

## Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan Notifikasi *Bot* Telegram untuk Pendeteksian Gerak

Galuh Aji Pangestu<sup>1)</sup>, Juwari<sup>2)\*</sup>, Moch Yusuf Asyhari<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Teknik Informatika, <sup>2)</sup> Fakultas Teknik, <sup>3)</sup> Universitas PGRI Madiun

E-mail: <sup>1)</sup> galuh\_2005101067@mhs.unipma.ac.id, <sup>2)</sup> juwari@unipma.ac.id, <sup>3)</sup> yusuf.asyhari@unipma.ac.id

### **Abstrak**

Penerapan Internet Of Things (IoT) dalam sistem keamanan rumah berbasis Esp32-Cam dan Telegram untuk mengetahui apa saja yang terjadi di dalam rumah saat keadaan kosong. Sistem ini menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan dan ESP32-Cam untuk mengambil gambar. Sensor PIR mendeteksi gerakan dan ESP32-Cam akan mengambil gambar dan mengirimkannya ke Telegram. Dengan adanya sistem ini, dapat memantau segala aktivitas dan pergerakan yang terjadi di rumah saat dalam keadaan kosong. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses perancangan, pembuatan, dan hasil pengujian Internet Of Things (IoT) dalam sistem keamanan rumah berbasis Esp32-Cam dan Telegram. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem yaitu metode Prototyping. Hasil penelitian menunjukkan bahwa apabila ada pergerakan manusia yang melewati alat ini akan mendeteksi dan mengirimkan notifikasi langsung ke aplikasi Telegram.

**Kata Kunci:** *Internet of Things (IoT)*, Keamanan Rumah, *ESP32-Cam*, Telegram, Sensor *PIR*.

### **Abstract**

*Application of the Internet of Things (IoT) in a home security system based on Esp32-Cam and Telegram to find out what happens in the house when it is empty. This system uses a PIR sensor to detect movement and an ESP32-Cam to take images. The PIR sensor detects movement and the ESP32-Cam will take a picture and send it to Telegram. With this system, it can unite all activities and movements that occur in the house when it is empty. The aim of this research is to determine the process of designing, manufacturing and testing results for the Internet of Things (IoT) in a home security system based on Esp32-Cam and Telegram. The method used in system development is the Prototyping method. The research results show that if there is human movement passing through this tool it will be detected and will send a notification directly to the Telegram application.*

**Keywords:** *Internet of Things (IoT)*, Home Security, *ESP32-Cam*, Telegram, *PIR* Sensor.

### **1. Pendahuluan**

Sistem keamanan merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk melindungi data dari bahaya eksternal. Dalam konteks rumah, sistem keamanan berperan sebagai penjagaan untuk melindungi rumah dari tindak kejahatan, baik dari luar maupun dari dalam lingkungan tempat tinggal. Tujuan utama sistem keamanan rumah adalah untuk mewujudkan rasa aman dan nyaman bagi penghuninya. Keamanan rumah menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat [1]. Ketidakadaan sistem keamanan yang memadai dapat meningkatkan resiko tindak kriminalitas di lingkungan rumah. Hal ini dapat menimbulkan kerugian bagi penghuni, baik secara materi maupun non-materi.

Tindak kriminalitas pencurian dan perampokan di rumah tangga masih menjadi permasalahan yang meresahkan di tengah masyarakat [2]. Faktor utama yang mendorong aksi kriminal ini adalah tingkat pengangguran yang tinggi. Kurangnya lapangan pekerjaan yang sebanding dengan jumlah angkatan kerja menyebabkan banyak orang terjerumus ke dalam tindakan kriminal seperti perampokan dan pencurian. Permasalahan ini diperparah dengan lambatnya penanganan tindak kejahatan, terutama di daerah-daerah tertentu. Hal ini membuat para pelaku kriminal semakin berani melakukan aksinya.

Di era digital ini, perkembangan teknologi menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan keamanan rumah. Salah satunya adalah dengan menerapkan sistem keamanan rumah berbasis *Internet of Things (IoT)*. *IoT* menghadirkan solusi pemantauan rumah jarak jauh yang cerdas, memberikan rasa aman optimal bagi pemiliknya [3]. *IoT* memungkinkan otomatisasi dan optimalisasi proses bisnis melalui pemantauan dan kontrol jarak jauh berbasis data sensor [4]. Sistem ini bekerja layaknya orkestra raksasa yang dipimpin oleh kode-kode program. Setiap kode bertindak sebagai konduktor, mengarahkan perangkat-perangkat yang terhubung untuk bekerja sama secara otomatis, tanpa perlu campur tangan manusia, di mana pun mereka berada. Salah satu elemen penting dalam sistem keamanan rumah berbasis *IoT* adalah kamera *CCTV*. Penggunaan *CCTV* sebagai alat pemantau dan monitoring telah banyak diterapkan di berbagai tempat, termasuk rumah pribadi [1]. Dengan kamera *CCTV*, pemilik rumah dapat mengetahui aktivitas yang terjadi di rumah saat ditinggalkan. Kelebihan alat yang desain peneliti dengan *CCTV* rumah yang ada dipasaran yaitu harga bahan dan alat lebih terjangkau di bandingkan *CCTV* rumah. Alat yang dibuat dapat di program disesuaikan, alat yang dibuat bisa tidak membutuhkan penyimpanan internal karena menggunakan *Bot Telegram*.

Sistem ini direncanakan dengan memanfaatkan *Telegram* sebagai media input atau pemberitahuan pada sistem ini [5]. Pilihan *Telegram* sebagai platform komunikasi didorong oleh sifat *Open Source*-nya. Keterbukaan kode sumber, protokol, dan *API* yang mendasari platform ini memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mempelajarinya secara langsung [6]. Hal ini memberikan berbagai manfaat bagi pengguna, termasuk kemudahan dalam pengembangan aplikasi tambahan. Sistem keamanan *Internet of Things (IoT)* menawarkan keunggulan dalam hal pengendalian dan pemantauan kondisi rumah secara langsung dari jarak jauh melalui internet. Sistem keamanan rumah berbasis *IoT* ini memiliki fitur otomatisasi mengirimkan pesan peringatan yang dilengkapi gambar ketika sensor mendeteksi pergerakan manusia atau benda lainnya [7]. *Internet of Thing (IoT)* merupakan sebuah jaringan yang terhubung dengan benda-benda fisik yang dilengkapi dengan sensor untuk memindahkan data melalui koneksi jaringan yang memungkinkan saling bertukar data dan tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung [8].

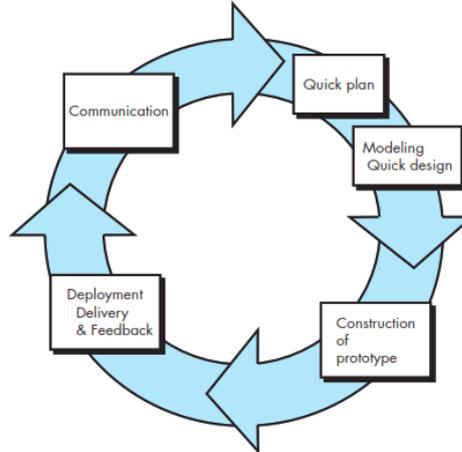
*ESP32-Cam* merupakan mikrokontroler yang didesain khusus untuk *Internet of Things (IoT)*, dilengkapi chip *ESP32 S* yang powerful, modul kamera untuk pengambilan gambar, dan slot kartu *Micro SD* untuk penyimpanan data. *ESP32-CAM* adalah kartu berbiaya rendah yang mencakup mikrokontroler *ESP32* dan kamera *OV2640* [9]. Fitur-fitur tersebut menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai aplikasi *IoT*, seperti sistem keamanan rumah, kamera pemantauan, sistem otomasi, dan berbagai proyek *IoT* lainnya [10]. Hasil dari proses deteksi ini akan ditampilkan sebagai model yang terdeteksi beserta tingkat akurasi [11]. *Telegram Messenger* merupakan sebuah aplikasi layanan pesan yang mirip seperti *Whatsapp*, *Line* dan lainnya. *Telegram* tidak hanya bisa berbagi pesan, namun juga memungkinkan para pengguna untuk berbagi foto, video, dan lokasi. *Telegram* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan aplikasi layanan pesan lainnya, salah satunya yaitu *Telegram Bot*. Di *Telegram*, terdapat *Bot* bernama *Bot Father* yang berfungsi untuk membuat *Bot* sesuai dengan kebutuhan. Saat membuat *Bot*, kita perlu memberi nama, seperti "*Telehouse\_bot*", dan membuat username. Setelah itu, kita akan mendapatkan token rahasia yang tidak boleh dibagikan kepada orang lain. Koneksi *HTTP* ke *API telegram* memungkinkan interaksi dan control terhadap *bot telegram* [12].

Kemajuan teknologi pada saat ini dapat ditingkatkan lebih baik jika melakukan evaluasi pada sistem keamanan lokasi guna mengurangi celah keamanan yang ada yaitu dengan pemasangan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* di sekitar lokasi. Sesuai dengan namanya, sensor *PIR* bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya mampu menerima radiasi sinar infra merah dari lingkungan di sekitarnya [13]. Sensor *PIR* menjadi pilihan yang tepat untuk mendeteksi pergerakan manusia. Dalam keadaan ini, sensor tersebut memiliki peran kunci dalam mengaktifkan atau menonaktifkan peralatan elektronik berdasarkan keberadaan manusia di rumah [14]. Sesuai dengan namanya, sensor *PIR* bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya mampu menerima radiasi sinar infra merah dari lingkungan di sekitarnya [15]. Benda yang dapat dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia [16].

## 2. Metode Penelitian

### a. Pendekatan Model

Pengembangan sistem menggunakan metode Prototyping. Metode ini termasuk dalam metode siklus hidup sistem yang berlandaskan pada konsep model kerja (*working model*) [17]. pada gambar 1 adalah gambar alur metode *prototype*.



**Gambar 1.** Metode *Prototype* [18]

#### 1) *Communication*

Tahap awal penelitian ini dimulai dengan studi literatur untuk memahami tujuan umum, kebutuhan, dan gambaran penelitian selanjutnya. Peneliti kemudian melakukan survei di lokasi penelitian.

#### 2) *Quik Plan*

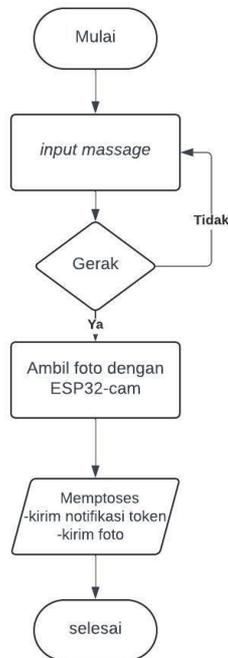
Perencanaan *software* dilakukan secara menyeluruh dan tergesa-gesa, mencakup semua aspek yang diketahui. Rancangan ini kemudian digunakan sebagai dasar pembuatan *prototype*. Melalui perencanaan ini, Peneliti memperoleh beberapa elemen penting, seperti masalah yang dihadapi, solusi/alternatif yang tersedia, dan tujuan yang ingin dicapai, yang semuanya tercantum dalam tabel 1.

**Tabel 1.**Perencanaan Cepat

Masalah	Solusi/Alternatif	Tujuan
Keamanan rumah tradisional masih memiliki keterbatasan.	Sistem manual yang rentan terhadap human error.	Meningkatkan keamanan rumah dengan sistem yang lebih
Ketergantungan pada personel keamanan.	Sistem manual yang rentan terhadap human error.	lebih
Biaya pemasangan dan perawatan sistem keamanan tradisional yang relatif tinggi.	Sistem manual yang rentan terhadap human error.	
Kurangnya fitur yang ditawarkan oleh sistem keamanan tradisional.	Sistem manual yang rentan terhadap human error.	

### 3) Modeling Quik Design

Pada proses ini, berpusat pada pembuatan model *prototype*. Model *prototype* ini adalah model awal yang memungkinkan Peneliti untuk memvisualisasikan dan berinteraksi dengan *software*. model tersebut digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti gambar 2.



**Gambar 2.** *Flowchat* Model Sistem

Gambar 2 menggambarkan alur kerja sistem keamanan rumah. Saat program diaktifkan, *Esp32-Cam* akan melakukan inisiasi dengan mencari jaringan *WiFi* yang telah diprogramkan sebelumnya. Setelah terhubung ke jaringan, *Esp32-Cam* akan menggunakan kameranya untuk mendeteksi gambar dan gerakan di sekitar area yang diawasi. Jika gambar atau gerakan terdeteksi, *Esp32-Cam* akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram, memberi tahu pengguna tentang aktivitas yang terjadi di rumah mereka. Sistem ini bekerja secara otomatis dan terintegrasi dengan jaringan *WiFi* dan platform Telegram untuk memberikan keamanan dan ketenangan bagi pengguna.

### 4) Contruction of Prototype

Membangun kerangka atau rancangan *prototype* dari *software* yang akan dibangun. Pada tahap ini, dibuat *prototype* yang merupakan versi awal sistem yang belum sempurna. *Prototype* ini difokuskan pada fitur-fitur utama dan fungsionalitas inti sistem.

### 5) Deployment Delivery & feedback

*Prototype* yang telah dibuat kemudian di-*deploy* kepada pengguna untuk diuji dan dievaluasi. Pengguna memberikan umpan balik mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan sistem [18].

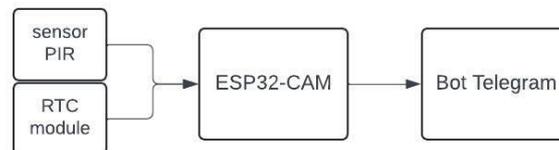
Proses prototyping dimulai dengan mengenali kebutuhan, mengikutsertakan pembuat sistem dan user dalam menetapkan fungsi, tujuan, dan standar operasi sistem. Pengumpulan kebutuhan menjadi langkah awal dalam pembuatan *prototype*, diikuti dengan desain yang cepat, pembangunan *prototype*, evaluasi, dan mengidentifikasi kekurangan, dan perbaikan untuk menyempurnakan [19].

Metode Prototyping unggul dalam hal kecepatan pengembangan sistem. Dibandingkan dengan metode *waterfall* yang lamban dan mahal, Prototyping menawarkan solusi yang jauh lebih ringkas

dan hemat biaya [20]. Bagi pengguna yang membutuhkan sistem dalam waktu singkat, Prototyping menjadi pilihan yang tepat.

### b. Perancangan UML

Didalam perancangan UML pada sistem ini ada beberapa diagram uml yang digunakan seperti diagram blok, *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Pertama yaitu diagram blok, diagram blok bagaikan peta visual yang menggambarkan fungsi, interaksi, dan aliran sinyal antar komponen dalam suatu sistem. Diagram ini juga memuat informasi mengenai struktur fisik sistem. Di tahap perancangan, diagram blok menjadi alat penting untuk memahami cara kerja sistem secara menyeluruh. Diagram blok berperan sebagai panduan untuk mengidentifikasi komponen mana yang berfungsi sebagai masukan dan keluaran. Penyusunannya bertujuan untuk membantu Peneliti menyelesaikan skripsi. Diagram blok menggambarkan proses kerja suatu alat atau sistem sebagai rancangan awal sebelum diwujudkan. Dengan diagram ini, komponen, input, dan output sistem dapat divisualisasikan dengan jelas. Gambar 3 yang merupakan diagram blok dari sistem'

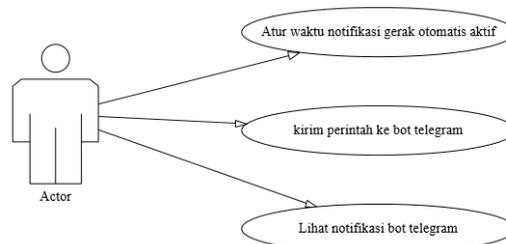


**Gambar 3.** Diagram Blok

Dari gambar 3 menjelaskan Sistem ini dirancang untuk mendeteksi gerak menggunakan Sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* dan kamera *ESP32-Cam*. Berikut komponen utama dan fungsinya:

- 1) *Sensor PIR*: Mendeteksi gerakan di sekitar area yang dipasang.
- 2) *ESP32-Cam*: Mengambil gambar dan mencatat tanggal dan waktunya.
- 3) *RTC Module*: Menyediakan waktu yang akurat untuk gambar.
- 4) *Bot Telegram*: Mengirimkan notifikasi gambar dan waktu deteksi gerak ke pengguna melalui Telegram

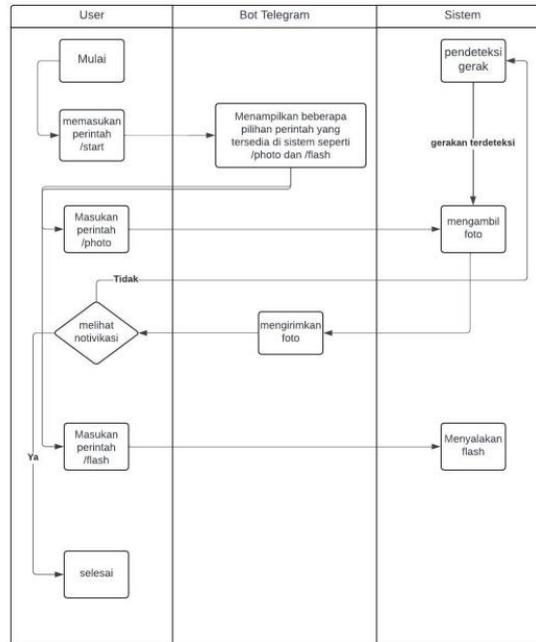
Kedua yaitu *use case diagram*, *Use case UML* adalah sebuah teknik pemodelan dalam *Unified Modeling Language (UML)* yang secara visual menggambarkan interaksi antara sistem dan penggunanya. *Use case* ini menguraikan langkah-langkah yang terlibat dalam interaksi dan informasi yang dipertukarkan antara pengguna dan sistem. Gambar 4 adalah *use case diagram* dari sistem.



**Gambar 4.** Use case diagram

Pada gambar 4 menunjukkan seorang pengguna yang bisa melakukan tiga hal pada sistem ini: mengatur jadwal notifikasi saat ada gerakan, mengirim pesan ke robot Telegram, dan melihat pesan yang dikirim robot Telegram. Ketiga yaitu *activity diagram*, *Diagram activity* adalah alat bantu visual untuk memodelkan alur kerja dalam sebuah sistem. Berbeda dengan diagram alir biasa, diagram ini tidak hanya menunjukkan urutan langkah, tetapi juga informasi tambahan seperti kondisi, cabang keputusan, paralelisme, dan mekanisme kontrol. Hal ini memungkinkan gambaran yang lebih lengkap dan detail tentang cara kerja sistem. *Diagram activity* dihubungkan dengan *Diagram Use Case* untuk memodelkan perilaku sistem secara menyeluruh. *Diagram Use Case* berfokus pada interaksi pengguna dengan sistem,

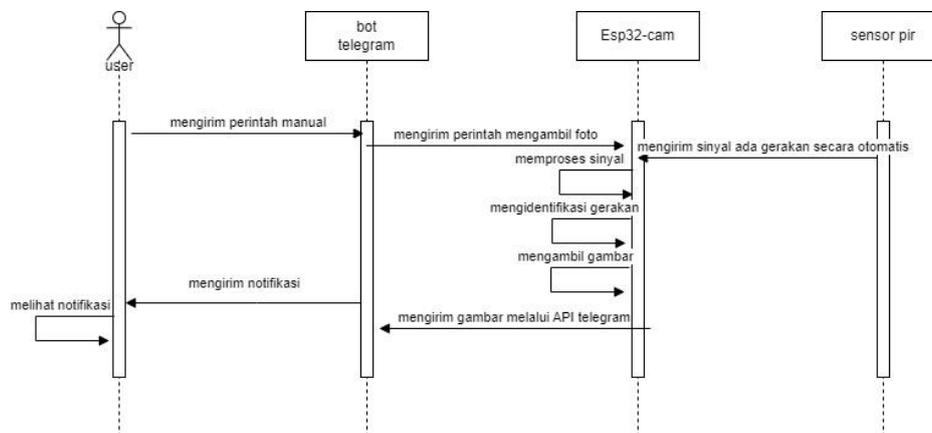
sedangkan Diagram Aktivitas fokus pada proses internal sistem. Keduanya saling melengkapi untuk memberikan pemahaman yang utuh tentang bagaimana sistem bekerja. Gambar 5 adalah *activity diagram* dari sistem.



**Gambar 5.** Activity diagram

Pengoperasian Sistem Pendeteksi Gerakan diawali dengan pengguna mengirimkan perintah melalui bot Telegram. Perintah ini akan mengaktifkan sensor pada perangkat untuk memulai deteksi gerakan. Ketika gerakan terdeteksi, modul *ESP32-Cam* akan menangkap gambar dan mengirimkan notifikasi beserta gambar tersebut ke aplikasi Telegram. Selain itu, system ini dapat di operasikan secara manual dengan memasukan perintah ke bot telegram untuk mengambil foto secara manual dan menyalakan *flash*.

Keempat yaitu *sequence diagram*, *Sequence diagram* adalah sebuah diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara objek-objek dalam suatu sistem secara visual. Diagram ini menampilkan urutan tindakan dan komunikasi antara berbagai komponen sistem seperti pengguna dan objeknya. Gambar 6 menunjukkan *sequence diagram* sistem dari penelitian ini.



**Gambar 6.** Sequence diagram

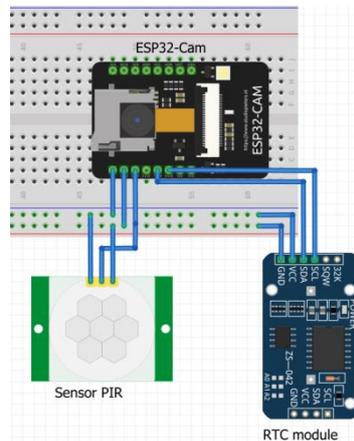
Gambar 6 menjelaskan Sistem keamanan rumah cerdas ini menggunakan *ESP32-Cam*, mikrokontroler dengan kamera dan *WiFi*, sebagai pusat kendalinya. Sensor *PIR* (Passive Infrared Sensor) yang mendeteksi panas tubuh manusia terhubung ke *ESP32-Cam*. Ketika sensor *PIR* mendeteksi gerakan mencurigakan, *ESP32-Cam* akan mengambil gambar dan mengirimkannya ke *bot* Telegram yang terdaftar. Pengguna kemudian akan menerima notifikasi di aplikasi Telegram, memungkinkan mereka untuk melihat gambar dan mengambil tindakan yang tepat. Sistem ini menawarkan solusi keamanan rumah yang efektif dan mudah digunakan dengan pemantauan jarak jauh dan bukti visual. Kelebihan dari system ini adalah pemantauan jarak jauh melalui aplikasi Telegram, bukti visual dengan gambar yang diambil oleh *ESP32-Cam*, dan mudah digunakan dan dipasang. Sedangkan kekurangannya adalah Memerlukan koneksi internet yang stabil dan Biaya awal untuk membeli *ESP32-Cam* dan sensor *PIR*.

### c. Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan perangkat keras ini terdapat runtutan perancangan sistem yang di bangun.

#### 1) Skema seluruh rangkaian

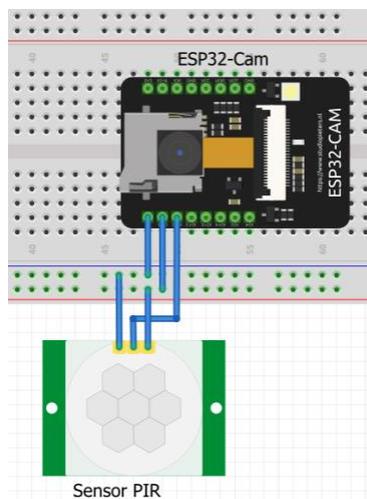
Skema berikut ini menggambarkan keseluruhan model alat deteksi gerak yang saya rancang, yang menggunakan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*, *ESP32-Cam*, dan modul *Real Time Clock (RTC)*. Gambar 7 merupakan gambar Skema Seluruh Rangkaian



**Gambar 7.** Skema seluruh rangkaian

#### 2) Skema rangkaian ESP32-cam dengan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*

Gambar 8 menjelaskan mengenai pemasangan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* ke *ESP32-Cam*.

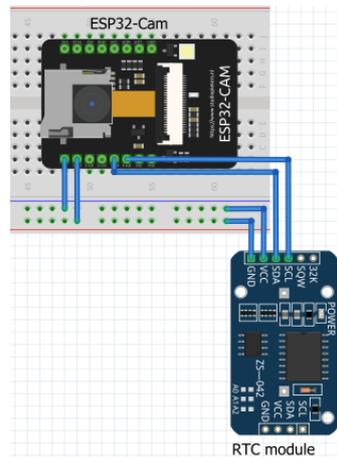


**Gambar 8.** Skema Pemasangan ESP32-Cam ke Sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*

Gambar 8 menunjukkan cara menghubungkan Sensor *PIR* ke *ESP32-Cam* menggunakan kabel jumper female-to-male. Kabel ini terhubung ke pin *GPIO12* pada *ESP32-Cam*. Koneksi ini memungkinkan sensor *PIR* untuk mengirim sinyal deteksi gerakan ke *ESP32-Cam*.

3) Skema rangkaian *ESP32-Cam* ke *RTC*

Gambar 9 menjelaskan mengenai pemasangan *RTC* ke *ESP32-Cam*.



**Gambar 9.** pemasangan *ESP32-Cam* ke *RTC*

Menunjukkan *ESP32-CAM* yang terhubung dengan *RTC (Real Time Clock)* menggunakan kabel jumper female-to-male pada pin *GPIO14* dan *GPIO15*.

**d. Perancangan Perangkat Lunak**

1) Telegram

Menjalankan program pada *ESP32-Cam* membutuhkan aplikasi Telegram. Telegram dapat diunduh gratis di *Playstore* untuk *smartphone Android*, dan juga dapat diakses melalui perangkat desktop dan *website*.

2) Arduino ide

Pemrograman *ESP32-Cam* dilakukan dengan aplikasi *Arduino IDE*. Di sanalah kita menulis kode untuk menjalankan berbagai fungsi melalui sintaks pemrograman. *Arduino IDE* sendiri dibuat dengan bahasa pemrograman *Java* dan dilengkapi *library C/C++* yang memudahkan operasi *input* dan *output*.

**3. Hasil dan Pembahasan**

**a. Implementasi**

Setelah proses analisis dan perancangan sistem selesai, tahap selanjutnya adalah implementasi. Pada tahap ini, fokus utama adalah pada perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam sistem. Implementasi melibatkan perakitan perangkat keras dan pemrograman perangkat lunak agar dapat bekerja sama dengan tepat sesuai dengan fungsi yang diperlukan.

1) Perangkat keras

Sistem keamanan ini memerlukan perangkat keras yang kompatibel dan terintegrasi untuk menunjang fungsinya. Perangkat keras yang digunakan dalam implementasi sistem keamanan ini adalah dalam tabel 2.

**Tabel 2.** Perangkat Keras

No	Hardware	Spesifikasi	Jumlah
----	----------	-------------	--------

No	Hardware	Spesifikasi	Jumlah
1.	<i>ESP32-Cam</i>	chip <i>ESP32 S</i>	1 (satu)
2.	<i>Sensor Passive Infrared Receiver (PIR)</i>	<i>HC-SR501</i>	1 (satu)
3.	<i>Real Time Clock (RTC) Module</i>	<i>DS3231 type M</i>	1 (satu)
4.	<i>Breadboard</i>	<i>MB102 400 point</i>	1 (satu)
5.	<i>Kabel Jumper</i>	<i>Male to Female</i>	6 (enam)
6.	<i>Micro USB</i>		1 (satu)
7.	<i>Smartphone Android</i>	<i>Xiaomi Redmi Note 12 Pro</i> <i>8gb/256gb</i>	1 (satu)
8.	<i>Laptop</i>	<i>HP ENVY</i> <i>8gb/512gb</i> <i>Inten core i5 gen 10</i> <i>Nvidia mx250</i>	1 (satu)

## 2) Perakitan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras, atau hardware, berperan penting dalam mengolah informasi. Fungsinya meliputi memasukkan data, menyimpan data, dan menghasilkan data sesuai instruksi. Komponen utama hardware ini adalah *ESP32-Cam*, yang bertindak sebagai otak, dan *Sensor PIR*, yang bertindak sebagai indera. *ESP32-Cam* memproses informasi dan mengendalikan sistem, sedangkan *Sensor PIR* mendeteksi pergerakan di sekitar area. Semua komponen hardware harus terhubung dengan baik agar semua fungsi ini berjalan lancar. Pada gambar 10 adalah bentuk alat yang sudah di rakit.



**Gambar 10.** Tampilan Rangkaian awal sebelum di rapikan

Gambar 10 menunjukkan rangkaian awal sistem deteksi gerak IoT yang telah dirakit. Susunan komponennya tertata rapi, termasuk sensor *PIR*, modul *ESP32-CAM*, dan *Real Time Clock (RTC)*. Integrasi ketiga komponen ini mencerminkan desain yang terencana dan tertata. Sensor *PIR* mendeteksi gerakan di sekitar, *ESP32-CAM* memproses informasi deteksi dan mengambil gambar melalui kamera terintegrasi, dan *RTC* menyediakan sinkronisasi waktu yang akurat. Ketepatan waktu ini penting untuk mengkoordinasikan waktu deteksi dan *respons* sistem secara keseluruhan. Ketiga komponen ini bekerja sama dalam satu rangkaian, menjadi fondasi kokoh bagi sistem deteksi gerak berbasis *IoT*. Sedangkan gambar 10 merupakan tampilan depan..



**Gambar 11** Tampilan Rangkaian Tampak Depan

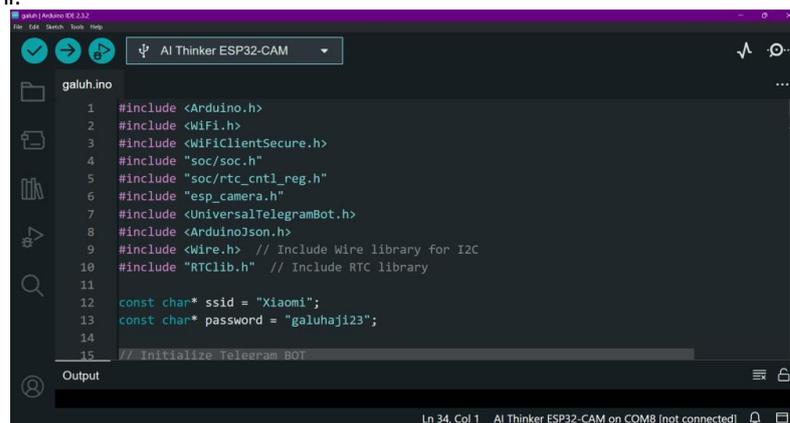
Gambar 11 menunjukkan rangkaian yang telah dirakit, dengan beberapa komponen penting terlihat jelas, yaitu sensor *PIR*, *ESP32-Cam*, dan *RTC*.

### 3) Perangkat Lunak

Perangkat lunak memainkan peran penting dalam mengendalikan dan mengoperasikan perangkat keras secara langsung. Keberadaan perangkat lunak ini memungkinkan perangkat untuk berfungsi sesuai dengan tujuannya.

#### a) *Arduino IDE*

Sistem Deteksi Gerak ini dirancang untuk memperkuat keamanan fisik rumah. Sistem ini menggunakan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* dan mikrokontroler *ESP32-Cam* untuk mendeteksi pergerakan di sekitar rumah secara real-time. Ketika gerakan terdeteksi, sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram untuk meningkatkan kewaspadaan. *ESP32-Cam* dilengkapi dengan beberapa *Integrated Development Environment (IDE)* untuk menjalankan *script* yang ditulis dalam bahasa *C/C++*. *Script* ini dibuat untuk memastikan sistem bekerja dengan baik dan dijalankan melalui *Arduino IDE*. Gambar 12 menjelaskan *script* pada sistem ini.



```

1 #include <Arduino.h>
2 #include <WiFi.h>
3 #include <WiFiClientSecure.h>
4 #include "soc/soc.h"
5 #include "soc/rtc_cntl_reg.h"
6 #include "esp_camera.h"
7 #include <UniversalTelegramBot.h>
8 #include <ArduinoJson.h>
9 #include <Wire.h> // Include Wire library for I2C
10 #include "RTClib.h" // Include RTC library
11
12 const char* ssid = "Xiaomi";
13 const char* password = "galuhaji23";
14
15 // Initialize Telegram BOT
  
```

**Gambar 12.** Coding sistem

Gambar 12 menunjukkan antarmuka *Arduino IDE* yang digunakan untuk memprogram sistem. Antarmuka ini memungkinkan pengguna untuk merancang dan mengatur logika serta aliran kerja sistem secara visual. Kode dan instruksi dimasukkan dalam bentuk blok-blok fungsional yang dapat disusun sesuai kebutuhan. Berikut penjelasan dari masing-masing *script* pemrograman *Arduino IDE*.

b) Telegram

Kita bisa lihat di Gambar 13 cara membuat *bot* Telegram untuk sistem yang mendeteksi gerakan menggunakan *bofather*



**Gambar 13.** Pembuatan *bot*

Untuk membuat *bot* baru di *BothFather*, kita perlu mengikuti beberapa langkah. Pertama, ketik perintah `"/newbot"`. Lalu, masukkan nama dan username yang kamu inginkan untuk *bot*mu. Setelah itu, kamu akan mendapat token yang bisa digunakan untuk mengontrol *bot*mu. Gambar 14 menunjukkan tampilan *bot* yang sudah jadi.



**Gambar 14.** Tampilan Profile Bot

*Bot* Telegram dikembangkan menggunakan fitur *BotFather* yang disediakan oleh platform Telegram Messenger. Desain antarmuka *bot* yang menyerupai kotak chat konvensional memudahkan pengguna untuk berinteraksi dengannya.

**b. Hasil Pengujian**

Melalui pengujian, kita dapat memastikan kualitas sistem, fungsinya, dan kebebasan dari kesalahan. Hal ini penting untuk mencegah masalah saat digunakan oleh pengguna.

1) Pengujian aplikasi telegram

Pengujian aplikasi Telegram dilakukan untuk mengetahui apakah fitur berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian di tunjukan dalam table.

**Tabel 3.** Pengujian *Bot* Telegram

Aktivitas Pengujian	Relasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Relasi yang Terjadi
<i>/start</i>	Muncul fitur pada <i>bot</i>	Berhasil	Berhasil memunculkan fitur pada <i>bot</i>
<i>/photo</i>	ESP32-cam Mengambil foto secara manual	Berhasil	Berhasil Mengambil foto secara manual
<i>/flash</i>	ESP32-Cam menyalakan <i>flash</i>	Berhasil	Berhasil menyalakan <i>flash</i>
<i>/video</i>	ESP32-cam Mengambil video secara manual	gagal	Gagal Mengambil video secara manual

Tabel 3 menunjukkan salah satu langkah dalam pengujian aplikasi Telegram. Pengujian ini membuktikan bahwa fitur-fitur pada aplikasi Telegram telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan

## 2) Pengujian Jarak sensor *PIR*

Kinerja sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* diuji dengan mengukur jarak deteksinya. Pengukuran ini bertujuan untuk menentukan jarak maksimum sensor dalam mendeteksi keberadaan orang di depan rumah. Pengukuran jarak dilakukan menggunakan alat ukur meter dan hasilnya disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Pengujian jarak sensor *PIR*

No	Objek	Jarak	Notifikasi	Keterangan
1.	Manusia	1m	Terkirim	Mendeteksi
2.	Manusia	2m	Terkirim	Mendeteksi
3.	Manusia	3m	Terkirim	Mendeteksi
4.	Manusia	4m	Terkirim	Mendeteksi
5.	Manusia	5m	Terkirim	Mendeteksi
6.	Manusia	6m	Tidak Terkirim	Tidak Mendeteksi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor *PIR* mampu mendeteksi gerakan manusia dalam jarak maksimal sekitar 5 meter dari sensor. Ketika gerakan terdeteksi, sistem akan mengirimkan notifikasi berupa pesan gambar melalui Telegram. Pengujian ini menunjukkan bahwa sensor *PIR* mampu mengenali dan merespons keberadaan manusia dengan akurasi tinggi, dan sistem dapat memberikan notifikasi visual melalui platform komunikasi yang relevan.

## 3) Pengujian kamera ESP32-Cam

Fungsi kamera pada sistem ini sangat berpengaruh, sehingga adanya pengujian kamera pada modul *ESP32-Cam* sangat di butuhkan, Pengujian kamera bermaksud untuk mengetahui seberapa jarak yang bisa terdeteksi oleh kamera pada saat siang hari atau malam hari. Pada modul *ESP32-Cam* ini memakai kamera *OV2640* dengan resolusi sebesar 2 *megapixel*. Dari pengujian ini didapatkan hasil seperti pada tabel 5.

**Tabel 5.** Pengujian kamera *ESP32-Cam*

No	Objek	Jarak	Waktu	
			Siang	malam
1.	Manusia	1m	Terdeteksi	Terdeteksi

No	Objek	Jarak	Waktu	
			Siang	malam
2.	Manusia	2m	Terdeteksi	Terdeteksi
3.	Manusia	3m	Terdeteksi	Terdeteksi
4.	Manusia	4m	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
5.	Manusia	5m	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
6.	Manusia	6m	Buram	Tidak terdeteksi

Berdasarkan pengujian pada Tabel 5, kamera ESP32-Cam diuji dengan menggunakan manusia sebagai objek stimulus. Hasilnya menunjukkan bahwa kamera mampu mengambil foto manusia dalam jarak maksimal sekitar 5 meter di saat siang hari. Dan di saat malam hari kamera hanya dapat memantau jarak sampai 3 meter.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan. Maka diambil kesimpulan bahwa Sistem deteksi gerak berbasis IoT ini menawarkan solusi yang efektif untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna. Sistem ini dilengkapi dengan sensor PIR yang sensitif terhadap pergerakan manusia, sehingga dapat mendeteksi adanya intrusi dengan akurasi yang tinggi. Selain itu, penggunaan kamera pada modul ESP32-Cam memungkinkan pengguna untuk mendapatkan bukti visual mengenai kejadian yang terjadi. Fitur notifikasi Telegram yang terintegrasi memungkinkan pengguna untuk menerima peringatan secara instan melalui perangkat mobile mereka, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan dengan cepat. Dengan jangkauan deteksi hingga 5 meter dan kemudahan penggunaan, sistem ini sangat cocok untuk diaplikasikan pada berbagai lingkungan, seperti rumah tinggal, kantor, atau gudang.

Sistem ini terbatas adanya kendala sinyal yang kurang stabil memungkinkan sistem terjadinya keterlambatan pengiriman notifikasi. Berdasarkan kesimpulan yang telah dipaparkan sebelumnya, sistem deteksi gerak dengan notifikasi pesan menggunakan Sensor Gerak *Passive Infrared Receiver (PIR)* dan *ESP32-Cam* ini masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Sistem keamanan rumah berbasis *ESP32-Cam* dan Telegram dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur baru, seperti Pengenalan wajah untuk membedakan antara gerakan manusia dan hewan dan Perekaman video, serta menggunakan kamera yang lebih jernih agar resolusi lebih baik. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk meningkatkan performa sistem, seperti Optimasi algoritma deteksi gerakan, pengembangan teknik kompresi gambar untuk mengurangi bandwidth, serta Pengujian sistem dalam skenario yang lebih realistis. Sistem keamanan rumah berbasis *ESP32-Cam* dan Telegram dapat diimplementasikan di rumah, kantor, atau tempat-tempat lain yang membutuhkan sistem keamanan. Sistem ini dapat membantu meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas PGRI Madiun, Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Madiun, Pimpinan dan Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas PGRI Madiun, Dosen Pembimbing Akademik, Dosen Pembimbing Skripsi, Orangtua dan keluarga, Teman-Teman Teknik Informatika Angkatan 2020, dan Sahabat-sahabat saya.

#### Referensi

- [1] M. Ardiansyah, A. Febryan, Andriani, and Rahmania, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp 32 Cam," *VERTEX ELEKTRO-Jurnal Tek. Elektro UNIMUH*, vol. 15, no. 1, pp. 64–71, 2023.
- [2] A. S. Fadillah and P. Purwanto, "Prototipe Keamanan Rumah Menggunakan ESP32 Cam dan

- Sensor PIR Berbasis Android,” *Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1129–1136, 2022.
- [3] Y. Hermawan, “Rancang Bangun Kamera Portabel Pemantau Ruang Brankas Berbasis IoT menggunakan ESP-32 Camera,” *Teknika*, vol. 1, no. 1, pp. 32–42, 2023.
- [4] M. Kokila and S. Reddy K, “Authentication, access control and scalability models in Internet of Things Security—A review,” *Cyber Secur. Appl.*, vol. 3, no. April 2024, p. 100057, 2025, doi: 10.1016/j.csa.2024.100057.
- [5] N. Hardi, R. Afuw Rouf Subyan, and A. Arbasyah, “Alat Berbasis IOT Smarthome Monitoring dan Kontrol via Telegram Menggunakan Nodemcu,” *Insantek*, vol. 4, no. 1, pp. 7–11, 2023, doi: 10.31294/instk.v4i1.2018.
- [6] R. Rifandi, Sutarti, and Anharudin, “Raspberry Dengan Aplikasi Telegram Berbasis,” *J. PROSISKO*, vol. 8, no. 1, pp. 19–20, 2021.
- [7] A. Hanafie, Kamal, and R. Ramadhan, “Perancangan Alat Pendeteksi Gerak Sebagai Sistem Keamanan Menggunakan ESP32 CAM Berbasis IoT,” *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 02, pp. 142–148, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i02.101.
- [8] E. Fadly, S. Adi Wibowo, and A. Panji Sasmito, “Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan Face Recognition Dengan Telegram Sebagai Media Monitoring Dan Controlling,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 435–442, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3796.
- [9] N. ABEKIRI, A. RACHDY, M. AJAAMOU, B. NASSIRI, L. ELMAHNI, and Y. OUBAIL, “Platform for hands-on remote labs based on the ESP32 and NOD-red,” *Sci. African*, vol. 19, p. e01502, 2023, doi: 10.1016/j.sciaf.2022.e01502.
- [10] A. Isrofi, S. N. Utama, and O. V. Putra, “RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT OTOMATIS MENGGUNAKAN WIRELESS KONTROLER MODUL ESP32-CAM BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT),” *J. Teknoinfo*, vol. 15, no. 1, p. 45, 2021, doi: 10.33365/jti.v15i1.675.
- [11] H. G. GHIFARI, D. DARLIS, and A. HARTAMAN, “Pendeteksi Golongan Darah Manusia Berbasis Tensorflow menggunakan ESP32-CAM,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 2, p. 359, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i2.359.
- [12] A. D. Mulyanto, “Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian,” *Matics*, vol. 12, no. 1, p. 49, 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8847.
- [13] R. Ruuhwan, R. Rizal, and R. Kurniawan, “Pendeteksi Gerakan Menggunakan Sensor PIR untuk Sistem Keamanan di Ruang Kamar Berbasis SMS,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 5, no. 3, p. 281, 2020, doi: 10.32493/informatika.v5i3.5706.
- [14] H. A. Kusuma, S. B. Wijaya, and D. Nusyirwan, “Sistem Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam Dan Telegram Sebagai Notifikasi,” *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 8, no. 1, p. 30, 2023, doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2291.
- [15] D. Danang, E. Fredyan, and I. S. Suasana, “Prototype Alat Keamanan Rumah Internet Of Things (IoT) Berbasis Nodemcu Esp8266 Dengan Esp32 Cam Dan Kombinasi Sensor Menggunakan Telegram,” *Unitech*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [16] D. Desmira, D. Aribowo, W. D. Nugroho, and S. Sutarti, “Penerapan Sensor Passive Infrared (Pir) Pada Pintu Otomatis Di Pt Lg Electronic Indonesia,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.30656/prosisko.v7i1.2123.
- [17] D. Yusuf and F. N. Afandi, “Aplikasi Absensi Berbasis Android Menggunakan Validasi Koordinat Lokasi Dan Nomor Handpone Guna Menghindari Penularan Virus Covid 19,” *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 10, no. 1, pp. 16–22, 2020, doi: 10.36448/jmsit.v10i1.1492.
- [18] K. Kurniati, “Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Pengarsipan Dokumen Kantor Kecamatan Lais,” *J. Softw. Eng. Ampera*, vol. 2, no. 1, pp. 16–27, 2021, doi: 10.51519/journalsea.v2i1.89.
- [19] M. R. F. Adani, A. Zulkarnain, and Y. A. Kanthi, “Rancang Bangun Sistem Informasi Mata Kuliah Tugas Khusus Menggunakan Metode Prototyping,” *J. Inform.*, vol. 22, no. 1, pp. 47–65, 2022, doi: 10.30873/ji.v22i1.3173.
- [20] B. Hartono, *P Y YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK Sistem Informasi*. 2019.