Gambar 15. Pengujian Motor Servo

3.3.5. Pengujian Sistem Monitoring

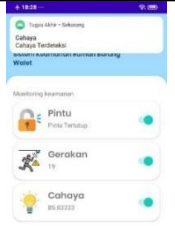
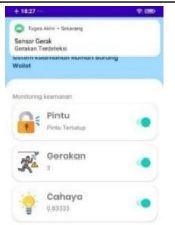
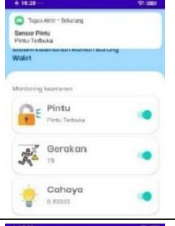
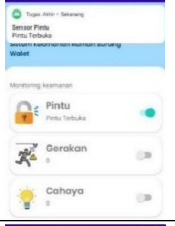
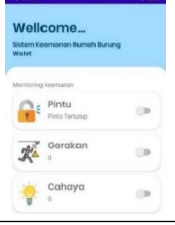
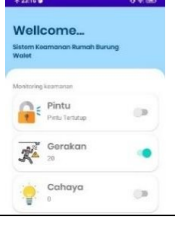
Sistem monitoring keamanan ini memungkinkan pemilik untuk mengetahui kondisi rumah burung walet kapan saja dan dimana saja. Alat ini bekerja saat ada cahaya ataupun gerakan terdeteksi, serta ketika pintu terbuka. Saat cahaya, gerakan dan pintu terdeteksi maka akan mengirim notifikasi kepada pemilik rumah burung walet.

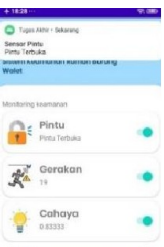
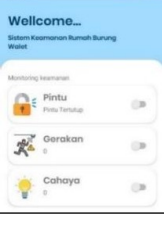
Jarak aktif sensor ultrasonic adalah kurang dari 19 cm, apabila ada objek yang melewati sensor dibawah 19 cm, maka akan mengirim notifikasi pada aplikasi dan mengaktifkan buzzer/ alarm. Sedangkan untuk sensor BH1750 memiliki nilai ambang batas 50lux, apabila cahaya melewati nilai ambang batas tersebut, maka akan mengirim notifikasi pada aplikasi dan mengaktifkan buzzer/ alarm. Adapun untuk sensor magnetic door switch akan aktif jika kondisi pintu terbuka dengan jarak di atas 2.5 cm, apabila seseorang masuk pada rumah burung walet dan membuka pintu lebih dari 2.5 cm, maka akan mengirim notifikasi dan mengaktifkan buzzer.

Berdasarkan hasil pengujian sensor BH1750, sensor ultrasonic dan sensor magnetic door switch pada sistem monitoring dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 6. Pengujian Sistem Monitoring

Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Status	Gambar

Masuk pada halaman sistem monitoring	Aplikasi menampilkan status dan value dari sensor pintu, cahaya dan gerak	Berhasil	
Cahaya terdeteksi di atas 50lux pada rumah walet	Mengirim notifikasi pada aplikasi "Cahaya Terdeteksi" dan buzzer berbunyi	Berhasil	
Menggerakkan objek kurang dari 19 cm ke sensor ultrasonic	Mengirim notifikasi pada aplikasi "Gerakan Terdeteksi" dan buzzer berbunyi	Berhasil	
Membuka pintu dengan lebar lebih dari 2.5 cm	Mengirim notifikasi pada aplikasi "Pintu Terbuka" dan buzzer berbunyi	Berhasil	
Menekan switch on button sensor pintu	Sensor pintu <i>active</i> sehingga sensor dapat mendeteksi kondisi pintu	Berhasil	
Menekan switch off button pada sensor pintu	Sensor pintu <i>Non Active</i> sehingga sensor tidak dapat mendeteksi kondisi pintu	Berhasil	
Menekan switch button on pada sensor gerakan	Sensor gerakan <i>active</i> sehingga sensor terdeteksi jika ada gerakan	Berhasil	

Menekan switch button off pada sensor gerakan	Sensor gerakan <i>Non active</i> sehingga tidak terdeteksi jika ada gerakan	Berhasil	
Menekan switch button on pada sensor cahaya	Sensor cahaya <i>active</i> sehingga terdeteksi jika terjadi perubahan intensitas cahaya	Berhasil	
Menekan switch button off pada sensor cahaya	Sensor cahaya <i>Non active</i> sehingga tidak terdeteksi adanya cahaya	Berhasil	

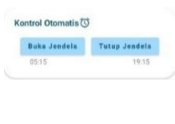
3.3.6. Pengujian Sistem Kontroling

Pada sistem kontroling terdapat dua mode pengendalian, yaitu kontrol manual dan kontrol otomatis. Mode kontrol manual bertujuan untuk mengendalikan tombol kontrol yang tersedia, yang dimana saat tombol buka jendela ditekan, jendela rumah burung walet terbuka secara manual, dan saat tombol tutup jendela ditekan, jendela tersebut tertutup secara manual. Adapun mode kontrol otomatis bertujuan untuk mengotomatisasi proses pembukaan dan penutupan jendela sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Pada kondisi motor servo 170 derajat jendela terbuka, dan pada kondisi motor servo 0 derajat jendela tertutup. Selain itu, pengujian kontrol otomatis berdasarkan waktu menguji kemampuan sistem otomatisasi untuk membuka jendela pada waktu yang ditentukan (pukul 05.15) dan menutupnya pada waktu yang ditentukan (pukul 19.15) sesuai dengan aktivitas burung walet.

Tabel 7. Pengujian Sistem Kontroling

Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Status	Gambar
Memilih button kontroling system	Menampilkan status jendela dan button kontrol manual serta kontrol otomatis	Berhasil	
Menekan button buka jendela pada kontrol manual	Jendela rumah burung walet terbuka secara manual	Berhasil	

Menekan button tutup jendela pada kontrol manual	Jendela rumah burung walet tertutup secara manual	Berhasil	
Menekan button buka jendela dan menentukan waktu buka jendela jam 5.15 am	Jendela rumah burung walet terbuka secara otomatis pada jam 5.15 am	Berhasil	
Menekan button tutup jendela dan menentukan waktu tutup jendela jam 07.15 pm	Jendela rumah burung walet tertutup secara otomatis pada jam 07.15 pm	Berhasil	

3.3.7. Pengujian Sistem Kontroling

Pengujian ini berfokus pada pengujian aplikasi yang menerapkan konsep Internet of Things (IoT) pada saat monitoring dan kontroling sistem keamanan rumah burung walet. Pengujian dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang baik dalam mengetahui respon waktu sistem.

Tabel 8. Pengujian *delay*

Kondisi	Percobaan (detik)								Rata-rata (detik)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Pintu Terbuka	1,28	3,12	2,37	0,59	1,43	5,17	1,12	0,79	1,99
Gerakan Terdeteksi	2,07	4,29	4,14	1,16	2,05	6,84	1,16	1,55	2,91
Cahaya Terdeteksi	1,12	2,69	3,79	1,08	1,28	5,05	1,63	1,37	2,25
Buka Jendela (Otomatis)	4,02	7,09	3,56	8,69	6,42	4,83	5,27	5,20	5,51
Tutup Jendela (Otomatis)	8,57	7,68	11,49	6,07	10,40	4,67	7,75	6,51	7,93
Buka Jendela (Manual)	2,01	2,32	2,13	2,61	5,19	3,76	3,65	2,82	3,06
Tutup Jendela (Manual)	1,89	2,12	1,68	2,22	4,22	3,20	4,41	2,11	2,73

Pada tabel di atas merupakan hasil pengujian waktu tunda (*delay*) pada sistem keamanan rumah burung walet yang dapat memonitoring dan kontrol rumah burung walet di beberapa kondisi. Dari hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 8 kali percobaan, diperoleh waktu tunda ketika pintu terbuka memerlukan waktu 0,59 – 5,17 detik, ketika gerakan terdeteksi memerlukan waktu 1,16 – 6,84 detik, ketika cahaya terdeteksi memerlukan waktu 1,08 – 5,05 detik, ketika jendela terbuka otomatis memerlukan waktu 3,56 – 8,69 detik, ketika jendela tertutup otomatis memerlukan waktu 4,67 – 11,49 detik, ketika jendela terbuka manual memerlukan waktu 2,01 – 5,19 detik, dan ketika jendela tertutup secara manual memerlukan waktu 1,68 – 4,41 detik. Secara keseluruhan diperoleh hasil waktu terlama dalam merespon yakni 11,49 detik dan waktu tercepat dalam merespon yakni 0,59 detik. Perbedaan hasil tersebut dikarenakan banyaknya akses internet yang menyebabkan *delay* akan semakin tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem keamanan rumah burung walet berbasis Internet of Things (IoT) dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian yang telah dilakukan rata-rata presentase error yang diperoleh pada saat akuisisi dan tiap sensor ialah sebesar 0.51% untuk pengukuran cahaya, 0% untuk pengukuran jarak, dan 0% untuk pengukuran sudut. Akurasi dari sensor cahaya adalah sekitar 99.49% (100% - 0.51%), dan

menunjukkan bahwa sensor BH1750 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengukur pencahayaan dengan eror yang relative kecil.

Adapun akurasi dari sensor Ultrasonik 100% (100% - 0%), dan akurasi dari motor servo 100% (100% - 0%), yang dimana menunjukkan bahwa sensor ultrasonic dan motor servo berfungsi dengan baik dengan akurasi 100%. Semakin rendah presentase eror yang didapatkan, semakin tinggi akurasi sensor. Dalam hal ini sensor mendapat tingkat akurasi yang baik, karena eror relative kecil. Dari data hasil pengujian, implementasi IoT untuk sistem keamanan rumah burung walet berhasil dan sesuai perancangan, serta dapat bekerja dengan baik. Sistem Keamanan rumah burung walet yang berbasis *Internet of Things* telah dibangun menggunakan miniatur rumah burung walet sehingga monitoring dan kontroling dapat dilakukan dari mana saja dan kapan saja melalui aplikasi *android*.

Pada penelitian ini dapat dilakukan pengembangan dengan menghubungkan mikrokontroler dengan modul GSM SIM800L, sehingga dapat diimplementasikan tanpa menggunakan wifi. Kemudian menggunakan sensor yang mumpuni dan sesuai standar sehingga meningkatkan akurasi hasil sensing sehingga lebih efektif, dan merancang perangkat keras sistem keamanan rumah burung walet untuk dapat diimplementasikan secara langsung (*real*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Kartika, M. Misriana, dan J. Julsam, "Pintu Pengaman Hama Burung Hantu Pada Rumah Budidaya Burung Walet Berbasis Mikrokontroler," *Pros. Semin. Nas. ...*, vol. 5, no. 1, hal. 173–176, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/semnaspnl/article/view/2835>
- [2] B. Sokhi dan E. A. Kadir, "Sistem Keamanan Rumah Walet Menggunakan Sensor Cahaya dan Sensor Getaran Diintegrasi Dengan SMS Notifikasi," *IT J. Res. Dev.*, vol. 3, no. 1, hal. 1–10, 2019, doi: 10.25299/itjrd.2019.vol3(1).xxxx.
- [3] F. Y. Erphan, J. Marpaung, dan A. Elbani, "Implementasi Arduino Mega 2560 untuk Sistem Keamanan Rumah Burung Walet," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, hal. 1–8, 2019.
- [4] R. Setiawan, "Apa itu Internet of Things," 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/>
- [5] M. Naufal Amin, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Menggunakan RFID Wristband," *Skripsi*, no. 1, hal. 58, 2020.
- [6] V. Gustiono, P. Studi, P. Vokasional, T. Elektro, U. Sultan, dan A. Tirtayasa, "ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi adanya pencuri . Sistem ini memanfaatkan fasilitas SMS pada handphone yang berfungsi sebagai sarana pemberi informasi terhadap kondisi yang terjadi pada saat rumah di tinggalkan sehingga diharapkan sistem keamana," vol. 10, 2020.
- [7] M. W. Kasrani, A. A. B, dan A. S. Putra, "Perancangan Sistem Pengendalian Kecerahan Lampu Utama Pada Mobil Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 5, no. 1, hal. 104–108, 2020, doi: 10.36277/jteuniba.v5i1.88.
- [8] R. Mardiaty, F. Ashadi, dan G. F. Sugihara, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 2, no. 1, hal. 53–61, 2016, doi: 10.15575/telka.v2n1.53-61.