

SISTEM KEAMANAN SARANG WALET BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN ESP32-CAM DAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED SENSOR)

SKRIPSI

**Diajukan oleh:
Gina Maulidina
2011102441037**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
JULI 2024**

SISTEM KEAMANAN SARANG WALET BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN ESP32-CAM DAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED SENSOR)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas
Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Diajukan oleh:
Gina maulidina
2011102441037



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
JULI 2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**SISTEM KEAMANAN SARANG WALET BERBASIS INTERNET OF
THINGS MENGGUNAKAN ESP32-CAM DAN SENSOR PIR (PASSIVE
INFRARED SENSOR)**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

**Gina Maulidina
2011102441037**

Disetujui untuk diujikan

Pada tanggal 26 Juni 2024

Pembimbing



**Arbansyah, S.Kom., M.TI
NIDN. 1118019203**

**Mengetahui,
Koordinator Skripsi**



**Abdul Rahim, S.Kom., M.Cs.
NIDN. 0009047901**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM KEAMANAN SARANG WALET BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN ESP32-CAM DAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED SENSOR)



SKRIPSI

Diajukan oleh:

**Gina Maulidina
2011102441037**

Diseminarkan dan Diujikan

Pada tanggal 11 Juli 2024

Penguji I	Penguji II
 <u>Muhammad Taufiq Sumadi, S.Tr.Kom., M.Tr.Kom</u> NIDN. 1111089501	 <u>Arbansyah, S.Kom., M.TI</u> NIDN. 1118019203

Mengetahui,

Ketua

Program Studi Teknik Informatika



Arbansyah, S.Kom., M.TI
NIDN. 1118019203

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gina Maulidina

NIM : 2011102441037

Program Studi : SI Teknik Informatika

Judul Penelitian : Sistem Keamanan Sarang Walet Berbasis Internet of Things
Menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, dan bukan merupakan hasil plagiasi/falsifikasi/fabrikasi baik sebagian atau seluruhnya.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini

Samarinda, 5 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Gina Maulidina

NIM: 2011102441037

ABSTRAK

Untuk memastikan populasi walet yang sangat menguntungkan dan aman dari pencurian, sistem keamanan sarang walet sangat penting. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor). Sistem ini dapat mendeteksi gerakan, mengambil foto, mengirimkan notifikasi, dan gambar melalui aplikasi Telegram jika terhubung pada internet. Selain itu jika tidak terhubung pada internet gambar akan tersimpan pada kartu microSD. Penelitian ini menggunakan perancangan perangkat lunak dan perangkat keras serta pengujian pada kinerja sistem. Hasil pengujian mencakup mendeteksi gerakan oleh Sensor PIR (Passive Infrared Sensor), pengambilan gambar oleh ESP32-CAM, pengiriman notifikasi melalui telegram, dan penyimpanan gambar pada kartu microSD. Hasil pengujian menyatakan bahwa sistem dapat mendeteksi gerakan dengan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) dalam jangkauan efektif 1-5 meter dengan berbagai sudut, serta mengambil dan mengirim gambar dengan waktu pengiriman kurang dari 10 detik dalam kondisi jaringan normal, dan penyimpanan gambar pada kartu microSD saat tidak terhubung ke internet. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem keamanan sarang walet berbasis Internet of Things ini efektif dan dapat digunakan untuk menjaga keamanan sarang walet.

Kata Kunci: ESP32-CAM, Internet of Things (IoT), Keamanan sarang walet, Sensor PIR (Passive Infrared Sensor), Telegram

ABSTRACT

To ensure the highly profitable swiftlet population remains safe from theft, an effective nest security system is crucial. The goal of this study is to develop an Internet of Things (IoT)-based security system using ESP32-CAM and a Passive Infrared Sensor (PIR Sensor). This system can detect motion, capture photos, and send notifications and images via the Telegram application when connected to the internet. Additionally, if not connected to the internet, the images will be stored on a microSD card. The study involves the design of both hardware and software, as well as performance testing of the system. The test results include motion detection by the PIR Sensor, image capture by the ESP32-CAM, notification sending through Telegram, and image storage on the microSD card. The test results indicate that the system can detect motion using the PIR Sensor within an effective range of 1-5 meters at various angles, capture and send images with a delivery time of less than 10 seconds under normal network conditions, and store images on the microSD card when not connected to the internet. This study demonstrates that the IoT-based swiftlet nest security system is effective and can be used to safeguard swiftlet nests.

Keywords: ESP32-CAM, Internet of Things (IoT), Swiftlet nest security, PIR Sensor, Telegram

PRAKATA

Segala puji dan Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Pengasih atas segala limpahan kasih, karunia, dan kehendak-Nya sehingga Tugas Akhir Skripsi dengan judul Sistem Keamanan Sarang Walet Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor), dapat diselesaikan dengan baik. Selesaiannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan do'a dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan karya ini, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Muhammad Musiyam, M.T selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
2. Bapak Prof. Ir. Sarjito, MT.,Ph. D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
3. Bapak Arbansyah, S.Kom., M.TI selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika serta pembimbing yang telah membimbing, menyediakan waktu, tenaga dan memberikan nasehat serta motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Taufiq Sumadi, S.Tr.Kom., M.Tr.Kom selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam revisi skripsi ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur beserta staf dan jajarannya yang penulis hormati.
6. Kedua Orang Tua beserta keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, dan memberikan perhatian maupun semangat yang besar dalam mendukung penulis.
7. Kepada teman-teman penulis yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan waktu luang dan saran dalam penyusunan skripsi penulis.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikan sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat sekaligus menambah ilmu bagi penulis dan dapat memberikan wawasan bagi pembacanya. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Samarinda, 5 Juli 2024
Penyusun,



Gina Maulidina
NIM: 2011102441037

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	6
METODE PENELITIAN.....	6
2.1 Lokasi Penelitian	6
2.2 Objek Penelitian	6
2.3 Alat dan Bahan	6
2.4 Prosedur Penelitian.....	11
2.5 Perancangan Sistem.....	14
2.5.1 Simulasi Perangkat Keras	14
2.5.2 Perancangan Keras (<i>Hardware</i>).....	17
2.5.3 Perangkaian <i>Hardware</i>	19
2.5.4 Perancangan Lunak (<i>Software</i>).....	21
BAB III.....	23

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	23
3.1 Hasil.....	23
3.1.1 Implementasi Sistem.....	24
3.1.2 Kode Program	25
3.1.3 Halaman Bot Aplikasi Telegram	31
3.2 Pengujian Sistem	31
3.2.1 Pengujian ESP32-CAM.....	31
3.2.2 Pengujian Sensor PIR	32
3.2.3 Pengujian Menu Bot Telegram	34
3.2.4 Pengujian Kartu SD	34
3.3 Analisis Hasil Pengujian	35
BAB IV	37
PENUTUP.....	37
4.1 Kesimpulan.....	37
4.2 Saran.....	38
DAFTAR RUJUKAN.....	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Sambungan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) dan Programmer Downloader ESP32-CAM	21
Tabel 3. 1 Hasil Pengujian ESP32-CAM.....	31
Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Sensor PIR	33
Tabel 3. 3 Hasil Pengujian Menu Bot Telegram.....	34
Tabel 3. 4 Hasil Pengujian Kartu MicroSD	34
Tabel 3. 5 Analisis Hasil Pengujian Sistem Keamanan	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 ESP32-CAM	7
Gambar 2. 2 Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)	7
Gambar 2. 3 Downloader ESP32-CAM Programmer.....	8
Gambar 2. 4 Kabel Jumper	8
Gambar 2. 5 PowerBank	9
Gambar 2. 6 MicroSD.....	9
Gambar 2. 7 Logo Telegram	10
Gambar 2. 8 Bot Telegram.....	10
Gambar 2. 9 Logo Arduino	11
Gambar 2. 10 Diagram Alur Penelitian	12
Gambar 2. 11 Visual Bangunan Dari Belakang	14
Gambar 2. 12 Visual Bangunan Dari Depan.....	15
Gambar 2. 13 Visual Bangunan Dari Samping.....	15
Gambar 2. 14 Jarak Deteksi Sensor PIR (Passive Infrared Sensor).....	17
Gambar 2. 15 Diagram Blok Sistem	17
Gambar 2. 16 Rangkaian Komponen.....	19
Gambar 2. 17 ESP32-CAM yang Terpasang dengan Programmer Downloader ESP32-CAM	20
Gambar 2. 18 Skema Rangkaian Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) yang Disolder pada Programmer Downloader ESP32-CAM	20
Gambar 2. 19 Flowchart Alur Sistem Keamanan Sarang Walet.....	22
Gambar 3. 1 Seluruh Rangkaian Menggunakan Cover Black Box.....	24
Gambar 3. 2 Sebelum Alat Dipasang di Lokasi Sarang Walet	24
Gambar 3. 3 Implementasi di Lokasi Sarang Walet	25
Gambar 3. 4 Program 1	25
Gambar 3. 5 Program 2	26
Gambar 3. 6 Program 3	26
Gambar 3. 7 Program 4.....	27
Gambar 3. 8 Program 5	27
Gambar 3. 9 Program 6.....	28
Gambar 3. 10 Program 7.....	28

Gambar 3. 11 Program 8	29
Gambar 3. 12 Program 9	29
Gambar 3. 13 Program 10	30
Gambar 3. 14 Program 11	30
Gambar 3. 15 Bot Telegram.....	31
Gambar 3. 16 Pengambilan titik sudut yang terletak.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Surat Keterangan Melakukan Penelitian	41
Lampiran 2. Kartu Kendali Bimbingan Skripsi	42
Lampiran 3. Lokasi Sarang Walet.....	43
Lampiran 4. Program 1 & 2	44
Lampiran 5. Program 3 & 4	45
Lampiran 6. Program 5 & 6	46
Lampiran 7. Program 7 & 8	47
Lampiran 8. Program 9 & 10	48
Lampiran 9. Program 11	49
Lampiran 10. Riwayat Hidup.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya burung walet adalah bisnis yang menjanjikan bagi para petani karena dapat menghasilkan keuntungan yang besar dan berkelanjutan melalui penjualan liur burung walet. Harga jual tinggi dari liur burung walet ini dipengaruhi oleh kualitas sarang dan kondisi pasar (Muliati dan Dawiya, 2022). Burung walet biasanya ditemukan di sekitar pantai, dekat pemukiman, gua, atau ruangan besar yang gelap, lembab, dan kosong. Mereka sering menempel pada dinding tembok, atap, atau sekat-sekat ruangan (Syarif, Kusri, dan Pramono, 2021).

Meskipun demikian, burung walet juga dapat berhasil berkembang biak di perkotaan dengan menggunakan bangunan-bangunan tua sebagai tempat bersarang (Baharuddin dan Fadil, 2021). Pengusaha seringkali memilih lokasi yang jauh dari keramaian dan pemukiman karena dapat memperoleh suasana habitat yang ideal dan disukai oleh burung walet, serta tidak mengganggu pemukiman masyarakat. Lokasi sarang walet yang jauh dari keramaian dan permukiman masyarakat, berpotensi terjadinya pencurian dan pembobolan sarang walet dikarenakan keamanan yang kurang dan juga letak sarang walet yang jauh dari pemiliknya. Hal ini menyebabkan keresahan bagi para pemilik usaha sarang walet, karena bisa mengalami kerugian yang besar (Sokhi and Kadir 2019).

Kasus pencurian merupakan masalah yang meresahkan, terutama bagi para pemilik usaha. Sulitnya pengawasan terhadap sarang burung walet disebabkan lokasinya yang sering jauh dari keramaian dan pemukiman masyarakat. Salah satu cara untuk mengatasi atau setidaknya mengurangi tingkat pencurian adalah dengan memasang sistem keamanan atau menggunakan kamera pengintai yang ditempatkan di sudut-sudut tersembunyi (Sokhi dan Kadir, 2019).

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, muncul teknologi yang baru dan berkembang pesat yang dikenal sebagai Internet of Things (IoT). IoT dapat dijelaskan sebagai kumpulan perangkat yang saling terhubung melalui internet. Perangkat-perangkat ini bisa berupa tag, sensor, aktuator, dan lain sebagainya. Internet of Things berfungsi untuk mengumpulkan data dan informasi dari lingkungan fisik, yang kemudian diproses untuk dipahami maknanya (Rifandi et al., 2021). Konsep IoT bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang terus-menerus, seperti kemampuan berbagi data, pengendalian jarak jauh, dan lainnya, yang mencakup berbagai objek di dunia nyata seperti bahan pangan, elektronik, koleksi, bahkan benda hidup, yang semuanya terhubung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang terpasang dan selalu aktif (Rifandi et al., 2021).

Sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) memiliki keunggulan dalam pengendalian dan pemantauan kondisi rumah secara real-time dari jarak jauh melalui jaringan internet. Dalam pengembangan sistem keamanan seperti ini, terjadi proses otomatisasi pengiriman pesan peringatan yang dilengkapi dengan gambar yang diambil oleh ESP32-CAM ketika sensor gerak mendeteksi keberadaan manusia atau gerakan dari objek lain. Hal ini membantu untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pengiriman pesan peringatan yang mencakup gambar (Rifandi et al., 2021 dalam Hanafie, Kamal, dan Ramadhan, 2022).

Pada penelitian sebelumnya (Kusuma, Wijaya, and Nusyirwan 2023) mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis internet of things (IoT) menggunakan ESP32-CAM dan Telegram untuk notifikasi. Dengan hasil mendeteksi gerakan dengan jarak hingga tiga meter menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor). Selanjutnya, sistem menggunakan ESP32-CAM untuk mengambil foto dan mengirimkannya ke aplikasi Telegram sebagai notifikasi kepada pemilik rumah. Dalam penelitian sebelumnya gambar hanya di kirim melalui telegram sehingga membutuhkan jaringan untuk mengirimkan notifikasi kepada pemilik

rumah. Maka pada penelitian ini akan menambahkan opsi penyimpanan gambar melalui kartu microSD sebagai alternatif jika notifikasi tidak dapat dikirimkan melalui Telegram.

Berdasarkan permasalahan diatas dibutuhkan sebuah sistem keamanan yang dapat memantau sarang walet tanpa pemilik harus mendatangi tempat lokasi ataupun mengecek setiap saat. Penelitian ini menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) sebagai komponen utama dimana Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) merupakan elektronika yang dapat mengetahui adanya gerakan melalui pancaran sinar infra merah. Sensor Passive Infrared ini mempunyai sifat yang pasif, artinya sensor Passive Infrared ini tidak memancarkan sinar namun hanya menerima pada radiasi sinar atau cahaya dari luar (Juliansyah et al., 2021). Mendeteksi Gerakan dengan mengukur perubahan dalam radiasi inframerah di sekitarnya, dimana posisi letak alat yang berada di luar sarang walet, sensor ini akan lebih responsif terhadap pergerakan yang dihasilkan oleh ancaman luar seperti manusia atau hewan, karena mereka menghasilkan perubahan radiasi inframerah yang lebih signifikan. Lalu ESP32-CAM merupakan mikrokontroler yang sudah dilengkapi oleh kamera OV2640 dapat diprogram dengan arduino IDE sebagai editornya digunakan untuk mengirimkan gambar atau video Ketika sensor PIR aktif dengan memanfaatkan konsep dari internet of things (IoT) hal tersebut dapat dilakukan dengan mudah (setiawan and purnamasari, 2019). Tujuan penelitian ini merancang sistem keamanan dengan judul “Sistem Keamanan Sarang Walet Berbasis IoT Menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat disimpulkan bahwa rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

Bagaimana merancang sistem keamanan berbasis internet of things (IoT) menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) untuk

memantau sarang burung walet secara real time, mengintegrasikan penyimpanan gambar melalui kartu Micro SD sebagai alternatif, dan melakukan pengujian untuk memastikan keandalan sistem?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan penelitian, yang dibahas dalam rumusan masalah di atas:

1. Menghasilkan sebuah sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) untuk membantu masyarakat dalam memantau sarang burung walet secara real-time. Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) dapat mendeteksi gerakan yang dihasilkan oleh objek yang bergerak, seperti manusia atau hewan, sehingga memberikan peringatan dini terhadap potensi pencurian atau gangguan lainnya.
2. Memberikan opsi penyimpanan gambar melalui kartu SD sebagai alternatif jika notifikasi tidak dapat dikirimkan melalui Telegram, serta melakukan pengujian untuk memastikan keandalan sistem.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, pembahasan masalah dibatasi pada beberapa aspek berikut ini:

1. Uji coba sistem diterapkan pada satu titik di lokasi sarang burung walet sebagai studi kasus. Lokasi sarang walet terletak cukup jauh dari pemukiman penduduk dengan ukuran sarang walet panjang 4 meter, lebar 8 meter, dan tinggi sekitar 9 meter. Sarang walet menggunakan PLN dan tenaga surya sebagai sumber daya untuk lampu dan bunyi burung, dengan kondisi jaringan di sekitar sarang walet normal.

2. Sistem menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) yang digunakan untuk mengambil gambar dan mendeteksi gerakan dari objek tertentu seperti manusia dan hewan di luar sarang walet.
3. Sistem memberikan notifikasi melalui Telegram dengan mengirimkan peringatan dan gambar ketika terhubung ke koneksi internet. Jika tidak terhubung ke internet, gambar akan disimpan di kartu SD.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Penulis

Mengembangkan wawasan dan keahlian penulis dalam meningkatkan pengetahuan tentang Sistem Keamanan Berbasis Internet of Things (IoT) serta meningkatkan keterampilan dalam perancangan perangkat lunak dan perangkat keras.

2. Pemilik sarang walet

- Pemilik usaha sarang walet merasa lebih tenang karena dapat memantau kondisi keamanan sarang walet secara langsung melalui sistem keamanan yang terpasang. Mereka tidak perlu lagi mengawasi secara langsung di lokasi, mengurangi kebutuhan untuk melakukan pengecekan secara rutin dan memungkinkan mereka untuk fokus pada kegiatan lainnya.
- Sarang walet dapat dipantau secara real-time menggunakan aplikasi Telegram dan Smartphone, memudahkan pemilik usaha dalam memantau keadaan sarang walet dari jarak jauh. Dengan demikian, mereka dapat segera merespons jika terjadi aktivitas mencurigakan di sekitar sarang walet tanpa harus berada di lokasi secara fisik

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kampung Muara Gusik Kecamatan Bongon Kabupaten Kutai Barat. Penelitian akan dilakukan pada bulan April 2024.

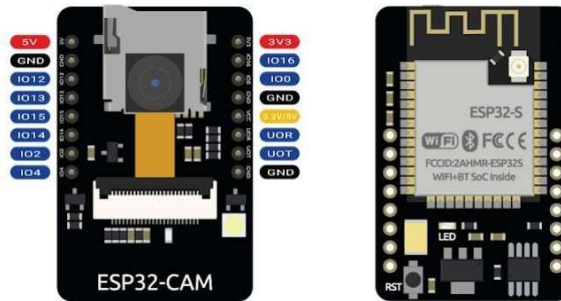
2.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah pengembangan sistem keamanan sarang walet berbasis IoT menggunakan perangkat ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor). Sistem ini dirancang untuk memantau kondisi keamanan sarang walet secara real-time, mendeteksi gerakan yang mencurigakan, dan memberikan notifikasi kepada pemilik sarang walet. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan opsi penyimpanan gambar melalui kartu MicroSD sebagai alternatif jika notifikasi tidak dapat dikirimkan melalui Telegram.

2.3 Alat dan Bahan

1) ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah sebuah papan pengembangan yang menggabungkan modul WiFi/Bluetooth, mikrokontroler ESP32, dan kamera. Papan pengembangan ini menawarkan fitur open source yang mencakup kemampuan untuk mengambil gambar dengan pengenalan wajah dan deteksi gerakan. ESP32-CAM dapat diimplementasikan menggunakan platform Arduino, memanfaatkan perpustakaan dan fitur built-in platform tersebut (Suradi et al., 2022). Salah satu fitur tambahan dari ESP32-CAM adalah adanya slot microSD yang memungkinkan penyimpanan data tambahan, serta dukungan untuk penggunaan dalam kondisi cahaya rendah. Modul ini dilengkapi dengan antena internal, konektor untuk antena eksternal, pin I/O yang dapat dikonfigurasi, dan chip ESP32S (Hermawan, 2023).



Gambar 2. 1 ESP32-CAM

2) Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

Sensor Passive Infrared (PIR) digunakan untuk mendeteksi objek, khususnya dalam sistem keamanan untuk mengidentifikasi pergerakan yang tidak diinginkan seperti upaya pencurian. Sensor PIR bekerja dengan mendeteksi radiasi sinar inframerah yang bersifat pasif, yang berarti sensor hanya menerima radiasi dari lingkungan luar (Desmira et al., 2020).



Gambar 2. 2 Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

3) Downloader ESP32-CAM Programmer

Downloader ESP32-CAM Programmer CH340 Development Board (ESP32-CAM-MB) adalah alat khusus yang digunakan untuk pemrograman modul ESP32-CAM. Alat ini digunakan untuk mentransfer program atau kode ke modul ESP32-CAM, dengan jenis chip converter serial to USB yang terintegrasi pada board development sebagai jembatan komunikasi antara komputer dan modul ESP32-CAM.



Gambar 2. 3 Downloader ESP32-CAM Programmer

4) Kabel Jumper

Kabel jumper adalah suatu istilah kabel yang berdiameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika (Ipanhar, Wijaya, and Gunoto 2022).



Gambar 2. 4 Kabel Jumper

5) Powerbank

Power bank adalah perangkat yang digunakan untuk menyimpan energi dan umumnya dikenal sebagai charger portabel atau baterai cadangan. Dalam perancangannya, power bank digunakan sebagai sumber daya listrik atau penyimpan daya, mirip dengan fungsi baterai cadangan (Fergiyawan, Andryana, dan Darusalam, 2018).



Gambar 2. 5 PowerBank

6) MicroSD

MicroSD card adalah kartu memori berukuran umumnya 11mm x 15mm, dengan kapasitas yang bervariasi, digunakan untuk menyimpan dan membaca data digital seperti gambar, dokumen, video, dan audio. Kecepatan transfer data dari MicroSD card diukur menggunakan peringkat kecepatan yang dikenal sebagai Speed Class, yang merupakan standar untuk SD card (Haryanto dan Zamzamy, 2020).



Gambar 2. 6 MicroSD

7) Telegram

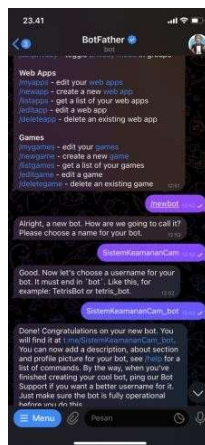
Telegram Messenger adalah aplikasi chatting yang menawarkan pelayanan berupa mengirimkan pesan, berbagi foto, video dan audio serta bertukar file yang terenkripsi. Dengan menggunakan protokol MTProto yang telah teruji dengan tingkat

keamanannya karena proses enkripsi end- to-end yang digunakan (Terok, Sangkop, and Santa 2020).



Gambar 2. 7 Logo Telegram

Bot merupakan kependekan daripada Robot. Salah satu fungsi utama adanya Bot adalah untuk memudahkan tugas manusia. Telegram merupakan salah satu aplikasi yang mendukung adanya Boot ini. Fitur Bot yang memiliki kecerdasan artifisial merupakan fitur yang dapat terintegrasi dengan berbagai layanan melalui internet. Dengan fitur Bot inilah penulis akan membuat suatu sistem yang dapat terintegrasi pada sistem keamanan rumah (Hanafie, Kamal, and Ramadan 2022).



Gambar 2. 8 Bot Telegram

8) Arduino IDE

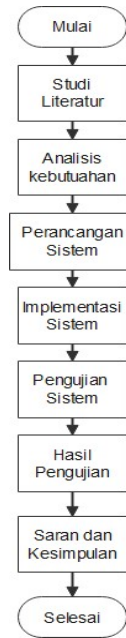
Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin di program. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++(wiring), yang membuat operasi input/output lebih mudah. Software Arduino IDE ini, dapat memodelkan sifat dari parameter rangkaian analog dan digital. Kemampuan yang disediakan Arduino IDE adalah dapat memodelkan berbagai rancangan rangkaian, menguji suatu rangkaian dengan berbagai kemungkinan komponen, memeriksa sifat dari keseluruhan rangkaian dengan melakukan analisis AC / DC atau transient (Hanafie et al. 2022).



Gambar 2. 9 Logo Arduino

2.4 Prosedur Penelitian

Sistem keamanan sarang walet berbasis internet of things menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor), meliputi beberapa tahapan penelitian secara keseluruhan yang akan digunakan seperti gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan gambar 2.10 diagram alir penelitian merupakan prosedur untuk melakukan penelitian yang dimulai dari tahap studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, hasil pengujian dan yang terakhir memberikan kesimpulan dan saran.

- Studi literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dimulai dengan meninjau karya akademik, jurnal ilmiah, buku, artikel, dan sumber lainnya terkait dengan topik penelitian.

- Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah proses mengidentifikasi, memahami, dan mendefinisikan kebutuhan yang diperlukan oleh suatu sistem, produk, atau proyek untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. Dalam pengembangan sistem keamanan berbasis IoT menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor, analisis kebutuhan akan membantu dalam memahami apa yang diinginkan dari sistem tersebut dan bagaimana sistem tersebut harus berfungsi.

- Perancangan sistem

Tahap penting dalam pengembangan proyek adalah perancangan sistem, yang mencakup membuat rencana terperinci tentang bagaimana sistem akan dibangun, diimplementasikan, dan dioperasikan. Dalam sistem keamanan berbasis IoT menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor), perancangan sistem akan mencakup berbagai aspek, seperti arsitektur sistem, komponen perangkat keras dan perangkat lunak, antarmuka pengguna, dan integrasi sistem secara keseluruhan.

- Implementasi sistem

Implementasi sistem adalah tahap di mana rencana perancangan sistem diubah menjadi kenyataan melalui pembangunan, pengkodean, dan konfigurasi komponen-komponen sistem.

- Pengujian sistem

Pengujian sistem adalah proses penting dalam pengembangan dan implementasi sistem yang bertujuan untuk memastikan bahwa sistem tersebut berfungsi sebagaimana yang diharapkan, memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, dan dapat beroperasi secara stabil.

- Hasil pengujian

Hasil pengujian merupakan keluaran dari proses pengujian sistem yang memberikan informasi tentang performa dan kelayakan sistem.

- Saran dan kesimpulan

Setelah melakukan pengujian sistem, penyusunan saran dan kesimpulan sangat penting untuk mengevaluasi kinerja sistem secara menyeluruh dan memberikan arahan untuk perbaikan atau pengembangan selanjutnya.

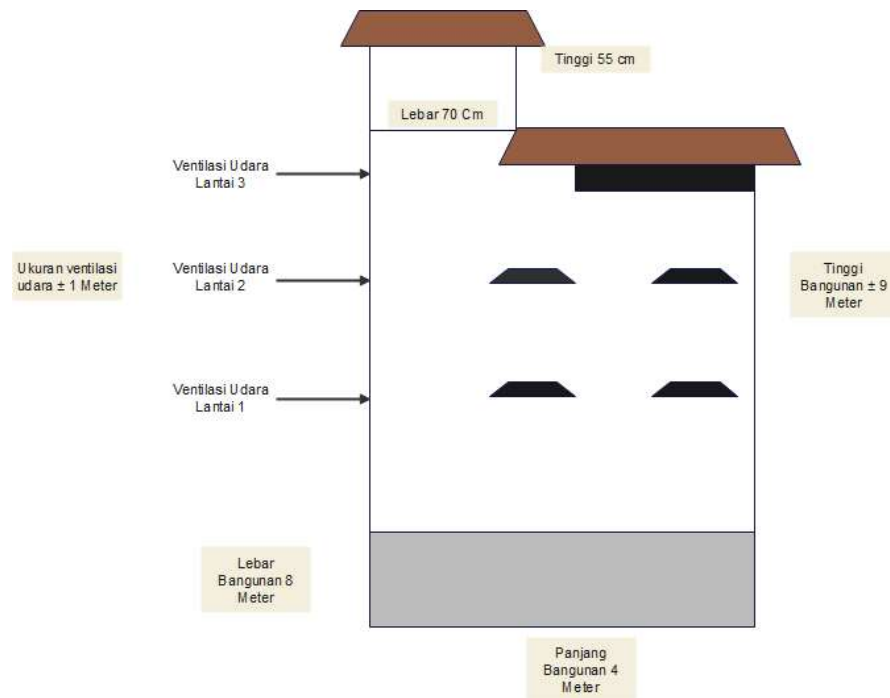
2.5 Perancangan Sistem

Perancangan perangkat ini akan melibatkan dua alur, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Tujuan dari kedua alur ini adalah untuk memastikan bahwa perancangan sistem ini sesuai dengan perencanaan yang mencakup rangkaian diagram blok dan realisasi rangkaian serta prinsip kerja dari masing-masing rangkaian yang telah dirancang.

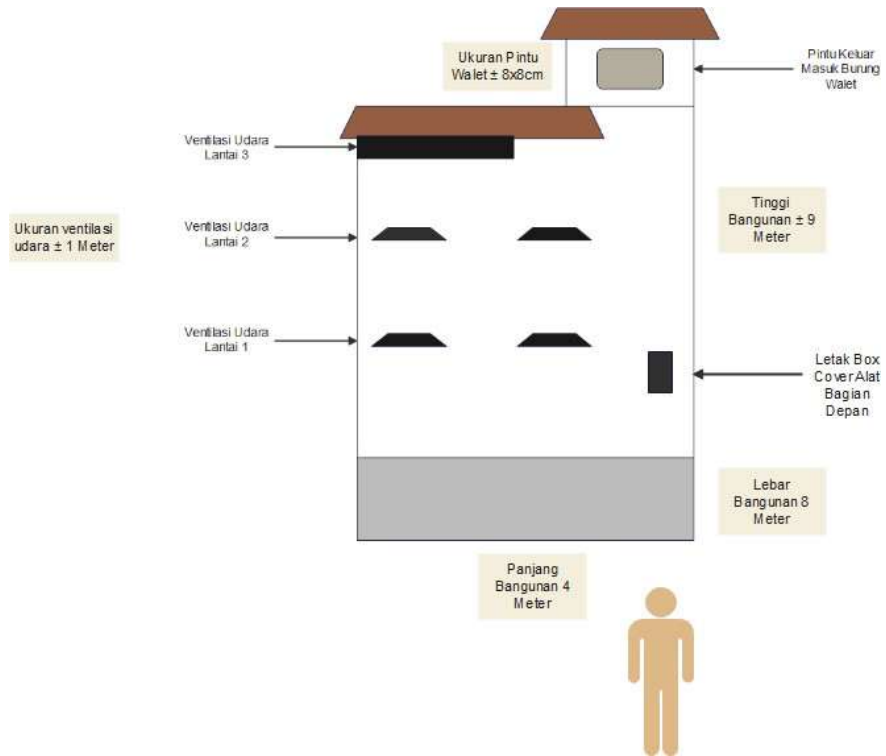
2.5.1 Simulasi Perangkat Keras

Simulasi perangkat keras dilakukan dengan visual bangunan sarang walet.

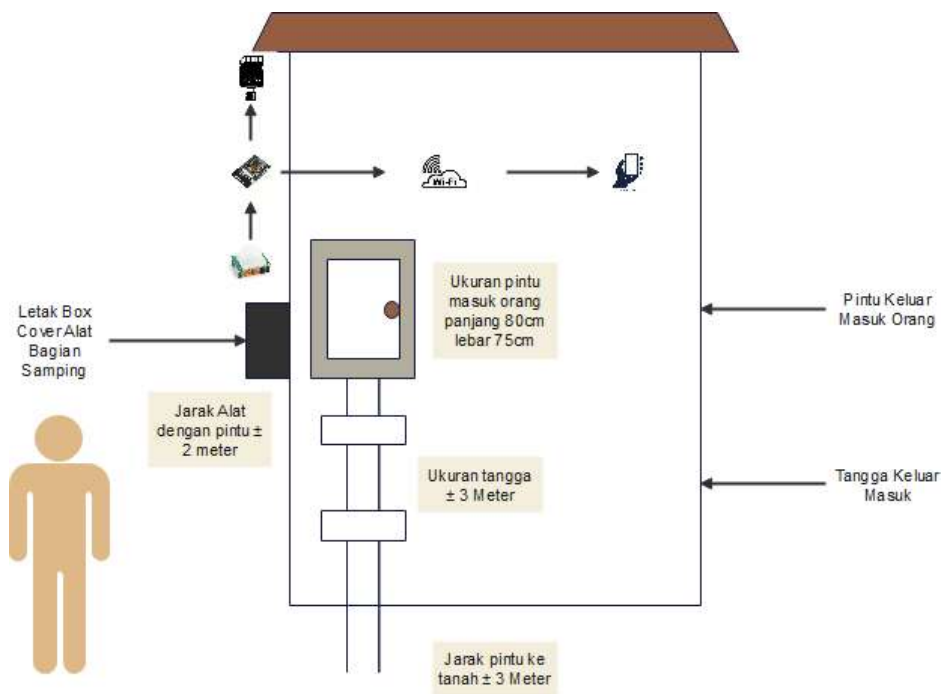
Berikut ini gambaran simulasi visual:



Gambar 2. 11 Visual Bangunan Dari Belakang



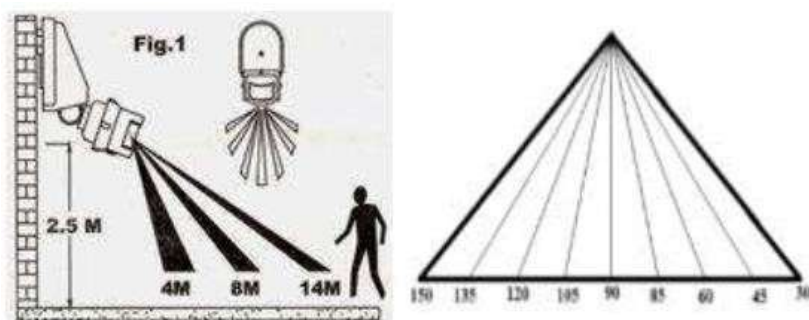
Gambar 2. 12 Visual Bangunan Dari Depan



Gambar 2. 13 Visual Bangunan Dari Samping

Pada gambar 2.11, 2.12, dan 2.13 merupakan visual dari bangunan sarang walet, bangunan ini terdiri dari 3 lantai yang memiliki ukuran dengan Panjang 4 meter, lebar 8 meter, dan tinggi ± 9 meter bangunan ini memiliki pintu masuk untuk orang yang berukuran ± 3 meter dari tanah, pintu masuk walet $\pm 8 \times 8$ cm serta ukuran ventilasi udara ± 1 meter. Bangunan sarang walet ini dilengkapi dengan lampu dan bunyi burung yang menggunakan listrik dari PLN, serta tenaga surya sebagai cadangan jika terjadi pemadaman listrik, kondisi jaringan di sekitar sarang walet normal.

Pada gambar 2.13 diatas menunjukkan sistem keamanan sarang walet berbasis IoT menggunakan perangkat ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) yang diletakan di satu titik pada bagian luar sarang walet, di sudut kiri pintu masuk Dimana jarak letak cover box dengan pintu ± 2 meter. Sensor bekerja dengan cara mendeteksi perbedaan atau perubahan suhu saat ini dibandingkan dengan sebelumnya, khususnya suhu tubuh manusia. Modul PIR mampu mendeteksi gerakan hingga jarak tertentu, umumnya sekitar 5 meter. Saat tidak ada gerakan yang terdeteksi, keluaran modul akan berada pada level LOW. Namun, ketika gerakan terdeteksi, keluaran akan beralih menjadi HIGH dengan lebar pulsa HIGH berkisar antara 0,5 detik hingga 15 detik. Jangkauan jarak Sensor PIR bervariasi tergantung pada karakteristik sensornya (Setianto, 2022). Proses penginderaan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) dapat digambarkan sebagai berikut:

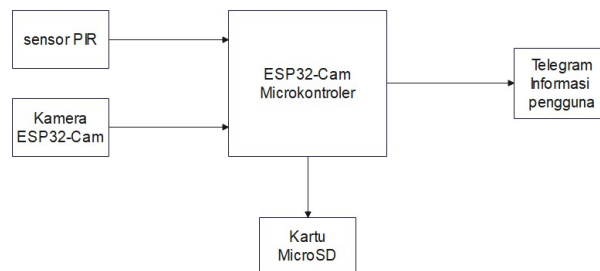


Gambar 2. 14 Jarak Deteksi Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*)

Pada Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*) umumnya Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*) memiliki jangkauan pembacaan efektif hingga maksimal 5 meter, dan sensor ini sangat efektif digunakan sebagai human detector (Setianto 2022). Setelah mendeteksi gerakan Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*) akan mengirimkan sinyal ke ESP32-CAM yang kemudian mengambil gambar, jika terhubung ke internet, ESP32-CAM mengirimkan notifikasi dan gambar melalui aplikasi Telegram ke pemilik sarang walet. Jika tidak ada koneksi internet, gambar disimpan di kartu microSD.

2.5.2 Perancangan Keras (*Hardware*)

Pada perancangan perangkat keras ini, diagram blok dibuat untuk menunjukkan fungsi setiap komponen yang tersusun pada sebuah komponen sistem. Gambar berikut menunjukkan diagram perancangan perangkat keras.



Gambar 2. 15 Diagram Blok Sistem

Blok diagram perancangan sistem dibuat berdasarkan cara kerja sistem seperti pada gambar 2.13. Dalam sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT), memiliki peran dan spesifikasi dari setiap komponen dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Input:

Sensor PIR (Passive Infrared Sensor): Berperan sebagai komponen input yang mendeteksi perubahan suhu terkait dengan gerakan di sekitarnya. Sensor ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi gerakan dalam berbagai sudut dengan jarak hingga sekitar 7 meter. Ketika terjadi gerakan, sensor PIR mengirimkan sinyal atau pemicu sebagai input ke ESP32-CAM. ESP32-CAM juga menggunakan kamera internalnya sebagai bagian dari proses input untuk mendapatkan informasi visual terkait aktivitas di sekitar sensor PIR.

2. Proses:

ESP32-CAM (Mikrokontroler): Berperan sebagai pusat pengolahan data dalam sistem. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan kamera internal resolusi 2 megapiksel (2MP), cukup untuk mengambil gambar dengan kualitas baik untuk pemantauan sarang walet. ESP32-CAM menerima sinyal dari sensor PIR, memproses informasi yang diterima, dan mengambil gambar ketika terjadi gerakan atau sesuai perintah dari aplikasi Telegram. Selain itu, ESP32-CAM mengelola pengiriman notifikasi dan penyimpanan gambar ke kartu microSD jika tidak ada koneksi internet.

3. Output:

Aplikasi Telegram: Berfungsi sebagai output utama dari sistem, menerima notifikasi dan gambar hasil tangkapan kamera dari ESP32-CAM. Pengguna dapat langsung melihat dan merespons aktivitas yang terdeteksi di sekitar sarang walet melalui aplikasi ini.

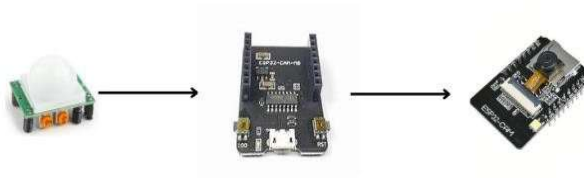
Kartu microSD: Memberikan penyimpanan tambahan untuk gambar-gambar yang diambil oleh kamera ESP32-CAM. Kartu microSD memiliki kapasitas yang bervariasi, umumnya dimulai dari beberapa megabita hingga beberapa gigabita.

Kapasitas umum yang digunakan untuk penggunaan ini adalah sekitar 16 GB atau lebih, yang mencukupi untuk menyimpan gambar dan video dalam jangka waktu yang panjang sebelum perlu dihapus atau dipindahkan.

Dengan mengintegrasikan komponen-komponen ini, sistem dapat secara efisien mendeteksi, mengambil gambar, dan mengirimkan informasi tentang aktivitas di sekitar sarang walet kepada pengguna melalui aplikasi Telegram. Selain itu, penyimpanan lokal pada kartu microSD juga memastikan data tersimpan tetap meskipun koneksi internet terputus.

2.5.3 Perangkaian *Hardware*

Dalam tahap perancangan semua komponen yang digunakan akan dijelaskan, meliputi skema rangkaian komponen sebagai berikut:



Gambar 2. 16 Rangkaian Komponen

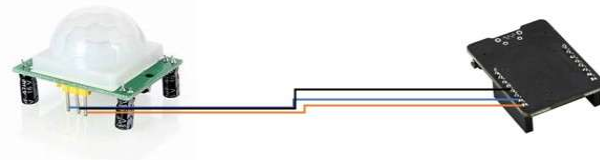
- Rangkain ESP32-CAM dengan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) dan Programmer Downloader ESP32-CAM.

Rangkaian ESP32-CAM dengan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) memiliki tujuan untuk memantau gerakan di lingkungan sekitarnya dan mengambil tindakan berdasarkan deteksi gerakan tersebut. Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu yang dihasilkan oleh gerakan manusia atau objek lain di dekatnya. Ketika gerakan terdeteksi, Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) memberikan sinyal kepada ESP32-CAM

untuk mengambil tindakan tertentu, seperti mengambil gambar atau memulai rekaman video menggunakan kamera yang terpasang pada ESP32-CAM lalu Programmer Downloader ESP32-CAM memiliki fungsi yang penting dalam pemrograman, debugging, dan interaksi dengan perangkat eksternal. Programmer Downloader ESP32-CAM digunakan untuk menghubungkan ESP32-CAM dengan komputer untuk pemrograman dan monitoring melalui koneksi serial, memungkinkan pengguna untuk mengunggah kode program, melakukan debugging, dan memantau output serial.



Gambar 2. 17 *ESP32-CAM yang Terpasang dengan Programmer Downloader ESP32-CAM*



Gambar 2. 18 *Skema Rangkaian Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) yang Disolder pada Programmer Downloader ESP32-CAM*

Pada rangkaian ini Programmer Downloader ESP32-CAM akan dipasangkan dengan ESP32-CAM seperti gambar 2.15 menunjukkan ESP32-CAM yang terpasang dengan Programmer Downloader ESP32-CAM, yang digunakan

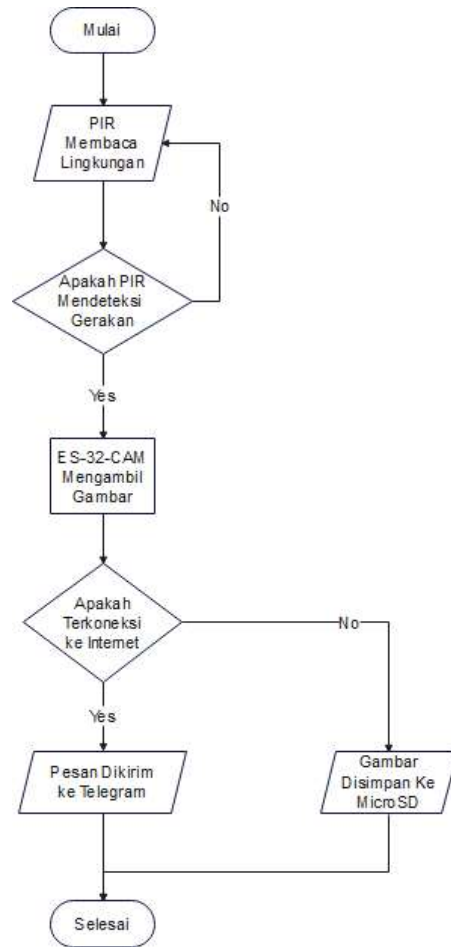
untuk mentransfer program atau kode ke modul ESP32-CAM. Lalu pada Gambar 2.16 menampilkan skema rangkaian Sensor PIR yang dihubungkan secara langsung pada Programmer Downloader ESP32-CAM menggunakan teknik soldering, dimana kabel jumper akan di solder sesuai pin yang akan digunakan.

Tabel 2. 1 Sambungan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) dan Programmer Downloader ESP32-CAM

Warna Kabel	Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)	Programmer Downloder ESP32-CAM	Fungsi
Merah	VCC	5,5V	Digunakan untuk menyuplai daya ke Sensor PIR dan ESP32-CAM.
Biru	OUT	GPIO 13	Digunakan untuk mengirim sinyal dari Sensor PIR ke ESP32-CAM, untuk mendeteksi Gerakan.
hitam	GND	GND	Digunakan untuk menghubungkan ground (GND) dari Sensor PIR dan ESP32-CAM untuk menyelesaikan sirkuit Listrik, arus Listrik yang stabil.

2.5.4 Perancangan Lunak (*Software*)

Setelah tahap rangkaian perangkat keras (hardware) selesai, dibutuhkan perangkat lunak (software) agar dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun software yang digunakan dalam penelitian ini yaitu software Arduino IDE untuk proses pemrograman pada ESP32-CAM, aplikasi Telegram sebagai penerima notifikasi dan digunakan sebagai media untuk menampilkan hasil tangkapan kamera.



Gambar 2. 19 Flowchart Alur Sistem Keamanan Sarang Walet

Pada gambar 2.17 program dimulai dari menggambarkan proses operasional sistem keamanan berbasis ESP32-CAM dengan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor). Pertama, Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) mendeteksi gerakan di sekitar area yang dipantau, jika gerakan terdeteksi, ESP32-CAM akan mengambil gambar objek yang bergerak. Kemudian, ESP32-CAM akan memeriksa koneksi internet. Jika terhubung, gambar akan dikirim ke akun Telegram yang telah ditentukan. Jika tidak terhubung, gambar akan disimpan di kartu MicroSD.

BAB III

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

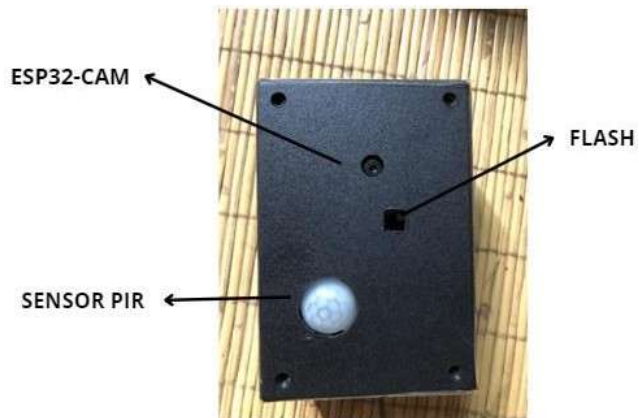
3.1 Hasil

Bab ini membahas hasil implementasi sistem yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Implementasi sistem merupakan tahap dimana perancangan sistem diubah menjadi kenyataan melalui pengkodean, konfigurasi komponen-komponen sistem, dan pengujian sistem secara menyeluruh. Perangkat pendukung seperti perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) dibutuhkan untuk menjalankan sistem dengan baik.

Meningkatnya pencurian dan pembobolan pada sarang walet yang terletak di lokasi terpencil dan sulit dijangkau merupakan masalah utama dalam penelitian ini. Dengan menerapkan sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT), diharapkan sistem ini dapat memantau sarang walet secara efektif tanpa melakukan pengawasan langsung di lokasi. Implementasi ini menunjukkan bagaimana teknologi dapat membantu pemilik sarang walet mengatasi masalah keamanan.

Rangkaian sistem keamanan sarang walet dibuat menggunakan ESP32-Cam, Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) dan Programmer Downloader ESP32-CAM Development Board. Adapun menggunakan cover yang digunakan yaitu black box dengan ukuran lebar 7 cm, Paang 10 cm dengan tinggi 3.5 cm. Berikut gambar rangkaiannya.

3.1.1 Implementasi Sistem

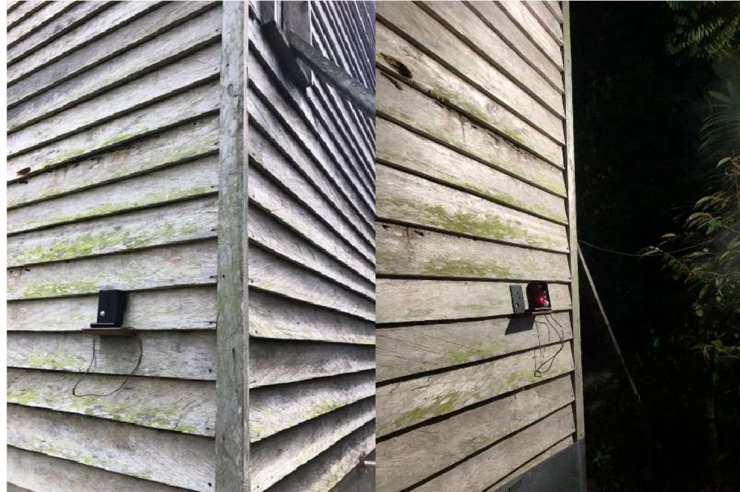


Gambar 3. 1 Seluruh Rangkaian Menggunakan Cover Black Box

Setelah rangkaian dibuat, selanjutnya melakukan implementasi dimana rangkaian alat yang sudah selesai diletakkan di lokasi tempat penelitian. Berikut gambar alat yang telah diambil dari Lokasi penelitian.



Gambar 3. 2 Sebelum Alat Dipasang di Lokasi Sarang Walet



Gambar 3. 3 Implementasi di Lokasi Sarang Walet

3.1.2 Kode Program

Kode program untuk sistem ini ditulis menggunakan bahasa pemrograman C++ dan Arduino IDE. Kode program ini meliputi:

```

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include "soc/soc.h"
#include "soc/rtc_cntl_reg.h"
#include "esp_camera.h"
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include <Wire.h>
#include "FS.h"           // SD Card ESP32
#include "SD_MMC.h"      // SD Card ESP32
#include "EEPROM.h"      // read and write from flash memory

// WiFi credentials
const char* ssid = "Ginott";
const char* password = "Ginamaulidina";

// Telegram Bot Token and Chat ID
String BOTtoken = "7164150383:AAFwTyj9x54IDFqltt1mK5d6RkoIkdT2Ntg";
String chatId = "1336135591";

bool sendPhoto = false;
bool wifiConnected = false;

WiFiClientSecure clientTCP;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, clientTCP);

#define FLASH_PIN 4
#define PIR_PIN 13

// Camera model AI-Thinker pin definitions
#define PWDN_GPIO_NUM 32
#define RESET_GPIO_NUM -1

```

Gambar 3. 4 Program 1

```

#define XCLK_GPIO_NUM    0
#define SIOD_GPIO_NUM    26
#define SIOC_GPIO_NUM    27
#define Y9_GPIO_NUM      35
#define Y8_GPIO_NUM      34
#define Y7_GPIO_NUM      39
#define Y6_GPIO_NUM      36
#define Y5_GPIO_NUM      21
#define Y4_GPIO_NUM      19
#define Y3_GPIO_NUM      18
#define Y2_GPIO_NUM      5
#define VSYNC_GPIO_NUM   25
#define HREF_GPIO_NUM    23
#define PCLK_GPIO_NUM    22

int botRequestDelay = 1000; // Every 1 second check bot
long lastTimeBotRan;
bool adaGerakan = false;

#define EEPROM_SIZE 1
RTC_DATA_ATTR int bootCount = 0;
int pictureNumber = 0;

void handleNewMessages(int numNewMessages);
String sendPhotoTelegram();
void savePhotoSDCard(camera_fb_t * fb);
bool initializeCamera();
void checkWiFiAndReconnect();

static void IRAM_ATTR detectsMovement(void * arg){
    adaGerakan = true;
}

```

Gambar 3.5 Program 2

```

void setup(){
    WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0);
    Serial.begin(115200);

    pinMode(FLASH_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(FLASH_PIN, LOW);

    // Initialize EEPROM
    EEPROM.begin(EEPROM_SIZE);
    pictureNumber = EEPROM.read(0) + 1;

    // Connect to WiFi
    WiFi.mode(WIFI_STA);
    Serial.println();
    Serial.print("Connecting to WiFi: ");
    Serial.println(ssid);
    WiFi.begin(ssid, password);
    clientTCP.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);
    int retries = 30;
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && retries > 0) {
        Serial.print(".");
        delay(500);
        retries--;
    }
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
        wifiConnected = true;
        Serial.println();
        Serial.println("WiFi connected");
        Serial.print("ESP32-CAM IP Address: ");
        Serial.println(WiFi.localIP());
    } else {
        wifiConnected = false;
    }
}

```

Gambar 3.6 Program 3


```

        Serial.println();
        Serial.println("Failed to connect to WiFi");
    }

    // Initialize Camera
    if (!initializeCamera()) {
        Serial.println("Camera init failed");
        delay(1000);
        ESP.restart();
    }

    // Initialize SD Card
    Serial.println("Starting SD Card");
    delay(500);
    if (!SD_MMC.begin()) {
        Serial.println("SD Card Mount Failed");
    } else {
        uint8_t cardType = SD_MMC.cardType();
        if (cardType == CARD_NONE) {
            Serial.println("No SD Card attached");
        }
    }

    // PIR Motion Sensor mode INPUT_PULLUP
    esp_err_t err = gpio_isr_handler_add((gpio_num_t)PIR_PIN, &detectsMovement, (void *) PIR_PIN);
    if (err != ESP_OK) {
        Serial.printf("Handler add failed with error 0x%x \r\n", err);
    }
    err = gpio_set_intr_type((gpio_num_t)PIR_PIN, GPIO_INTR_POSEDGE);
    if (err != ESP_OK) {
        Serial.printf("Set intr type failed with error 0x%x \r\n", err);
    }
}
}

void loop(){
    if (sendPhoto) {
        Serial.println("Preparing to send photo");
        sendPhotoTelegram();
        sendPhoto = false;
    }

    if (adaGerakan) {
        if (wifiConnected) {
            bot.sendMessage(chatId, "Ada Gerakan!", "");
            Serial.println("Ada Gerakan");
            sendPhotoTelegram();
        } else {
            camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();
            if (!fb) {
                Serial.println("Camera capture failed");
            } else {
                savePhotoSDCard(fb);
                esp_camera_fb_return(fb);
            }
        }
        adaGerakan = false;
    }

    if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
        if (wifiConnected) {
            int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
            while (numNewMessages) {
                Serial.println("Got response");
            }
        }
    }
}

```

Gambar 3. 7 Program 4

```

}
}

void loop(){
    if (sendPhoto) {
        Serial.println("Preparing to send photo");
        sendPhotoTelegram();
        sendPhoto = false;
    }

    if (adaGerakan) {
        if (wifiConnected) {
            bot.sendMessage(chatId, "Ada Gerakan!", "");
            Serial.println("Ada Gerakan");
            sendPhotoTelegram();
        } else {
            camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();
            if (!fb) {
                Serial.println("Camera capture failed");
            } else {
                savePhotoSDCard(fb);
                esp_camera_fb_return(fb);
            }
        }
        adaGerakan = false;
    }

    if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
        if (wifiConnected) {
            int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
            while (numNewMessages) {
                Serial.println("Got response");
            }
        }
    }
}

```

Gambar 3. 8 Program 5

```

        handleNewMessages(numNewMessages);
        numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    }
    lastTimeBotRan = millis();
} else {
    checkWiFiAndReconnect();
}
}
}

String sendPhotoTelegram() {
    const char* myDomain = "api.telegram.org";
    String getAll = "";
    String getBody = "";

    camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();
    if (!fb) {
        Serial.println("Camera capture failed");
        delay(1000);
        ESP.restart();
        return "Camera capture failed";
    }

    Serial.println("Connecting to " + String(myDomain));
    if (clientTCP.connect(myDomain, 443)) {
        Serial.println("Connected");

        String head = "--Random\r\nContent-Disposition: form-data; name=\"chat_id\"; \r\n\r\n" + chatId + "\r\n--Random\r\n";
        String tail = "\r\n--Random--\r\n";

```

Gambar 3. 9 Program 6

```

uint16_t imageLen = fb->len;
uint16_t extraLen = head.length() + tail.length();
uint16_t totalLen = imageLen + extraLen;

clientTCP.println("POST /bot"+BOTtoken+"/sendPhoto HTTP/1.1");
clientTCP.println("Host: " + String(myDomain));
clientTCP.println("Content-Length: " + String(totalLen));
clientTCP.println("Content-Type: multipart/form-data; boundary=Random");
clientTCP.println();
clientTCP.print(head);

uint8_t * fbBuf = fb->buf;
size_t fbLen = fb->len;
for (size_t n = 0; n < fbLen; n += 1024) {
    if (n + 1024 < fbLen) {
        clientTCP.write(fbBuf, 1024);
        fbBuf += 1024;
    } else if (fbLen % 1024 > 0) {
        size_t remainder = fbLen % 1024;
        clientTCP.write(fbBuf, remainder);
    }
}

clientTCP.print(tail);
esp_camera_fb_return(fb);

int waitTime = 10000; // timeout 10 seconds
long startTimer = millis();
boolean state = false;

```

Gambar 3. 10 Program 7

```

while ((startTimer + waitTime) > millis()) {
  Serial.print(".");
  delay(100);
  while (clientTCP.available()) {
    char c = clientTCP.read();
    if (state == true) getBody += String(c);
    if (c == '\n') {
      if (getAll.length() == 0) state = true;
      getAll = "";
    } else if (c != '\r') {
      getAll += String(c);
    }
    startTimer = millis();
  }
  if (getBody.length() > 0) break;
}
clientTCP.stop();
Serial.println(getBody);
} else {
  getBody = "Connection to api.telegram.org failed.";
  Serial.println("Connection to api.telegram.org failed.");
}
return getBody;
}

void savePhotoSDCard(camera_fb_t * fb) {
  String path = "/picture" + String(pictureNumber) + ".jpg";
  fs::FS &fs = SD_MMC;
  Serial.printf("Picture file name: %s\n", path.c_str());
  File file = fs.open(path.c_str(), FILE_WRITE);
  if (!file) {

```

Gambar 3. 11 Program 8

```

void savePhotoSDCard(camera_fb_t * fb) {
  String path = "/picture" + String(pictureNumber) + ".jpg";
  fs::FS &fs = SD_MMC;
  Serial.printf("Picture file name: %s\n", path.c_str());
  File file = fs.open(path.c_str(), FILE_WRITE);
  if (!file) {
    Serial.println("Failed to open file in writing mode");
  } else {
    file.write(fb->buf, fb->len); // payload (image), payload length
    Serial.printf("Saved file to path: %s\n", path.c_str());
    EEPROM.write(0, pictureNumber);
    EEPROM.commit();
  }
  file.close();
  pictureNumber++;
}

void handleNewMessages(int numNewMessages) {
  Serial.print("Handle New Messages: ");
  Serial.println(numNewMessages);

  for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {
    String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
    if (chat_id != chatId) {
      bot.sendMessage(chat_id, "Unauthorized user", "");
      continue;
    }

    String text = bot.messages[i].text;
    Serial.println(text);

    String fromName = bot.messages[i].from name;

```

Gambar 3. 12 Program 9

```

if (text == "/flash") {
    bool flashState = digitalRead(FLASH_PIN);
    flashState = !flashState;
    digitalWrite(FLASH_PIN, flashState ? HIGH : LOW);
    bot.sendMessage(chatId, flashState ? "Flash ON" : "Flash OFF", "");
}
if (text == "/foto") {
    sendPhoto = true;
    Serial.println("New photo request");
}
if (text == "/start") {
    String welcome = "Sistem Keamanan ESP32-CAM\n";
    welcome += "Klik Tulisan Biru:\n";
    welcome += "/foto : Mengambil Gambar\n";
    welcome += "Sistem Ini Otomatis Kirim Gambar Saat Terjadi Gerakan.\n";
    bot.sendMessage(chatId, welcome, "");
}
}
}

bool initializeCamera() {
    camera_config_t config;
    config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
    config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
    config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
    config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
    config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
    config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
    config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
    config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
    config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
    config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
}

```

Gambar 3. 13 Program 10

```

sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
s->set_framesize(s, FRAMESIZE_CIF);
return true;
}

void checkWiFiAndReconnect() {
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        wifiConnected = false;
        WiFi.disconnect();
        WiFi.begin(ssid, password);
        int retries = 30;
        while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && retries > 0) {
            Serial.print(".");
            delay(500);
            retries--;
        }
        if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
            wifiConnected = true;
            Serial.println();
            Serial.println("WiFi reconnected");
            Serial.print("ESP32-CAM IP Address: ");
            Serial.println(WiFi.localIP());
        } else {
            wifiConnected = false;
            Serial.println();
            Serial.println("Failed to reconnect to WiFi");
        }
    } else {
        wifiConnected = true;
    }
}
}

```

Gambar 3. 14 Program 11

3.1.3 Halaman Bot Aplikasi Telegram

Pada halaman bot telegram ada menu yang bisa diakses yaitu untuk mengambil foto secara langsung yang terdapat pada menu telegram dapat di lihat pada gambar 3.15.



Gambar 3. 15 Bot Telegram

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem keamanan sarang walet berbasis internet of things (IoT) yang menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian yang dilakukan meliputi:

3.2.1 Pengujian ESP32-CAM

Pengujian ini menggunakan kamera ESP32-CAM untuk pengambilan gambar. Selanjutnya, foto dikirim melalui platform Telegram.

Tabel 3. 1 Hasil Pengujian ESP32-CAM

No	Kondisi	Hasil Pengambilan Gambar	Keterangan
1	Pagi		Gambar berhasil diambil

2 Malam



*Gambar berhasil
diambil*

Pada tabel 3.1 hasil pengujian ESP32-CAM menunjukkan bahwa dapat mengambil gambar dengan baik pada kondisi pagi dan malam hari dan dapat dikirim ke Telegram. Pengiriman hanya membutuhkan waktu sepuluh detik jika kondisi jaringan normal, tetapi dapat memakan waktu hingga tiga menit atau lebih jika kondisi jaringan tidak stabil.

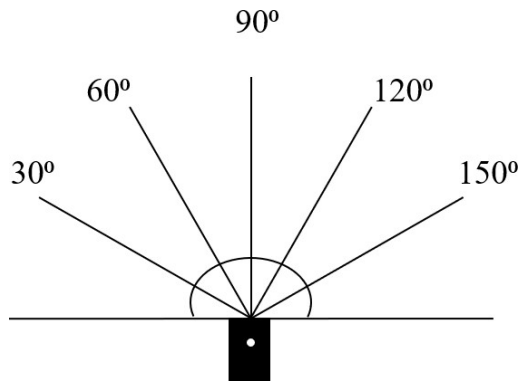
3.2.2 Pengujian Sensor PIR

Pengujian sensor PIR ini dilakukan untuk mengetahui sensitivitas sensor dalam mendeteksi gerakan serta menentukan jangkauan deteksinya. Selain itu, serta melibatkan variasi sudut untuk memahami pengaruh posisi relatif objek terhadap sensor. Sudut-sudut pengujian meliputi:

- 30°: Sedikit serong kiri dari sensor.
- 60°: Serong kiri dari sensor, lebih serong dibanding sudut 30°.
- 90°: Tepat di depan sensor.
- 120°: Serong kanan dari sensor.
- 150°: Lebih serong belakang kanan dari sensor dibanding sudut 120°.

Sudut-sudut ini mencakup posisi dari kiri ke kanan relatif terhadap sensor PIR.

Berikut ini gambar visual dari pengambilan sudut dari sensor PIR.



Gambar 3. 16 Pengambilan titik sudut yang terletak pada cover box alat

Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Sensor PIR

No	Objek	Jarak	Sudut 30°	Sudut 60°	Sudut 90°	Sudut 120°	Sudut 150°
1	Manusia	± 1-2 meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	Manusia	± 3-4 meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	Manusia	5 meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
4	Manusia	6 meter	Tidak terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
5	Manusia	7 meter	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi




Pada tabel 3.2 hasil pengujian sensor PIR menunjukkan bahwa pada jarak ± 1-2 meter dan ± 3-4 meter, sensor mampu mendeteksi gerakan manusia pada semua sudut (30°, 60°, 90°, 120°, 150°), memberikan kinerja yang optimal pada jarak pendek hingga menengah. Namun, pada jarak 5 meter, sensor mulai kehilangan kepekaan terhadap sudut (150°), dan pada jarak 6 meter, hanya sudut 60°, 90°, dan 120° yang terdeteksi dengan baik. Pada jarak 7 meter, sensor hanya dapat mendeteksi gerakan pada sudut 90° (tepat di depan sensor), sementara sudut

lainnya tidak terdeteksi. Kesimpulannya, sensor PIR efektif dalam mendeteksi gerakan hingga 4 meter untuk semua sudut, dengan penurunan kepekaan pada jarak yang lebih jauh, terutama pada sudut yang lebih besar.

3.2.3 Pengujian Menu Bot Telegram

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon ESP32-cam Ketika perintah pada menu bot telegram, apakah pesan atau perintah yang dikirim melalui Telegram direspon dengan baik.

Tabel 3. 3 Hasil Pengujian Menu Bot Telegram

Pesan	Hasil	Tampilan telegram
/start	Tampilan menu bot telegram	
/foto	Foto berhasil diambil dan di kirim ke telegram	
Otomatis kirim notifikasi dan gambar jika ada gerakan	Berhasil mengirim notifikasi dan gambar ke telegram	

Pada tabel 3.3 pengujian yang dilakukan pada bot Telegram menunjukkan bahwa menunya berfungsi dengan baik dan memberikan respons yang tepat. Pengguna dapat mengambil foto, menerima notifikasi, dan dengan mudah mengakses menu bot melalui aplikasi.

3.2.4 Pengujian Kartu SD

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan gambar dapat disimpan pada kartu MicroSD ketika koneksi internet tidak tersedia.

Tabel 3. 4 Hasil Pengujian Kartu MicroSD

Kondisi	Keterangan
Terhubung internet	Gambar tidak tersimpan di SD
Tidak terhubung internet	Gambar berhasil disimpan di SD

Pengujian ini menunjukkan bahwa sistem beroperasi sesuai yang diharapkan. Ketika koneksi internet tersedia, prioritas pengiriman gambar ke Telegram dilakukan. Namun, saat koneksi internet tidak ada, gambar akan disimpan pada kartu microSD sebagai alternatif.

3.3 Analisis Hasil Pengujian

Analisis pengujian yang dilakukan agar mengetahui kelayakan alat yang digunakan dapat bekerja Ketika digunakan.

Tabel 3. 5 Analisis Hasil Pengujian Sistem Keamanan

No	Pengujian	Proses	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Pengujian ESP32-CAM	Mengambil gambar menggunakan ESP32-CAM dan mengirimkan ke Telegram.	ESP32-CAM mengambil gambar baik di pagi maupun di malam hari, gambar dapat dikirim ke Telegram dalam waktu kurang dari 10 detik dalam kondisi jaringan normal.	Gambar berhasil diambil dan dikirim ke Telegram dalam waktu yang sesuai dengan kondisi jaringan (kurang dari 10 detik pada kondisi normal), dan pengiriman gambar berhasil dilakukan baik di pagi hari maupun di malam hari.
2	Pengujian Sensor PIR	Menguji sensitivitas dan jangkauan deteksi sudut pada sensor PIR	Sensor PIR mampu mendeteksi gerakan manusia pada jarak 1-5 meter dengan berbagai sudut.	Sensor PIR memiliki sensitivitas yang baik untuk mendeteksi gerakan manusia pada jarak 1-4 meter pada semua sudut, pada jarak 5 meter sensor mulai menurun sensitivitas pada sudut 150 °, jarak 6 meter hanya mendeteksi gerakan pada sudut 60°, 90°, dan 120° lalu pada jarak 7 meter hanya dapat mendeteksi gerakan dengan sudut 90°.

3	Pengujian Menu Bot Telegram	Memastikan bot Telegram merespons perintah dengan benar dan mengirim notifikasi saat ada gerakan.	Menu bot Telegram berfungsi dengan baik: /start menampilkan menu, /foto mengambil, mengirim gambar ke Telegram, dan otomatis mengirim notifikasi serta gambar saat ada gerakan.	Menu bot Telegram merespons dengan benar terhadap perintah /start, /foto, dan mengirim notifikasi serta gambar sesuai saat ada gerakan terdeteksi.
4	Pengujian Kartu MicroSD	Memastikan gambar dapat disimpan di Kartu microSD saat tidak ada koneksi internet.	Gambar berhasil disimpan di Kartu microSD tidak terhubung pada internet. Tidak ada penyimpanan gambar di Kartu microSD jika terhubung dengan internet.	Sistem mengirimkan gambar ke Telegram saat terhubung ke internet tanpa menyimpannya di Kartu microSD. Jika tidak terhubung ke internet, gambar berhasil disimpan di Kartu SD.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem keamanan sarang walet berbasis IoT dengan Sensor PIR dan ESP32-CAM berfungsi dengan baik untuk mengambil gambar, mendeteksi gerakan, berintegrasi dengan platform Telegram, dan menyimpan pada Kartu MicroSD.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pengujian yang sudah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem keamanan sarang walet berbasis Internet of Things yang menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR berjalan dengan baik. Saat terhubung ke internet, sistem dapat mengidentifikasi gerakan, mengambil gambar, dan mengirim notifikasi melalui Telegram. Waktu pengiriman gambar ke Telegram tergantung pada kondisi jaringan. Sistem dapat menyimpan gambar ke Kartu MicroSD sebagai alternatif jika tidak dapat terhubung ke internet.
2. Sensor PIR mendeteksi gerakan manusia dengan sensitivitas yang baik untuk mendeteksi gerakan manusia pada jarak 1-4 meter pada semua sudut, pada jarak 5 meter sensor mulai menurun sensitivitas pada sudut 150 °, jarak 6 meter hanya mendeteksi gerakan pada sudut 60°, 90°, dan 120° lalu pada jarak 7 meter hanya dapat mendeteksi gerakan dengan sudut 90°.
3. Menu bot Telegram berfungsi dengan baik dan merespons sesuai perintah, memungkinkan pengguna untuk mengambil gambar dan menerima notifikasi secara langsung melalui aplikasi Telegram.

Dalam penelitian ini, sistem berfungsi seperti yang diharapkan dalam berbagai situasi.

Dalam situasi tertentu, prioritas sistem adalah mengirimkan gambar ke Telegram selama internet tersedia dan menyimpan gambar ke Kartu MicroSD selama internet tidak tersedia.

4.2 Saran

Diharapkan nantinya pada penelitian selanjutnya sistem keamanan ini dapat dikembangkan lebih baik lagi. Maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Kedepannya alat ini dapat dilengkapi dengan sistem keamanan yang lebih canggih seperti multicamera dimana akan terdapat beberapa kamera di setiap sudut sarang burung walet dengan kualitas foto yang lebih baik serta dilengkapi dengan sistem alarm peringatan.
2. Mengembangkan sistem yang mampu menganalisis video menggunakan pembelajaran mesin untuk mendeteksi dan mengenali ancaman secara otomatis, seperti keberadaan manusia atau hewan yang tidak diinginkan di sarang burung walet.
3. Tingkatkan sensitivitas dan jangkauan sensor PIR dengan menggunakan sensor yang lebih canggih atau menambahkan sensor tambahan untuk meningkatkan akurasi deteksi gerakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Baharuddin, and Ahmad Fadil. 2021. "Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Gedung Sarang Walet Berbasis Web." *Jurnal Sintaks Logika* 1(3):191–96. doi: 10.31850/jsilog.v1i3.1023.
- Hanafie, Ahmad, Kamal, and Rahmat Ramadhan. 2022. "Perancangan Alat Pendeteksi Gerak Sebagai Sistem Keamanan Menggunakan ESP32 CAM Berbasis IoT." *Jurnal Teknologi Dan Komputer (JTEK)* 2(02):142–48. doi: 10.56923/jtek.v2i02.101.
- Kusuma, Hollanda Arief, Setia Budi Wijaya, and Deny Nusyirwan. 2023. "Sistem Keamanan Rumah Berbasis ESP32-CAM Dan Telegram Sebagai Notifikasi." *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika* 8(1):30. doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2291.
- Muliati, and Bulan Dawiya. 2022. "Studi Usaha Sarang Burung Walet Dalam Meningkatkan Pendapatan Desa." *Jurnal Mirai Management* 7(1):182–99.
- Praseba, Diki, Ariyan Zubaidi, and Ahmad Zafrullah M. 1987. "BURUNG WALET MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 (TEMPERATURE , HUMIDITY AND LIGHT MONITORING SYSTEM IN Swallow Bird Houses USING NODEMCU ESP8266)." 8266.
- Rakhmadi, Roby, and At. All. 2022. "Potensi Ekspor Sarang Burung Walet Provinsi Lampung." *Jurnal Hubungan Internasional Indonesia* 4(1):91–100.
- Rifandi, Riki, Program Studi, Rekayasa Sistem, Fakultas Teknologi, Informasi Universitas, Serang Raya, Raspberry Pi, and I. Pendahuluan. 2021. "Raspberry Dengan Aplikasi Telegram Berbasis." *Jurnal PROSISKO* 8(1):19–20.
- Sokhi, Beiji, and Evizal Abdul Kadir. 2019. "Sistem Keamanan Rumah Walet Menggunakan Sensor Cahaya Dan Sensor Getaran Diintegrasikan Dengan SMS Notifikasi." *IT Journal Research and Development (ITJRD)* 3(1):1–10. doi: 10.25299/itjrd.2019.vol3(1).xxxx.
- Syarif, Akhmad, Kusri Kusri, and Eko Pramono. 2021. "Sistem Pengendalian Suhu Serta Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler." *Creative Information Technology Journal* 6(2):132. doi: 10.24076/citec.2019v6i2.240.
- Bagye, Wire, Ichwan Purwata, Maulana Ashari, and Saikin Saikin. 2023. "Perancangan Alat Penangkap Gambar Pelaku Kejahatan Berbasis Node MCU ESP32 CAM." *Jambura*

Journal of Electrical and Electronics Engineering 5(1):36–40. doi: 10.37905/jjee.v5i1.16871.

- Hermawan, Yusuf. 2023. “Rancang Bangun Kamera Portabel Pemantau Ruang Brankas Berbasis IoT Menggunakan ESP-32 Camera.” *Teknika* 1(1):32–42.
- Setianto, Septian Tri. 2022. “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Pir Dan Sms Gsm Berbasis Arduino.” *Jurnal Fisika Otomatis* 1(1):30–36.
- Aryunita, Fira, Nurdina Rasjid, and Muh. Fuad Mansyur. 2024. “Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan Kandang Ayam Bloiler Menggunakan Esp32-Cam Berbasis Iot Dengan Aplikasi Android.” *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan* 12(1). doi: 10.23960/jitet.v12i1.3699.
- Kusuma, Hollanda Arief, Setia Budi Wijaya, and Deny Nusyirwan. 2023. “Sistem Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam Dan Telegram Sebagai Notifikasi.” *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika* 8(1):30. doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2291.
- M, Ardiansyah, Aldi Febryan, Adriani, and Rahmania. 2023. “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp 32 Cam.” *Vertex Elektro* 15(1):64–71.
- Nur Atikah, Tuti Hartati, Agus Bahtiar, Kaslani, and Odi Nurdiawan. 2022. “Sistem Image Capturing Menggunakan ESP32-Cam Untuk Memonitoring Objek Melalui Telegram.” *KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika Dan Komputer* 6(2):49–53. doi: 10.32485/kopertip.v6i2.141.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Melakukan Penelitian

 **UMKT**
Program Studi
Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Telp. 0541-748511 Fax. 0541-766832
Website <http://informatika.umkt.ac.id>
email: informatika@umkt.ac.id

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
KALIMANTAN TIMUR
Berkeadilan | Berkeadilan | Berkeadilan

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nomor : 056-003/KET/FST.1/A/2024
Lampiran : -
Perihal : Keterangan Melakukan Penelitian

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh

Puji Syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang senantiasa melimpahkan Rahmat-Nya kepada kita sekalian. Amin.

Dengan surat ini, kami menerangkan bahwa mahasiswa berikut:

No	Nama	NIM
1	Fajar Magda	1911102441134
2	Anugrah Fiansyah	1911102441155
3	Sulhijja	1911102441146
4	Difha Prayudha	1911102441030
5	Gina Maulidina	2011102441037

Melakukan penelitian dengan membuat sebuah alat IoT di Laboratorium Hardware & Networking.

Demikian hal ini disampaikan, atas kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh

Samarinda, 19 Dzulhijjah 1445 H
26 Juni 2024 M














Dua Program Studi S1 Teknik Informatika


Arbansyah, S.Kom., M.TI
NIDN. 1118019203

Lampiran 2. Kartu Kendali Bimbingan Skripsi

KARTU KENDALI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Gina Maulidina
 Nim : 2011102441037
 Nama Dosen Pembimbing : Arbansyah, S.Kom., M.TI
 Judul Penelitian : Sistem Keamanan Sarang Walet Berbasis Internet of Things menggunakan ESP32-CAM dan Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

No	Tanggal	Uraian Pembimbing	Paraf Dosen
1	20 Januari 2024	Pengajuan Judul Skripsi	
2	24 Januari 2024	Membuat Format Canva	
3	27 Febuari 2024	Pengajuan mengganti judul	
4	17 Maret 2024	Format Pembuatan ab 1 dan bab 2	
5	20 Maret 2024	Revisi proposal bab 1 dan bab perbaikan penulisan format sesuai pedoman	
6	25 Maret 2024	Revisi proposal bab 1 pada bagian pendahuluan dan tujuan masalah	
7	28 Maret 2024	Rangkaian alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan sistem	
8	18 April 2024	Revisi proposal bab 2 pada bagain perancangan sistem	
9	28 April 2024	Revisi proposal bab 1 dan bab 2 untuk penyelesaian sebelum di submit ke simpel	
10	10 Juni 2024	Membahas terakit hasil yang terdapat pada bab 3	
11	18 Juni 2024	Merakit alat, membuat skema rangakain dan program yang akan di gunakan.	
12	26 Juni 2024	Membahas terkait hasil dari alat yang sudah dirakit serta hasil dari uji coba alat	
13			
14			
15			

Dosen Pembimbing

 Arbansyah, S.Kom., M.TI
 NIDN.1118019203

Mengetahui

 Arbansyah, S.Kom., M.TI
 NIDN.1118019203

Lampiran 3. Lokasi Sarang Walet



Lampiran 4. Program 1 & 2

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include "soc/soc.h"
#include "soc/rtc_cntl_reg.h"
#include "esp_camera.h"
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include <Wire.h>
#include "FS.h" // SD Card ESP32
#include "SD_MMC.h" // SD Card ESP32
#include "EEPROM.h" // read and write from flash memory

// WiFi credentials
const char* ssid = "Ginott";
const char* password = "Ginamaulidina";

// Telegram Bot Token and Chat ID
String BOTtoken = "7164150383:AAFwTyj9x54IDFqIittlmK5d6KkoIkdT2Ntg";
String chatId = "1336135591";

bool sendPhoto = false;
bool wifiConnected = false;

WiFiClientSecure clientTCP;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, clientTCP);

#define FLASH_PIN 4
#define PIR_PIN 13

// Camera model AI-Thinker pin definitions
#define PWDN_GPIO_NUM 32
#define RESET_GPIO_NUM -1

#define XCLK_GPIO_NUM 0
#define SIOD_GPIO_NUM 26
#define SIOC_GPIO_NUM 27
#define Y9_GPIO_NUM 35
#define Y8_GPIO_NUM 34
#define Y7_GPIO_NUM 39
#define Y6_GPIO_NUM 36
#define Y5_GPIO_NUM 21
#define Y4_GPIO_NUM 19
#define Y3_GPIO_NUM 18
#define Y2_GPIO_NUM 5
#define VSYNC_GPIO_NUM 25
#define HREF_GPIO_NUM 23
#define PCLK_GPIO_NUM 22

int botRequestDelay = 1000; // Every 1 second check bot
long lastTimeBotRan;
bool adaGerakan = false;

#define EEPROM_SIZE 1
RTC_DATA_ATTR int bootCount = 0;
int pictureNumber = 0;

void handleNewMessages(int numNewMessages);
String sendPhotoTelegram();
void savePhotoSDCard(camera_fb_t * fb);
bool initializeCamera();
void checkWiFiAndReconnect();

static void IRAM_ATTR detectsMovement(void * arg){
  adaGerakan = true;
}
```


Lampiran 5. Program 3 & 4

```
void setup() {
  WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0);
  Serial.begin(115200);

  pinMode(FLASH_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(FLASH_PIN, LOW);

  // Initialize EEPROM
  EEPROM.begin(EEPROM_SIZE);
  pictureNumber = EEPROM.read(0) + 1;

  // Connect to WiFi
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to WiFi: ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  clientTCP.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);
  int retries = 30;
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && retries > 0) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
    retries--;
  }
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    wifiConnected = true;
    Serial.println();
    Serial.println("WiFi connected");
    Serial.print("ESP32-CAM IP Address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
  } else {
    wifiConnected = false;

    Serial.println();
    Serial.println("Failed to connect to WiFi");
  }

  // Initialize Camera
  if (!initializeCamera()) {
    Serial.println("Camera init failed");
    delay(1000);
    ESP.restart();
  }

  // Initialize SD Card
  Serial.println("Starting SD Card");
  delay(500);
  if (!SD_MMC.begin()) {
    Serial.println("SD Card Mount Failed");
  } else {
    uint8_t cardType = SD_MMC.cardType();
    if (cardType == CARD_NONE) {
      Serial.println("No SD Card attached");
    }
  }

  // PIR Motion Sensor mode INPUT_PULLUP
  esp_err_t err = gpio_isr_handler_add((gpio_num_t)PIR_PIN, &detectsMovement, (void *) PIR_PIN);
  if (err != ESP_OK) {
    Serial.printf("Handler add failed with error 0x%x \r\n", err);
  }
  err = gpio_set_intr_type((gpio_num_t)PIR_PIN, GPIO_INTR_POSEDGE);
  if (err != ESP_OK) {
    Serial.printf("Set intr type failed with error 0x%x \r\n", err);
  }
}
```

Lampiran 6. Program 5 & 6

```
    }
}

void loop(){
    if (sendPhoto) {
        Serial.println("Preparing to send photo");
        sendPhotoTelegram();
        sendPhoto = false;
    }

    if (adaGerakan) {
        if (wifiConnected) {
            bot.sendMessage(chatId, "Ada Gerakan!", "");
            Serial.println("Ada Gerakan");
            sendPhotoTelegram();
        } else {
            camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();
            if (!fb) {
                Serial.println("Camera capture failed");
            } else {
                savePhotoSDCard(fb);
                esp_camera_fb_return(fb);
            }
        }
        adaGerakan = false;
    }

    if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
        if (wifiConnected) {
            int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
            while (numNewMessages) {
                Serial.println("Got response");

                handleNewMessages(numNewMessages);
                numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
            }
            lastTimeBotRan = millis();
        } else {
            checkWiFiAndReconnect();
        }
    }
}

String sendPhotoTelegram() {
    const char* myDomain = "api.telegram.org";
    String getAll = "";
    String getBody = "";

    camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();
    if (!fb) {
        Serial.println("Camera capture failed");
        delay(1000);
        ESP.restart();
        return "Camera capture failed";
    }

    Serial.println("Connecting to " + String(myDomain));
    if (clientTCP.connect(myDomain, 443)) {
        Serial.println("Connected");

        String head = "--Random\r\nContent-Disposition: form-data; name=\"chat_id\"; \r\n\r\n" + chatId + "\r\n--Random\r\n";
        String tail = "\r\n--Random--\r\n";
    }
}
```

Lampiran 7. Program 7 & 8

```
uint16_t imageLen = fb->len;
uint16_t extraLen = head.length() + tail.length();
uint16_t totalLen = imageLen + extraLen;

clientTCP.println("POST /bot"+BOTtoken+"/sendPhoto HTTP/1.1");
clientTCP.println("Host: " + String(myDomain));
clientTCP.println("Content-Length: " + String(totalLen));
clientTCP.println("Content-Type: multipart/form-data; boundary=Random");
clientTCP.println();
clientTCP.print(head);

uint8_t * fbBuf = fb->buf;
size_t fbLen = fb->len;
for (size_t n = 0; n < fbLen; n += 1024) {
    if (n + 1024 < fbLen) {
        clientTCP.write(fbBuf, 1024);
        fbBuf += 1024;
    } else if (fbLen % 1024 > 0) {
        size_t remainder = fbLen % 1024;
        clientTCP.write(fbBuf, remainder);
    }
}

clientTCP.print(tail);
esp_camera_fb_return(fb);

int waitTime = 10000; // timeout 10 seconds
long startTimer = millis();
boolean state = false;

while ((startTimer + waitTime) > millis()) {
    Serial.print(".");
    delay(100);
    while (clientTCP.available()) {
        char c = clientTCP.read();
        if (state == true) getBody += String(c);
        if (c == '\n') {
            if (getAll.length() == 0) state = true;
            getAll = "";
        } else if (c != '\r') {
            getAll += String(c);
        }
        startTimer = millis();
    }
    if (getBody.length() > 0) break;
}
clientTCP.stop();
Serial.println(getBody);
} else {
    getBody = "Connection to api.telegram.org failed.";
    Serial.println("Connection to api.telegram.org failed.");
}
return getBody;
}

void savePhotoSDCard(camera_fb_t * fb) {
    String path = "/picture" + String pictureNumber + ".jpg";
    fs::FS &fs = SD_MMC;
    Serial.printf("Picture file name: %s\n", path.c_str());
    File file = fs.open(path.c_str(), FILE_WRITE);
    if (!file) {
```

Lampiran 8. Program 9 & 10

```
void savePhotoSDCard(camera_fb_t * fb) {
    String path = "/picture" + String pictureNumber + ".jpg";
    fs::FS &fs = SD_MMC;
    Serial.printf("Picture file name: %s\n", path.c_str());
    File file = fs.open(path.c_str(), FILE_WRITE);
    if (!file) {
        Serial.println("Failed to open file in writing mode");
    } else {
        file.write(fb->buf, fb->len); // payload (image), payload length
        Serial.printf("Saved file to path: %s\n", path.c_str());
        EEPROM.write(0, pictureNumber);
        EEPROM.commit();
    }
    file.close();
    pictureNumber++;
}

void handleNewMessages(int numNewMessages) {
    Serial.print("Handle New Messages: ");
    Serial.println(numNewMessages);

    for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {
        String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
        if (chat_id != chatId) {
            bot.sendMessage(chat_id, "Unauthorized user", "");
            continue;
        }

        String text = bot.messages[i].text;
        Serial.println(text);

        String fromName = bot.messages[i].from_name;

        if (text == "/flash") {
            bool flashState = digitalRead(FLASH_PIN);
            flashState = !flashState;
            digitalWrite(FLASH_PIN, flashState ? HIGH : LOW);
            bot.sendMessage(chatId, flashState ? "Flash ON" : "Flash OFF", "");
        }

        if (text == "/foto") {
            sendPhoto = true;
            Serial.println("New photo request");
        }

        if (text == "/start") {
            String welcome = "Sistem Keamanan ESP32-CAM\n";
            welcome += "Klik Tulisan Biru:\n";
            welcome += "/foto : Mengambil Gambar\n";
            welcome += "Sistem Ini Otomatis Kirim Gambar Saat Terjadi Gerakan.\n";
            bot.sendMessage(chatId, welcome, "");
        }
    }
}

bool initializeCamera() {
    camera_config_t config;
    config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
    config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
    config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
    config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
    config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
    config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
    config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
    config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
    config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
    config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
```

Lampiran 9. Program 11

```
    sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
    s->set_framesize(s, FRAMESIZE_CIF);
    return true;
}

void checkWiFiAndReconnect() {
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        wifiConnected = false;
        WiFi.disconnect();
        WiFi.begin(ssid, password);
        int retries = 30;
        while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && retries > 0) {
            Serial.print(".");
            delay(500);
            retries--;
        }
        if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
            wifiConnected = true;
            Serial.println();
            Serial.println("WiFi reconnected");
            Serial.print("ESP32-CAM IP Address: ");
            Serial.println(WiFi.localIP());
        } else {
            wifiConnected = false;
            Serial.println();
            Serial.println("Failed to reconnect to WiFi");
        }
    } else {
        wifiConnected = true;
    }
}
```

SKRIPSI GINA MAULIDINA

by Teknik Informatika UMKT



Submission date: 19-Jul-2024 08:31AM (UTC+0800)

Submission ID: 2418908772

File name: SKRIPSI_GINA_MAULIDINA_2011102441037_-_GINA_MAULUDINA.docx (23.25M)

Word count: 5319

Character count: 33616

SKRIPSI GINA MAULIDINA

ORIGINALITY REPORT

25% SIMILARITY INDEX	24% INTERNET SOURCES	13% PUBLICATIONS	11% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------	------------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source	3%
2	jtek.ft-uim.ac.id Internet Source	2%
3	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	2%
4	repository.dinamika.ac.id Internet Source	1%
5	ojs.polmed.ac.id Internet Source	1%
6	eprints.poltektegal.ac.id Internet Source	1%
7	jurnal.untag-sby.ac.id Internet Source	1%
8	www.researchgate.net Internet Source	1%
9	Submitted to Universitas Pertamina Student Paper	1%

RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap Penulis Gina Maulidina lahir tanggal 16 Juni 2001 di Tenggarong Seberang, Provinsi Kalimantan Timur. Agama Islam dan merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan bapak Eko Naryono dan ibu Isnawati. Penulis memulai Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 010 Tenggarong Seberang tahun 2008 lulus pada tahun 2014 melanjutkan ke sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Bongan pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2017. Tahun 2017 masuk Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Samarinda dan lulus pada tahun 2020. Pendidikan tinggi dimulai pada tahun 2020 di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Informatika.

Pada tahun 2020 penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi, Jurusan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur jenjang studi Starta satu (S1) kemudian pada tahun 2023 penulis telah melakukan program maagang di sebuah Perusahaan Kelapa Sawit di Kampung Muara Gusik Kecamatan Bongan Kabupaten Kutai Barat selama 3 bulan.