Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

Sistem Informasi Mobile untuk Pelacakan Posisi Tikus dan Debu pada Ruangan *Storage* Museum Lampung

Achmad Musyawir Haikal Fakari[1], Anisa Ulya Darajat[1]*, Sri Purwiyanti [1], Afri Yudamson[1]
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia[1]
*anisa.ulya@eng.unila.ac.id

ABSTRACT

The Lampung Museum has the responsibility of serving as a site for the protection and preservation of culturally significant artifacts within the Lampung region ensuring their transfer to future generations Within the museum, there exists a storage room designated for the housing of historical collections Unfortunately, this storage area is frequently neglected, resulting in issues such as damage caused by rodent pests (rats) and the accumulation of dust on the artifacts. In the interest of preventive conservation, this research aims to track the positions of rodents and dust within the storage room and develop an application capable of monitoring the presence of rats and dust. For tracking the positions of rodents and dust, the setup involves using a PIR (Passive Infrared) sensor, specifically the HCSR501 model, as a means of rat detection. These sensors are positioned in 9 zones within the storage room. In addition, a dust sensor, GP2Y1010AU0F, is placed in 8 zones to ensure comprehensive coverage of the storage area. The objective is to achieve a detection accuracy of 100% for the PIR sensor and 97% for the dust sensor. The PIR sensor operates by detecting infrared radiation, subsequently activating a buzzer when rats are detected. The dust sensor is utilized to assess the dust levels in each zone of the storage room. The PIR sensor can detect rats at a maximum distance of 100 cm and within an angular range of up to 73.74 degrees. The dust sensor is capable of detecting dust with an error rate of 0.88%. The equipment for tracking the positions of rodents and dust within the storage room is integrated with a custom-designed application using Firebase and Flutter technologies. Data collected by the sensors is sent to a Google Sheet, facilitating storage and analysis. The final outcome of the User Acceptance Test attains a satisfaction rate of 95%.

Keywords : PIR HCSR501, GP2Y1010AU0F, Firebase, Flutter, Storage room

INTISARI

Museum Lampung memiliki tugas sebagai tempat perlindungan dan pelestarian benda yang memiliki budaya di wilayah Lampung agar dapat selalu diwariskan kepada generasi yang akan datang. Museum Lampung memiliki ruangan *storage* sebagai tempat penyimpanan koleksi bersejarah, namun ruangan *storage* sering diabaikan sehingga binatang pengerat (tikus) sering merusak koleksi dan debu yang berada di ruangan *storage* menempel pada koleksi. Sebagai bentuk konservasi preventif, penelitian ini bertujuan melakukan pelacakan posisi tikus dan debu pada ruangan *storage* serta membuat aplikasi yang dapat memonitoring keberadaan tikus dan debu tersebut. Alat untuk pelacakan posisi tikus dan debu menggunakan sensor PIR HCSR501 sebagai alat deteksi tikus yang diletakan di 9 zona dan sensor debu GP2Y1010AU0F yang diletakkan di 8 zona agar semua tempat di ruangan *storage* dapat dideteksi dengan nilai akurasi 100% sensor PIR dan 97% sensor debu. Sensor PIR bekerja dengan mendeteksi sinar infrared yang kemudian akan mengaktifkan buzzer jika tikus terdeteksi, kemudian sensor debu digunakan untuk mengetahui nilai debu pada setiap zona di ruangan *storage*. Sensor PIR dapat mendeteksi tikus dengan panjang maksimal 100 cm dan sudut deteksi hingga 73,740. Sensor debu dapat mendeteksi debu dengan nilai error 0,88%. Alat untuk melacak posisi tikus dan debu pada ruangan *storage*, terhubung dengan aplikasi yang telah dirancang menggunakan Firebase dan Flutter serta data yang dikirim oleh alat akan disimpan ke dalam google sheet dengan nilai akhir dari User Acceptance Test yaitu 95%.

Kata kunci: PIR HCSR501, GP2Y1010AU0F, Firebase, Flutter, Ruangan *Storage*.

Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

I. PENDAHULUAN

Museum Lampung memiliki dua tempat utama yaitu bangunan pameran dan ruangan penyimpanan atau *storage*. Ruangan *Storage* memiliki empat ruangan untuk menyusun koleksi-koleksi yang dimiliki Museum Lampung [1, 2].

Ruangan *storage* ini berfungsi untuk tempat menyimpan, merawat dan memperbaiki koleksi agar saat perubahan koleksi yang dipamerkan, koleksi masih dalam keadaan bagus dan terawat. Namun, dalam fungsinya tidak terlalu diperhatikan cara perawatan untuk ruangan *storage* agar koleksi didalamnya tidak mengalami kerusakan dari binatang pengerat dan debu.

Upaya dalam pemberantasan tikus dan pembersihan ruangan *storage* untuk benda bersejarah di Museum Lampung masih dengan cara sederhana yaitu kontrol ruangan oleh pegawai secara langsung. Berdasarkan penjelasan diatas, perlu adanya alat yang dapat mencegah agar binatang pengerat tidak merusak koleksi dan memberitahukan nilai konsentrasi debu di ruangan *storage*.

Maka dari itu, akan dirancang alat dengan memanfaatkan sensor *Passive Infra Red* (PIR) dan sensor debu GP2Y1010AU0F serta bisa dipantau melalui aplikasi sebagai bentuk dari konservasi preventif di ruangan *storage*.

Pada penelitian ini digunakan teknologi dari kedua sensor untuk melacak tikus dan debu agar diketahui zona mana yang paling sering diganggu tikus dan mudah terkena paparan debu, berdasarkan jurnal [3] dilakukan *tracking* atau pelacakan dengan teknologi PIR untuk tujuan menerapkan lingkungan rumah pintar dengan contoh dapat diketahui pergerakan orang di dalam rumah untuk mengidentifikasi pengaturan pencahayaan, suhu dan pemberian perawatan kesehatan yang dipersonalisasi. Sehingga dapat *tracking* sekaligus konservasi preventif pada ruangan *storage* Museum Lampung.

II. LANDASAN TEORI

A. Konservasi Preventif

Konservasi terbagi menjadi tiga jenis yakni konservasi remedi (*remedial conservation*), konservasi preventif (*preventive conservation*), dan restorasi (*restoration*) [9]. Konservasi preventif yang dilakukan di ruangan *storage* Museum Lampung dengan melindungi koleksi dari binatang pengerat dan memonitoring kebersihan udara sehingga koleksi tidak kotor dan rusak akibat debu.

B. Binatang Pengerat

Binatang pengerat berjenis seperti tupai, tikus, hamster dan landak serta masih banyak lagi. Tikus termasuk dalam jenis binatang pengerat, yang merupakan binatang perusak kertas yang dirasa sulit ditangani. Tikus bisa memakan buku atau juga kertas yang dijadikan untuk tempat tinggal sarang mereka [9].

C. Debu

Debu merupakan partikel padat yang sangat kecil sehingga bisa berterbangan di udara dan menempel pada benda-benda. Debu juga merupakan musuh untuk buku karena selain kesehatan terganggu, debu dapat menimbulkan noda, memburamkan tulisan dalam buku, menularkan jamur [4]. Berdasarkan Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 Tahun 1999 terdapat Indeks Standar Pencemar Udara untuk mempertimbangkan tingkat mutu terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuhan, bangunan dan nilai estetika dengan nilai baku densitas debu atau PM_{10} 150 ug/Nm^3 [6, 7].

D. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu sistem komputer yang berperan sebagai otak dalam jalannya suatu sistem. Terdapat beberapa jenis untuk mikrokontroler seperti Arduino Uno, Arduino Mega 2560 dan NodeMCU.

E. Sensor Passive Infra Red (PIR)

Sensor PIR berfungsi sebagai penerima sinar infra merah dari gerakan yang memiliki panas tubuh. Sensor PIR dirancang dan dibuat hanya untuk mendeteksi pancaran dan pantulan infra merah dengan panjang gelombangnya 8-14 mikrometer, selain dari panjang gelombang yang dipancarkan sensor tidak dapat mendeteksinya [5].

F. Sensor Debu GP2Y1010AU0F

Sensor debu GP2Y1010AU0F merupakan sensor dengan basis infra merah dengan fungsi mendeteksi partikel yang sangat halus seperti debu atau asap rokok dan partikel padat lainnya. Prinsip kerja dari sensor debu adalah dengan mendeteksi debu ataupun partikel yang lain kemudian akan dipantulkan cahaya ke bagian penerima, pada partikel melewati keseluruhan permukaan, kemudian oleh *photodiode* diubah menjadi tegangan. Tegangan harus diperkuat untuk bisa menampilkan perubahan. Output sensor debu yaitu tegangan analog sama dengan kepadatan

(*) Correspondence Author

Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

debu yang terukur yang sensitivitas 0.5V/0.1 mg/m3 [8].

G. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan perangkat lunak yang dipakai untuk memprogram apa yang akan dijalankan pada mikrokontroler. *Software* ini menggunakan bahasa pemrograman C dalam proses pembuatan programnya.

H. Aplikasi

Aplikasi merupakan *software* yang dipakai pada *smartphone* dengan fungsi tertentu, dapat berfungsi sebagai pengirim pesan, menelpon, mencari berita terkini dan masih banyak lagi. Platform dalam pembuatan aplikasi seperti MIT APP Inventory atau android studio, serta bisa memakai Flutter sebagai platform pembuatan aplikasi. Flutter adalah sebuah platform yang sifatnya *open source framework* oleh google untuk membuat aplikasi *multi-platform* yang bagus dan dikompilasi dari *codebase* [10].

I. Database

Database bisa dikatakan tempat penyimpanan data dengan ketentuan tertentu yang dapat dikelola serta dengan penjagaan yang aman. *Database* pada Firebase adalah *database* dengan sifat *non-relational* atau *NoSQL*, dimana *database* ini merupakan jenis *database* yang tidak menggunakan system table dalam implementasinya serta tidak menyimpan data secara local pada perangkat melainkan pada awan [11]. *Firebase* memiliki *library* yang lengkap sebagai *platform mobile* ataupun *web* serta bisa digabungkan dengan *framework* seperti Java Script, node, AngularJS serta lainnya.

J. Google Sheets

Google Sheets merupakan suatu program yang dibuat oleh *google* berbasis *web* yang dapat berfungsi untuk menyimpan data dalam bentuk tabel. *Google Sheets* memiliki kesamaan dengan *microsoft excel*, namun terdapat beberapa perbedaan, yaitu dimana pada *google sheets* dapat mempermudah pengguna dalam pengerjaan *team*, dikarenakan dengan *google sheets* dapat melakukan pengaksesan *sheets* dengan banyak orang.

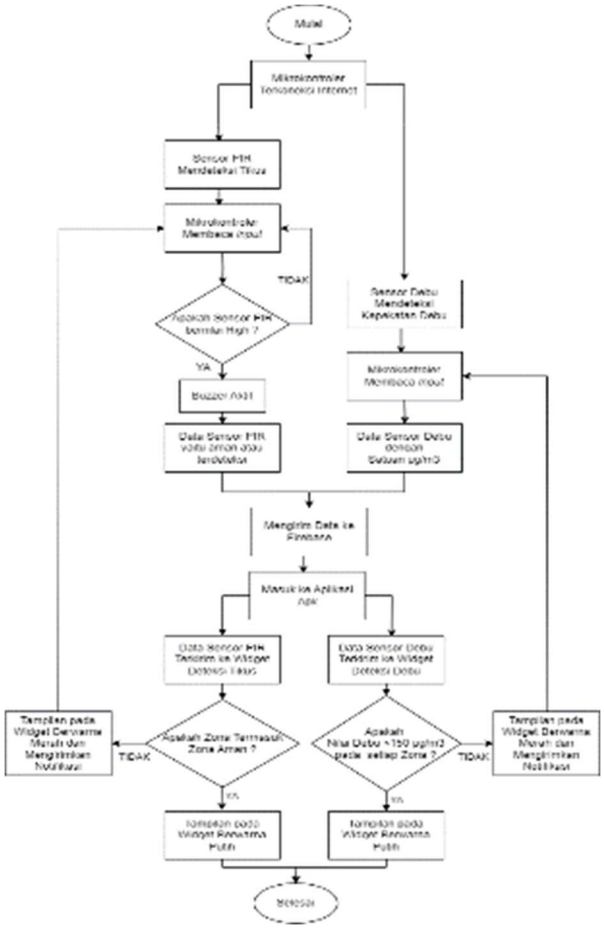
III. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan yaitu NodeMCU, Arduino Uno, Arduino Mega, Sensor PIR, Sensor Debu GP2Y1010AU0F, *buzzer,* Arduino IDE, Flutter, Firebase dan Google Sheets yang merupakan perangkat keras dan perangkat lunak pada penelitian.

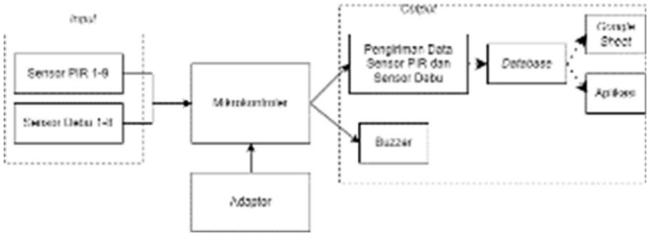
B. Perancangan Sistem

Tahapan dari sistem pada penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap yaitu tahap perancangan *hardware* dan tahap perancangan *software*.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

Terdapat perancangan *hardware* yang dilakukan dengan menggabungkan semua komponen mulai dari mikrokontroller sensor PIR dan sensor debu GP2Y1010AU0F serta *buzzer*.

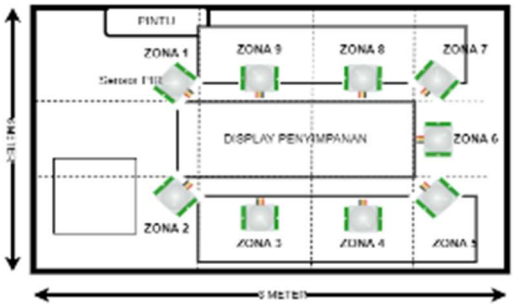


Gambar 2. Diagram Blok Alat

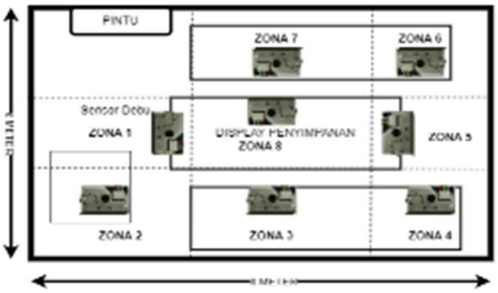
(*) Correspondence Author

Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

Alat yang dirancang diletakan pada ruangan *storage* Museum Lampung dengan posisi yang dapat menjangkau semua ruangan sehingga dapat melacak posisi tikus dan debu.



(a)

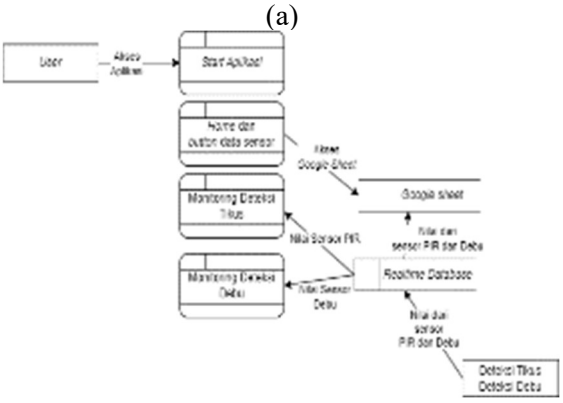


(b)

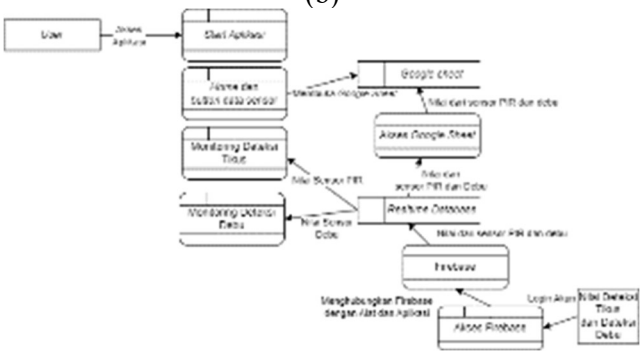
Gambar 3. Denah Lokasi Zona (a) Deteksi Tikus, (b) Deteksi Debu

Selanjutnya, perancangan *software* yang dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu *requirements engineering, design, testing* dan *maintenance*. Terdapat Data Flow Diagram untuk menjelaskan alur hubungan setiap sistem mulai dari konteks, tingkat 1 dan tingkat 2.

(a)



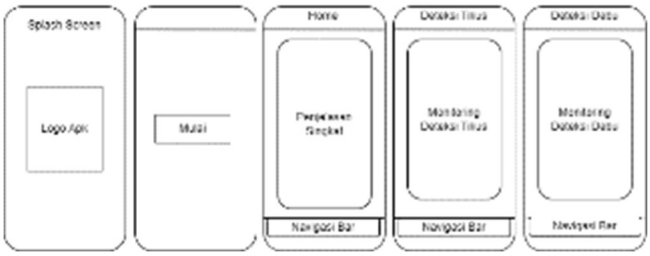
(b)



(c)

Gambar 4. Data Flow Diagram. (a) DFD Konteks, (b) DFD Tingkat 1, (c) DFD Tingkat 2

Perancangan tampilan untuk aplikasi terdiri atas *splash screen, welcome, home* dan monitoring sensor.



Gambar 5. Hasil Perancangan Tampilan Aplikasi

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Penempatan Lokasi Alat

Sensor yang digunakan sebagai alat penelitian diletakan di ruangan *storage* Museum Lampung seperti pada Gambar 6.

(a)

Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

(b)

Gambar 6. Lokasi Deteksi Sensor (a) Zona 1 Deteksi Tikus, (b) Zona 2 Deteksi Debu

B. Kalibrasi Sensor

Kalibrasi sensor dilakukan agar sensor yang digunakan sesuai dengan *datasheet* agar dapat digunakan secara maksimal, kalibrasi dilakukan untuk sensor PIR dan sensor debu.

Tabel 1. Perbandingan Akurasi Sensor PIR pada Alat dan *Datasheet*

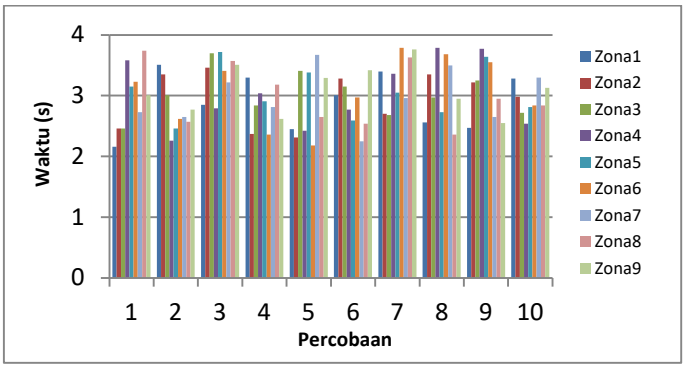
Datasheet Sensor PIR	Sensor PIR yang digunakan	Keterangan
Tegangan *Input* : 5-20V	Menggunakan 5V	SESUAI
Tegangan *Output* : 3V saat high	Pada Data Hasil Tegangan Output : 3,2 Volt Saat Terdeteksi Tikus	SESUAI
Jarak Deteksi : Maksimal 7 Meter	Pada Pengujian Didapatkan Bahwa Tikus Hanya Terdeteksi Maksimal 100 Cm	SESUAI
Sudut Deteksi ± 110°	Pada pengujian didapatkan sejauh ∠73°	SESUAI

Tabel 2. Kalibrasi Sensor Debu dengan *Datasheet*

Kondisi Debu	Tegangan (*V*)	Densitas Debu		*Error* (%)
		Sensor	Perhitungan *Datasheet*	
1	0	0	0	0
2	0,61	3,54	3,7	4,32
3	0,77	30,94	30,90	0,12
4	0,83	40,25	41,1	2,06
5	1,03	75,31	75,1	0,27
6	1,35	129,55	129,50	0,03
7	1,54	161,87	161,80	0,04
8	2,44	314,72	314,8	0,02
9	3,28	458,26	457,6	0,14
Rata-rata				0,88

C. Pengujian Sensor PIR

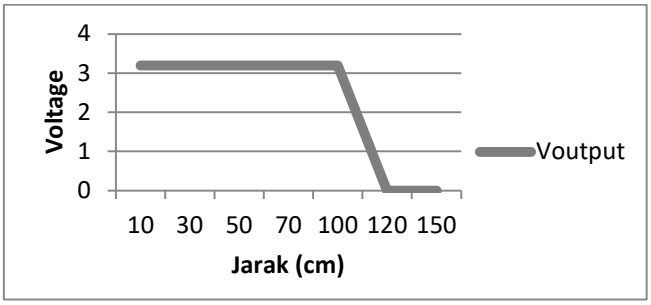
Pengujian yang dilakukan untuk sensor PIR seperti *setting time* yaitu pengujian untuk mengetahui waktu sensor PIR mendeteksi tikus sampai buzzer berbunyi, pengujian sensor PIR terhadap jarak dan sudut dan akurasi sensor PIR.



Gambar 7. Grafik hasil pengujian *setting time* sensor PIR HC-SR501

Waktu rata-rata untuk *setting time* sensor PIR pada zona 1-zona 9 berturut-turut yaitu 2,89; 2,94; 3,02; 3,03; 3,04; 3,06; 2,97; 3,00; 3,10. Dari percobaan diketahui bahwa setiap sensor PIR memiliki waktu kerja yang relatif sama.

Pengujian sensor PIR dilakukan terhadap jarak dan sudut sehingga dapat diketahui fungsionalitas dari sensor PIR yang digunakan.



Gambar 8. Grafik data hasil pengujian sensor PIR terhadap jarak

Berdasarkan Gambar 8. Dapat diketahui untuk jarak maksimal deteksi tikus yaitu 100 cm dengan tegangan 3,2 Volt saat *HIGH* dan 0 Volt saat *LOW*.

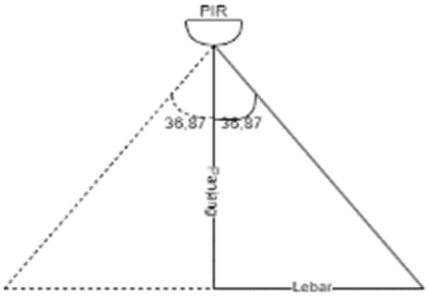
Pengujian sensor PIR juga dilakukan terhadap sudut yang dilakukan menggunakan *Teorema Pythagoras*.

Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

Tabel 3. Hasil Perhitungan Sudut Deteksi

Panjang (cm)	Lebar (cm)	Miring	Sudut Deteksi (derajat)
20	15	25	36,87
40	15	42,72002	20,56
40	30	50	36,87
60	15	61,84658	14,04
60	30	67,08204	26,57
60	45	75	36,87
80	15	81,3941	10,62
80	30	85,44004	20,56
80	45	91,7878	29,36
80	60	100	36,87
100	15	101,1187	8,53
100	30	104,4031	16,7
100	45	109,6586	24,23
100	60	116,619	30,96
100	75	125	36,87

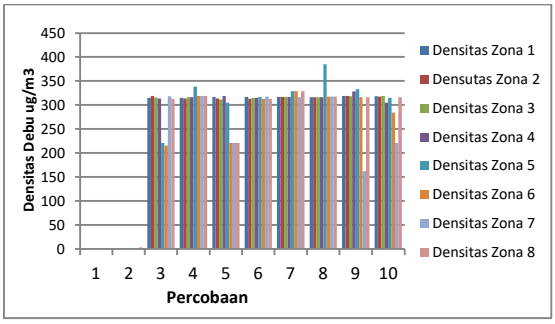
Berdasarkan Tabel 3. Didapatkan sudut deteksi terbesar yaitu 36,78 dari pengukuran 0^0-90^0. Maka hasil pengujian sudut untuk 180^0 dapat dicerminkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 9. Hasil Pengujian Sudut Pembacaan Sensor PIR

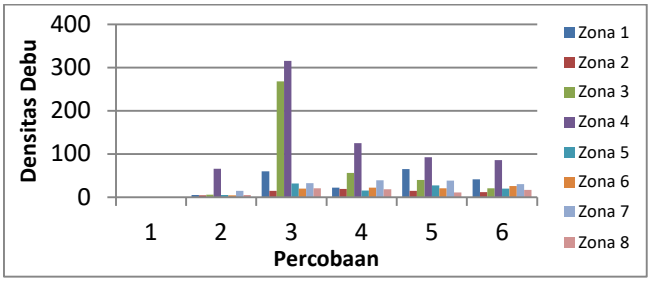
D. Pengujian Sensor Debu GP2Y1010AU0F

Pengujian sensor debu terdiri dari pengujian secara manual untuk mengetahui nilai sensor jika diberikan debu berupa serbuk kayu.



Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian Fungsional Sensor Debu Secara Manual

Pengujian sensor debu dilakukan juga terhadap fungsionalitasnya dengan cara melakukan percobaan pada ruangan *storage* selama 24 jam agar diketahui zona yang diperlukan untuk tindakan kuratif.

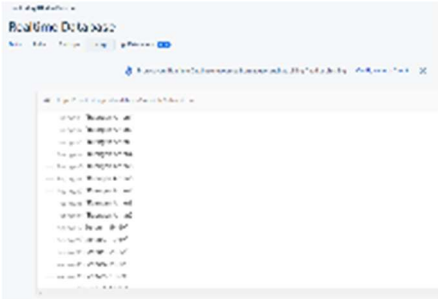


Gambar 11. Grafik Data Hasil Pengujian Sensor Debu di Ruangan *Storage*

Dari hasil percobaan zona 3 dan zona 4 diperlukan tindakan kuratif pada ruangan *storage* Museum Lampung karena nilai percobaan pada zona 3 dan zona 4 yaitu > 150 µg/m^3.

E. Pengujian Database

Database yang digunakan adalah Firebase yang memanfaatkan fungsi dari *real-time database*. Dengan mengikuti instruksi yang disediakan oleh Firebase, basis data real time behasil dibuat.



Gambar 12. Tampilan *Realtime Database*

Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

F. Pengujian Aplikasi

Aplikasi dirancang menggunakan Flutter sebagai *framework* dengan berbagai tahapan serta dihubungkan dengan Firebase sebagai *database*. Tampilan dari *interface* yang telah dirancang meliputi logo, splash screen, welcome, home, pemantauan deteksi tikus dan pemantauan deteksi debu yang ditunjukan pada Gambar 13.

(a)

(b)

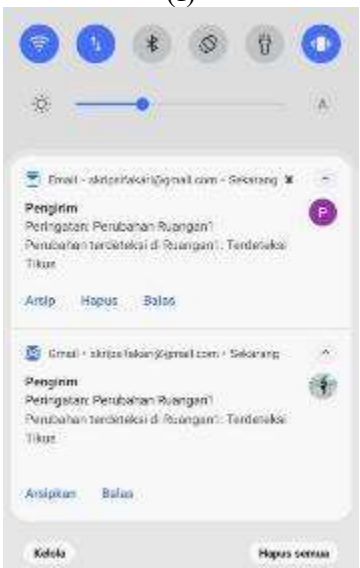
(c)

(d)

(e)

Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

(f)



(g)

Gambar 13. Tampilan Aplikasi (a)Logo APK. (b)*Splash Screen.* (c)*Widget Welcome.* (d)*Widget Home.* (e)*Widget* Deteksi Tikus. (f)*Widget* Deteksi Debu. (g) Notifikasi

Setelah pembuatan aplikasi telah berhasil, dilakukan pengujian aplikasi menggunakan metode *black box testing* dengan mengamati hasil *input* dan *output* dari aplikasi yang telah dirancang.

Tabel 4. Hasil Pengujian Integrasi Menggunakan Metode *Black Box Testimg*

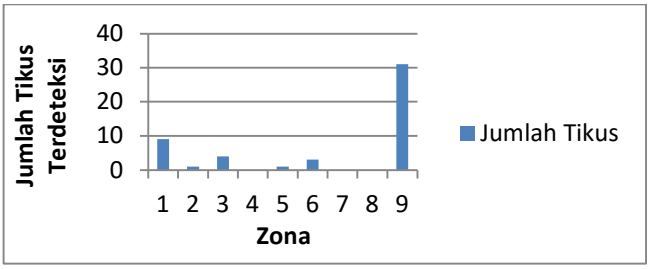
No	Fitur	Keterangan	Berhasil/ Tidak
1	Splash Screen	Menampilkan logo dari aplikasi	Berhasil
2	Daftar Menu dan Navigasi	Membuat 3 *widget* yaitu Home, Deteksi Tikus, Deteksi Debu	Berhasil
3	Widget Home	Menampilkan beberapa penjelasan tentang Museum Lampung dan denah dari Ruangan *Storage* serta zona deteksi setiap sensor	Berhasil
4	Widget Deteksi Tikus	Menampilkan data dari sensor yang berada pada zona deteksi tikus di Ruangan *Storage* yang telah terhubung dengan Firebase	Berhasil
5	Widget Deteksi Debu	Menampilkan data dari sensor yang berada pada zona deteksi debu di Ruangan *Storage* yang telah terhubung dengan Firebase	Berhasil
6	Widget Deteksi Tikus dan Debu-Data Valid	Widget deteksi debu dan tikus telah menampilkan data pembacaan sensor yang benar dari Firebase	Berhasil
8	Data pada Widget Deteksi Tikus	Terdapat 18 data yang diterima pada widget Deteksi Tikus yaitu Ruangan Aman1-Ruangan Aman9 dan Terdeteksi Tikus1-Terdeteksi Tikus9	Berhasil
9	Data pada Widget Deteksi Debu	Nilai yang diterima sesuai dengan nilai pada Firebase, jika terdapat kesalahan dalam penilaian maka data yang muncul menjadi Data Tidak Valid	Berhasil
10	Notifikasi	Notifikasi didapatkan apabila terdapat aplikasi Gmail sebagai penampil notifikasi dan notifikasi dikirimkan jika data yang diterima yaitu Terdeteksi Tikus1-Terdeteksi Tikus9 dan nilai pada sensor debu >150 pada setiap zona	Berhasil
11	Performa Testing-Responsif aplikasi	Widget merespon dengan cepat tanpa penundaan saat melakukan interaksi berulang pada widget	Berhasil
12	Performa Testing- Data	Widget dapat memuat dan menampilkan data secara	Berhasil

Jurnal ELECTRON, Vol. 4, No.2, November 2023, Hal. 104-113
e-ISSN 2622-6588 / p-ISSN : 2830-523X
Received: 22/09/2023, **Revised:** 04/11/2023, **Accepted:** 29/11/2023

No	Fitur	Keterangan	Berhasil/ Tidak
	Load	efisien	

G. Pengujian Secara Keseluruhan

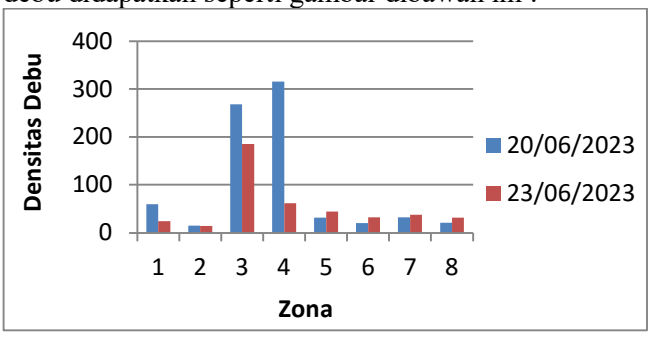
Pengujjian untuk sistem yang telah dirancang diuji pada ruangan *storage* Museum Lampung. Proses deteksi dari sensor-sensor yang digunakan mencakup setiap zona seperti pada denah rancangan. Hasil dari pemantauan akan tersimpan pada Google Sheets.



Gambar 14. Grafik Data Hasil Deteksi Tikus

Didapatkan data dari 9 zona deteksi tikus dapat diketahui posisi tikus terbanyak yaitu zona 9 dengan 31 kali terdeteksi.

Kemudian data dengan menggunakan sensor debu didapatkan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 15. Grafik Data Hasil Deteksi Debu

Didapatkan data yang melebihi 150 µg/m^3 pada tanggal 20 dan 23 Juni 2023 dengan posisi debu terbanyak pada zona 3 dan zona 4.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan temuan yang signifikan. Deteksi tikus dan tingkat debu di ruangan storage Museum Lampung menunjukkan hasil tertinggi tercatat pada zona 9, dengan sebanyak 31 kali terdeteksi tikus. Selain itu, terdeteksi pula tingkat debu yang melebihi ambang batas 150 µg/m3 di zona 3 dan zona 4.

Selain itu, aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu memonitoring keberadaan tikus dan tingkat debu di ruangan storage Museum Lampung dengan sangat efektif. Aplikasi ini juga memiliki kemampuan untuk mengirimkan notifikasi secara otomatis setelah mendeteksi kehadiran tikus atau tingkat debu yang melebihi batas 150 µg/m^3. Selain itu, data yang terkumpul dapat disimpan dengan baik di Google Sheets, memudahkan analisis dan pemantauan jangka panjang.

Dalam konteks sensor, hasil penelitian mengungkapkan bahwa sensor PIR HC-SR501 memiliki jarak deteksi maksimal sejauh 100 cm dan sudut deteksi maksimal sebesar 73,740 derajat. Semakin jauh jarak dan sudut dari tikus, maka waktu deteksinya akan semakin lama. Hal ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang kinerja sensor ini dalam aplikasi pengawasan tikus.

Terakhir, sensor debu GP2Y1010AU0F juga menghasilkan temuan penting, yaitu tingkat error pembacaan sensor rata-rata sebesar 0,88%. Hasil ini telah dibandingkan dengan datasheet dari sensor tersebut, dan menunjukkan bahwa sensor ini dapat diandalkan dalam mengukur tingkat debu di ruangan storage Museum Lampung. Kesimpulan-kesimpulan ini memberikan wawasan penting dalam pengembangan sistem pemantauan dan pengendalian tikus serta tingkat debu di lingkungan museum.

REFERENSI

[1] Y. Rahmanto dan R. D. Gunawan, "Digitalisasi Artefak pada Museum Lampung Menggunakan Teknik Fotogrametri Jarak Dekat untuk Pemodelan Artefak 3D," Jurnal CoreIT, Vol.7, No.1, Juni 2021

[2] W. E. Sulistiono, M. A. Muhammad, Martinus, T. Septiana, Mardiana, R. Annisa, P. B. Wintoro, Yetti Yuniati, N. Purwasih, S. Purwiyanti, G. P. Djausal dan G. Yolanda, "Virtual Reality untuk Museum Lampung," Prosiding SINTA 4,

[3] D. Yang, B. Xu, K. Rao dan W. Sheng, "*Passive Infrared (PIR)-Based Indoor Position Tracking for Smart Homes Using Accessibility Maps and A-Star Algorithm*" *National Center for Biotechnology Information* , Hal.332, No. 2, 2018

[4] E. Endrita, "Perawatan Bahan Pustaka Perpustakaan," Jurnal Imam Bonjol, Vol.3, No.1, Juni 2019

[5] A. Juliansyah, Ramlah dan D. Nadiani, "Sistem Pendeteksi Gerak Menggunakan Sensor PIR dan Raspberry Pi," Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia, Hal.199-205. Vol.2, No.4, Februari 2021

[6] Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan. 24 September 2020, Available : https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/indeks-standar-pencemar-udara-ispu-sebagai-informasi-mutu-udara-ambien-di-indonesia

[7] Pemerintah Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 199 Nomor 86. Seketariat Negara. Jakarta.

[8] D. S. Lasmana dan E. Fitriani, "Rancang Bangun *Prototype* Robot Penghisap Debu Menggunakan *Optical Dust Sensor* GP2Y1010AU0F," Jurnal Bina Darma *Conferenceon Engineering Science*, Vol.2, No.1, Juni 2020

[9] G. M. Zelinan, A. Boham, Leviane J.H. dan Lotulung, "Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Bahan Pustaka di Dinas Perpustakaan dan Kearsian Daerah Provinsi Selawesi Utara," Jurnal Acta Diurna Komunikasi, Vol.3, No.2, Juni 2021

[10] Flutter.(t.t.). Flutter. Available : https://flutter.dev/

[11] E. A. W. Sanadi, A. Achmad dan Dewiani, "Pemanfaatan *Realtime Database* di *Platform Firebase* pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire," Jurnal JPE, Vol.22, No.1, Mei 2018