

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KEAMANAN PADA  
GARDU DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN *ESP32-CAM*  
BERBASIS *WEBSITE***

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Rachel Lita Juniar**

**NPM: 1915031030**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2024**

## ABSTRAK

### RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KEAMANAN GARDU DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN *ESP32-CAM* BERBASIS *WEBSITE*

Oleh

**RACHEL LITA JUNIAR**

Gardu Distribusi merupakan aset PLN yang harus dijaga dan dipelihara, dikarenakan gardu distribusi komponen penting dalam penyaluran distribusi listrik. Pada akhir akhir ini gardu distribusi sering terjadi pencurian. Pencurian ini berupa kehilangan kabel pada bagian dalam gardu distribusi. Selain itu pada gardu distribusi sering kali ada oknum yang membuka gardu selain petugas PLN sehingga sering menyebabkan kunci atau gembok pada gardu distribusi rusak sehingga pintu gardu distribusi tidak bisa ditutup kembali. PLN membutuhkan sistem pemantauan keamanan Gardu Distribusi yang dapat dipantau dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah alat sistem keamanan gardu distribusi. Sistem ini bertujuan untuk membangun sistem pemantauan keamanan dengan suatu inovasi yang dirancang untuk menjaga dan memelihara gardu distribusi dari oknum yang tidak bertanggung jawab yang mencuri kabel *Pudding* atau merusak pintu gardu distribusi. Sistem pemantauan keamanan ini menggunakan sensor PIR yang akan mendeteksi adanya pergerakan yang di deteksi oleh sinar *infrared* yang kemudian mengaktifkan *ESP32-CAM* kemudian *ESP32-CAM* mengirimkan hasil gambar ke *Google Drive*. Sistem keamanan dapat dipantau melalui *website* yaitu *Thinger.io*. Pada hasil pengujian, waktu yang dibutuhkan untuk mengirim dan menerima notifikasi pada *Thinger.io* berkisar 5-6 detik dan untuk pengiriman hasil deteksi sensor di *Google Drive* yaitu berkisar 3-10 detik. Alat keamanan ini telah bekerja dengan baik dengan sudut deteksi hingga 65°, dengan adanya *delay* rata rata pada Sensor PIR 3,8 detik dan *delay* rata rata pengiriman *ESP32-CAM* yaitu 3,5 detik. Hasil penelitian berupa desain dan implementasi sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan untuk membantu memantau gardu distribusi dari pencuri kabel dan menghindari orang yang membuka gardu distribusi selain dari petugas PLN. Hasil pengujian Sistem keamanan ini bekerja dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%.

**Keywords:** Arduino IDE, *ESP32-CAM*, *Google Drive*, Sensor PIR, Sistem Keamanan Gardu Distribusi, *Thinger.io*.

**ABSTRACT**

**DISTRIBUTION SUBSTATION SECURITY *MONITORING* SYSTEM**

**DESIGN BY USING A *WEBSITE* BASED *ESP32-CAM***

By

**RACHEL LITA JUNIAR**

Distribution substations are PLN assets that must be maintained and maintained, because distribution substations are important components in the distribution of electricity. Recently, theft has often occurred at distribution substations. This theft consists of missing cables inside the distribution substation. Apart from that, at distribution substations there are often individuals who open the substations other than PLN officers, which often causes the keys or padlocks on the distribution substation to be damaged so that the distribution substation door cannot be closed again. PLN needs a Distribution Substation security *monitoring* system that can be monitored remotely. This research aims to build a distribution substation security system tool. This system aims to build a security *monitoring* system with an innovation designed to protect and maintain distribution substations from irresponsible individuals who steal *Pudding* cables or damage distribution substation doors. This security *monitoring* system uses a PIR sensor which will detect movement which is detected by infrared light which then activates the *ESP32-CAM* and then the *ESP32-CAM* sends the resulting image to *Google Drive*. The security system can be monitored via the *website*, namely *Thingier.io*. In the test results, the time needed to send and receive notifications on *Thingier.io* is around 5-6 seconds and to send sensor detection results to *Google Drive* is around 3-10 seconds. This security tool has worked well with a detection angle of up to 65°, with an average delay on the PIR Sensor of 3.8 seconds and an average delay for *ESP32-CAM* sending of 3.5 seconds. The results of the research are the design and implementation of PIR sensors as movement detectors to help monitor distribution substations for cable thieves and avoid people other than PLN officers opening distribution substations. This security system works well with a 100% success rate.

**Keywords:** Arduino IDE, *ESP32-CAM*, *Google Drive*, PIR Sensor, Distribution Substation Security System, *Thingier.io*.

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KEAMANAN PADA  
GARDU DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN *ESP32-CAM*  
BERBASIS *WEBSITE***

Oleh  
**RACHEL LITA JUNIAR**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2024**

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KEAMANAN PADA GARDU DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN ESP32-CAM BERBASIS *WEBSITE*

Nama Mahasiswa : *Rachel Tita Junior*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915031030

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik



MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

**Umi Murdika, S.T., M.T.**

NIP 197202062005012002

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M. Sc.**

NIP 197509282001121002

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi Teknik Elektro

**Herlinawati, S.T., M.T.**

NIP 197103141999032001

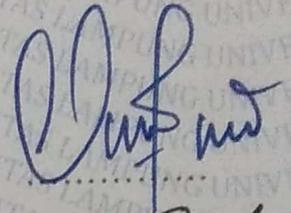
**Herlinawati, S.T., M.T.**

NIP 197103141999032001

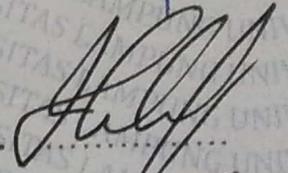
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

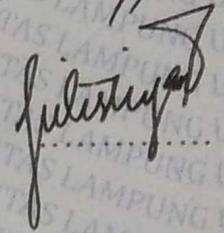
Ketua : **Umi Murdika, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M. Sc.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Sri Ratna S, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M. Sc. )**  
NIP 197509282001121002



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 01 Maret 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rachel Lita Juniar

Npm : 1915031030

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Keamanan Pada Gardu Distribusi dengan menggunakan ESP32-CAM berbasis *Website*” merupakan asli penelitian saya. Pada skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak terdapat atau ditebitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 18 Maret 2024



Rachel Lita Juniar

NPM. 1915031030

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bekasi, pada tanggal 8 Juni 2001, Penulis merupakan anak keempat dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Ridwan Simamora dan Ibu Yuanita Novalina Hutabarat, Penulis memulai pendidikan di Tk Sejahtera Bandar Lampung pada tahun 2006 hingga 2007, SD Sejahtera way Kandis Bandar Lampung pada tahun 2007 hingga 2013, SMP Negeri 21 Bandar Lampung pada tahun 2013 hingga 2016, dan SMA Negeri 15 Bandar Lampung pada tahun 2016 hingga 2019. Penulis kemudian menjadi mahasiswi Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur PMPAP. Selama menjadi mahasiswi penulis berkesempatan untuk mengikuti program Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI) pada bidang Teknologi Multimedia pada bidang Teknologi Multimedia pada tahun 2021, kemudian Penulis berkesempatan menjadi Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung selama 2 Priode, Pada priode Pertama penulis menjadi anggota Kaderisasi Pengembangan Organisasi (KPO) pada tahun 2020, dan pada Priode yang kedua menjadi Anggota Komunikasi dan Informasi (KOMINFO) pada tahun 2021. Kemudian Penulis berkesempatan tergabung dalam anggota Asisten Laboratorium Teknik Kendali pada tahun 2022 dan dipercayakan menjadi asisten Praktikum Dasar Sistem Kendali dan Sistem Kendali Lanjut pada tahun 2022 hingga 2023. Selain itu, penulis juga mengikuti kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Dengan kegiatan magang sekaligus Kerja Praktek di PT Haleyora Power Sub Region 7 Lampung Area Tanjung karang.

# PERSEMBAHAN

**Ku persembahkan karya ini kepada:**

Ayah dan Ibu Tercinta

**Ridwan Simamora dan Yuanita Hutabarat**

Abang dan Adik Tercinta

**Richard Manuel Simamora**

**Ricky Octavianus Simamora**

**Reynaldo Joshua Simamora**

**Rossy Tasya Maria Simamora**

**Rudolfo Yehezkiel Simamora**

Seluruh Keluarga Besar

Seluruh dosen dan teman – teman Jurusan Teknik Elektro  
serta Almamater Universitas Lampung.

# MOTTO

## “ORA ET LABORA”

“Datanglah kepada-Ku, hai semua yang berjerih lelah dan berbeban berat, dan Aku akan memberimu kelegaan. Pikullah kuk-Ku atasmu, dan belajarlah dari-Ku, sebab Aku lemah lembut dan rendah hati, dan engkau akan mendapatkan kelegaan bagi jiwamu.”

**(Matius 11:28 - 29)**

“Karna masa depan sungguh ada dan harapan mu tidak akan hilang.  
Hai anakku, dengarkanlah, dan jadilah bijak, tunjukanlah hatimu  
kejalan yang benar

**(Amsal 23 : 18-19)**

“Berbahagialah orang yang suci hatinya, karena mereka akan melihat Allah.”

**(Matius 5:8)**

"Tak perlu seseorang yang sempurna. Cukup temukan orang yang selalu membuatmu bahagia dan membuatmu berarti lebih dari siapapun."

**( OPUNG B.J.HABIBIE)**

"Belajarlah mengucap syukur dari hal-hal baik di hidupmu. Belajarlah menjadi kuat dari hal-hal buruk dihidupmu."

## SANWACANA

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Keamanan Gardu Distribusi dengan menggunakan ESP32-CAM Berbasis *Website*”. Selama menjalani pengerjaan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., ASEAN Eng. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung dan pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing kepada penulis. Terimakasih atas ilmu, nasihat, saran, serta kritik selama proses penyusunan skripsi ini dan selama penulis menjadi mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing kepada penulis. Terimakasih atas ilmu, nasihat, saran, serta kritik selama proses penyusunan skripsi ini dan selama penulis menjadi mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna, S.T., M.T. selaku penguji utama dalam proses penyusunan skripsi ini. Terimakasih atas ilmu, nasihat, saran, serta kritik selama proses penyusunan skripsi ini dan selama penulis menjadi mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung.
6. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku pembimbing akademi penulis yang telah memberikan bimbingan bagi penulis selama menjalani studi di Teknik Elektro Universitas Lampung.

7. Bapak Afri Yudamson.S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing dan penguji dalam proses kerja Praktek.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu, pengajaran, serta bimbingan selama penulis menjalani perkuliahan di Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Seluruh Staff Jurusan Teknik Elektro serta Fakultas Teknik Universitas Lampung yang telah membantu penulis dalam segala urusan administrasi.
10. Orang tua yang penulis yang terkasahi, papa dan mama atas segala dukungan, nasehat, serta doa demi kelancaran studi penulis dan untuk Abang Richard, Abang Ricky, Abang Reynaldo, Kak Vania, Kak Basa, Kak Chintya dan adik adik tercinta Rossy, Rudolfo Terimakasih selalu support dan selalu doakan penulis.
11. Keluarga Eternity Angkatan 2019 yang sudah menjadi kawan seperjuangan pada masa Mahasiswa baru (Maba) sampai Pengkaderan dan banyaknya kenangan kebersamaan selama menjalani Perkuliahan.
12. Segenap Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) yang telah mengajarkan banyak hal tentang Berorganisasi yang benar tingkat Mahasiswa dan menjadi keluarga dalam berbagai keluhan kesah.
13. Teman- teman KKN Desa Sidoreno yaitu Rizky, Aldi, Deyna, Klise, Crista, Mutia dan Bapak Eko, Bu Lilik yang telah menjadi keluarga baruku dan memberikan banyak cerita dan kenangan selama 40 hari di desa.
14. Segenap Keluarga Besar Laboratorium Teknik Kendali, dan rekan rekan asisten Lab Angkatan 2019, kakak dan adik asisten lab angkatan 2018 & 2020 yang selalu membantu dan bekerja sama dalam mengerjakan setiap tanggung jawab sebagai asisten praktikum Dasar Sistem Kendali, Sistem Kendali Lanjut dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
15. Teman teman “2023 Lulus Amin” ada Mutia, Yunita, Rifka, Murti, Zahwa yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam menjalani perkuliahan selama ini, teman susah dan senang bareng-bareng saat praktikum, gamtek dan penyelesaian skripsi Penulis.

16. Teman - teman magang Dika, Ronald, Joseph, Hari, Ferry, Auliyah, Mirza, Steven, Putri, Natasya yang sudah menemani, membantu dan menambah cerita penulis selama 5 bulan menjalani magang di Haleyora Power Region 7 SubLampung dan sudah membantu aku dalam mengerjakan TA.
17. Teman – teman kelompok Kecil ku untuk kak Retha, kak Anita, kak Lasma, Uli, Tesa, Melda, Winda yang selalu mendoakan ku dan selalu menyemangati penulis dalam suka maupun duka.
18. Teman Teman PNB HKI Squad untuk Amang Pdt.Roni Siahaan, bang Jonathan Sitorus, bang Tian, bang Kiki, bang Firman, bang Leo, bang David, bang Boni, Ganda Putra, Abet, Pindo, Alex, Lintong, Ryan, Dody, kak Yanti, Tina, Nita, Widya, Lidya, kak Duma Family, yang selalu mendoakan, mensupport dan menemani penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
19. Segenap keluarga besar Simamora dan Hutabarat Family untuk Opung Bekasi, Opung Bakkara, Bou, Amang Boru, Uda, Inang uda, Tulang, Nantulang, Nte Uli, Nte Lia, kak Lisa, kak Regita, kak Angelica, kak Charis, Kak Tabitha dan untuk keluarga yang tidak dapat disebutkan.
20. Semua pihak yang telah membantu selama pelaksanaan pengerjaan skripsi namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kemajuan bersama. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 18 Maret 2024

Penulis,

Rachel Lita Juniar

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Gardu Distribusi .....	9
2.3 Jenis Jenis Gardu Distribusi .....	9
2.3.1 Gardu Beton .....	9
2.3.2 Gardu Portal .....	10
2.3.3 Gardu Kontrol .....	11
2.3.4 Gardu Hubung .....	12
2.4 Mikrokontroler <i>ESP32-CAM</i> .....	12
2.5 Sensor PIR .....	13
2.6 Power Supply .....	16
2.7 Internet Of Think (IOT) .....	16
2.8 Arduino IDE .....	17
2.9 <i>Thingier.io</i> .....	17
2.10 <i>Google Drive</i> .....	18

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Alat dan Bahan.....	19
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.3 Tahapan Perancangan.....	20
3.3.1 Perancangan Sistem .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Visualisasi Perancangan.....	24
4.2 Prinsip Kerja Perancangan .....	25
4.3 Pengujian Subsistem .....	26
4.3.1. Pengujian Mikrokontroler <i>ESP32-CAM</i> .....	27
4.3.2. Pengujian Sensor PIR .....	29
4.3.2.1 Pengujian waktu inisialisasi Sensor PIR.....	30
4.3.2.2 Pengujian <i>Waktu tunda</i> pembacaan sensor PIR .....	31
4.3.2.3 Pengujian <i>delay</i> Sensor PIR terhadap sudut deteksi .....	34
4.3.2.4 Pengujian sensitifitas sensor PIR terhadap pergerakan.....	36
4.3.2.5 Pengujian Tegangan <i>Output</i> pir terhadap jarak.....	38
4.3.3 Kalibrasi pengujian alat sensor PIR .....	40
4.3.4 Pengujian <i>delay ESP32-CAM</i> .....	41
4.3.5 Pengujian <i>Thinger.io</i> .....	43
4.3.6 Pengujian sistem perancangan .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Gardu Beton .....	10
Gambar 2.2 Gardu Portal .....	11
Gambar 2.3 Gardu Kontrol .....	11
Gambar 2.4 <i>ESP32-CAM</i> .....	13
Gambar 2.5 Sensor PIR.....	14
Gambar 2.6 Bagian Dari Sensor PIR .....	15
Gambar 2.7 Rangkain Power Supply .....	16
Gambar 2.8 Arduino IDE.....	17
Gambar 2.9. <i>Thinger.io</i> .....	18
Gambar 2.10 <i>Google Drive</i> .....	18
Gambar 3.1 Diagram Perancangan Alat pada Sistem Keamanan Gardu .....	20
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Alat.....	22
Gambar 4.1 Visualisasi Perancangan Alat sistem Keamanan Gardu Distribusi ....	24
Gambar 4.2 Rangkain komunikasi alat sistem keamanan gardu distribusi.....	26
Gambar 4.3 Pengujian Mikrokontroler <i>ESP32-CAM</i> secara <i>Hardware</i> .....	27
Gambar 4.4 Proses <i>Upload</i> program ke <i>ESP32-CAM</i> .....	28
Gambar 4.5 Hasil pengujian Waktu tunda Pembacaan sensor PIR terhadap jarak .....	31
Gambar 4.6 Hasil pengujian <i>Delay</i> sensor PIR terhadap sudut deteksi.....	34
Gambar 4.7 Rangkaian Pengujian sensitifitas sensor PIR .....	36
Gambar 4.8 Rangkain Pengujian <i>Output</i> sensor PIR terhadap jarak .....	38
Gambar 4.9 Pengujian delay <i>ESP32-CAM</i> .....	41
Gambar 4.10 Tampilan hasil pengiriman gambar <i>ESP32-CAM</i> ke <i>Google Drive</i> .....	43
Gambar 4.11 Tampilan <i>login Thinger.io</i> .....	44
Gambar 4.12 Tampilan submenu pada <i>Thinger.io</i> .....	45
Gambar 4.13 Tampilan submenu statistik pada <i>Thinger.io</i> .....	45
Gambar 4.14 Pemasangan alat sistem pemantauan keamanan gardu Distribusi ...	46

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor PIR .....	15
Tabel 3.1 Alat dan Bahan .....	19
Tabel 4.1 Hasil pengujian Waktu Tunda Sensor PIR .....	30
Tabel 4.2 Pengujian Waktu tunda sensor PIR terhadap jarak .....	32
Tabel 4.3 Pengujian Waktu tunda sensor PIR terhadap sudut deteksi.....	35
Tabel 4.4 Hasil pengujian sensitivitas sensor PIR terhadap objek.....	37
Tabel 4.5 Hasil pengujian output sensor terhadap jarak dengan tegangan 5 volt..	39
Tabel 4.6 Perbandingan akurasi sensor PIR pada alat dan <i>Datasheet</i> sensor PIR.	40
Tabel 4.7 Pengujian <i>delay ESP32-CAM</i> .....	42
Tabel 4.8 Pengujian sistem perancangan dengan gangguan manusia.....	48

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gardu distribusi merupakan sebuah komponen penting sebagai penyaluran distribusi listrik yang berfungsi untuk menurunkan atau menaikkan tegangan menengah ke tegangan rendah sehingga dapat disalurkan ke konsumen. Gardu distribusi juga merupakan aset terpenting untuk PLN, maka dari itu gardu distribusi harus dijaga dan dipelihara. Pada akhir akhir ini gardu distribusi sering terjadi pencurian, pencurian ini berupa kehilangan kabel pada bagian dalam gardu distribusi. Selain itu pada gardu distribusi sering kali ada oknum yang membuka gardu selain petugas PLN sehingga sering menyebabkan kunci atau gembok pada gardu distribusi rusak dan tidak bisa menutup kembali dengan baik pintu gardu distribusi. Karenanya PLN membutuhkan sistem pemantauan keamanan Gardu Distribusi yang dapat dipantau dari jarak jauh. Pemantauan dan pengendalian keamanan peralatan dapat dilakukan dari jarak jauh, sehingga lebih *fleksibel* dalam hal tempat dan pengontrol sistem dapat dengan leluasa untuk mendapatkan informasi dari jarak jauh [1,2].

Sebelumnya telah ada penelitian tentang perancangan sistem keamanan rumah yang dilengkapi oleh camera Trap. Pada penelitian ini hanya untuk memastikan keamanan rumah ketika pemilik rumah sedang tidak dirumah. Alat akan bekerja mengirimkan tanda peringatan kepada pemilik rumah yaitu menggunakan chatting Telegram yang sudah dirancang untuk menerima notifikasi dan sebagai media *monitoring* dan kontroler dari alat yang telah dirancang [3].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nasir dan Muhammad Izan Qurniawan pada tahun 2021 membahas tentang “*Prototype sistem monitoring keamanan rumah menggunakan multi sensor berbasis website*”. Berdasarkan hasil pengujian penelitian sensor bekerja mulai pada saat sensor PIR, MQ-2, dan DHT11 aktif, maka sensor akan mulai mendeteksi atau menerima input dari suatu keadaan data, kemudian mikrokontroler *NodeMCU* memproses data atau inputan berdasarkan kondisi yang terjadi. Sebelumnya data akan dicek apakah memenuhi sebuah kondisi atau tidak. Jika data sensor memenuhi sebuah kondisi bahaya maka hasil pembacaan sensor akan dikirim dan kemudian ditampilkan pada *website* dan *telegram* sebagai media notifikasi, jika tidak data akan dikirimkan pada *website* saja [4].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Choirul Anwar, dan Didik Trisianto pada 2018 dari Universitas Narotama Surabaya membahas tentang sistem keamanan rumah dengan webcam berbasis *website* dan SMS gateway. Penelitian ini menjelaskan mengenai alat keamanan rumah dengan menggunakan Sensor *Passive Infrared* (PIR). Alat ini berbasis SMS dan *website* sehingga membutuhkan Gammu dan MySQL server. Berdasarkan hasil pengujian setiap sensor yang dilakukan, sistem ini dapat berfungsi dengan baik. Alat bekerja dengan mendeteksi gerakan secara otomatis seperti kamera pendeteksi gerakan, kemudian hasil gerakan yang dideteksi maka akan dikirimkan laporan berupa SMS. Metode mengirimkan notifikasi menggunakan SMS dikarenakan terjangkau biaya pengiriman SMS dan cepatnya waktu pengiriman [4].

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem pemantauan keamanan dari jarak jauh pada gardu distribusi milik PLN. Penulis merancang sebuah alat “Sistem Perancangan Pengendalian keamanan gardu distribusi menggunakan *ESP32-CAM* berbasis *website* “. Pada penelitian ini dilengkapi oleh sensor PIR sebagai sensor yang akan mendeteksi pergerakan saat pintu gardu dibuka dan menggunakan *Website* sebagai penerima notifikasi dan menggunakan *ESP32-CAM* sebagai kamera yang akan mengirimkan hasil file gambar dari *ESP32-*

*CAM* ke *Google Drive*. Cara kerja alat yang akan dirancang yaitu alat akan mendeteksi seseorang yang membuka pintu gardu distribusi, ketika pintu sudah dibuka atau ada pergerakan secara otomatis akan mengaktifkan sensor PIR kemudian *ESP32-CAM* akan menangkap gambar dan kemudian gambar akan dikirimkan melalui *website*.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pemantauan keamanan pada Gardu Distribusi jenis Gardu portal.
2. *Memonitoring* keamanan melalui jarak jauh dapat diakses oleh pengguna melalui *Website Thinger.io* pada jaringan Internet.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Dengan adanya sistem pengendalian keamanan pada gardu distribusi ini petugas PLN dapat mudah memantau keadaan gardu distribusi dari jarak jauh melalui jaringan internet berbasis *website* sehingga ketika terjadi gangguan pada gardu distribusi dapat segera dilakukan operasi dan pemeliharaan pada gardu distribusi.

## 1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem keamanan menggunakan *ESP32-CAM* untuk menangkap gambar.
2. Menyusun *interface* antara sensor dan *controller* untuk membentuk sistem keamanan. Menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi suatu pergerakan di dalam gardu distribusi.
3. Menampilkan data secara *real-time* dengan melihat berapa lamanya *delay* data yang dikirimkan ke *website*.

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Modul komponen yang digunakan antara lain *ESP32-CAM*, dan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*).
2. Alat yang telah dibuat diuji pada gardu distribusi area tanjung karang.
3. Pengujian alat hanya dilakukan pada siang hari saja.
4. Sensor PIR yang digunakan pada penelitian ini hanya mendeteksi Inframerah Manusia.
5. Pada pengujian sistem keamanan ini *power supply* yang digunakan yaitu *Powerbank* 10000 mAh dan karna itu lamanya alat dapat menyala selama  $\pm 10$  jam.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### BAB 1. PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat, hipotesis, dan sistematika penulisan penelitian.

### BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memaparkan tentang landasan teori dari penelitian yang didapat dari sumber buku, jurnal, dan penelitian terdahulu.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini memaparkan waktu, tempat, alat, bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

### BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan perancangan alat monitoring keamanan pada gardu distribusi serta menganalisa data untuk dijadikan keluaran pada *website*.

### BAB 5. PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran yang didasarkan pada hasil data dan pembahasan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

##### **2.1.1. Perancangan Sistem Keamanan Rumah yang dilengkapi Camera Trap Menggunakan *ESP32-CAM* dengan Notifikasi Telegram.**

Penelitian ini dilakukan oleh Andre Fajar Alfianur, I Komang Somawirata, dan Kartiko Adi Widodo pada tahun 2019 dari Institut Teknologi Nasional, Malang. Karena banyaknya tindak kejahatan pencurian dan perampokan dirumah bisa terjadi kepada semua orang. Maka penelitian ini menjelaskan mengenai Sistem Keamanan Camera Trap menggunakan *ESP32-CAM* sebagai kameranya dan Telegram sebagai notifikasi peringatannya. Alat keamanan rumah yang digunakan *multisensor*, seperti sensor *Passive Infrared receiver (PIR)*, *ESP32-CAM*, dan *Flame Sensor* [3].

Istilah kamera trap pada penelitian ini adalah sebuah jebakan kamera yang menggunakan *ESP32-CAM* dan dilengkapi dengan sensor PIR yang menggunakan pergerakan sebagai pemicu, alat ini akan bekerja jika terdeteksi adanya seseorang yang masuk kedalam rumah dan alat ini juga dapat mengetahui jika adanya kebakaran. Sistem keamanan secara otomatis akan mengaktifkan sensor yang dipasang berdekatan dengan kamera, sehingga sesuatu yang bergerak atau adanya api maka akan terdeteksi oleh sensor PIR dan *Flame Sensor* yang dapat mendeteksi adanya sinar *ultraviolet* dari api, kamera akan melakukan proses pengambilan gambar dan hasilnya akan dikirimkan ke telegram. Adapun

saran untuk pengembangan penelitian ini adalah menambahkan kembali beberapa sensor untuk mendukung keamanan lainnya.

### **2.1.2. *Prototype Sistem Monitoring Keamanan Rumah Menggunakan Multi Sensor Berbasis Website***

Penelitian ini dilakukan oleh Muhammad Nasir dan Muhammad Izan Qurniawan pada tahun 2021 dari Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis. Pada penelitian ini mengambil judul *Prototype sistem monitoring* keamanan rumah menggunakan multisensor berbasis *website*. Penelitian ini menggunakan Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*, dan untuk Sensor yang digunakan yaitu Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*), Sensor *MQ-2*, Sensor *DHT11*. Alat ini berbasis *Website* dan telegram sebagai *Output* untuk Notifikasi [4].

Berdasarkan hasil pengujian penelitian sensor bekerja mulai pada saat sensor PIR, *MQ-2*, dan *DHT11* aktif, maka sensor akan mulai mendeteksi atau menerima *input* dari suatu keadaan, kemudian mikrokontroler *NodeMCU* memproses data atau input berdasarkan kondisi yang terjadi. Sebelumnya data akan dicek apakah memenuhi sebuah kondisi atau tidak. Jika data sensor memenuhi sebuah kondisi bahaya maka hasil pembacaan sensor akan dikirim dan kemudian ditampilkan pada *website* dan *telegram* sebagai media notifikasi, jika tidak data akan dikirimkan pada *website* saja. Penelitian ini sudah cukup bagus dan bisa dikembangkan lagi dengan menambahkan *ESP32-CAM* sebagai sistem keamanan tambahan.

### **2.1.3. *Sistem Keamanan Rumah Dengan Websitcam Berbasis Website dan SMS Gateway.***

Penelitian ini dilakukan oleh Choirul Anwar, dan Didik Trisianto pada 2018 dari Universitas Narotama Surabaya. Penelitian ini menjelaskan mengenai alat keamanan rumah dengan menggunakan Sensor *Passive*

*Infrared* (PIR). Alat ini berbasis *short message service* (SMS) dan *website* sehingga membutuhkan *Gammu* dan *MySQL server* [5].

Berdasarkan hasil pengujian dari kinerja setiap sensor yang dilakukan, sistem ini dapat berfungsi dengan baik. Alat bekerja dengan mendeteksi gerakan secara otomatis seperti kamera pendeteksi gerakan, kemudian hasil gerakan yang dideteksi maka akan dikirimkan laporan berupa SMS. Metode *notifikasi* menggunakan SMS digunakan dengan alasan terjangkau biaya pengiriman SMS dan cepat dalam waktu pengiriman. Adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu karna perkembangan teknologi dan internet sangat pesat maka orang-orang sudah banyak menggunakan aplikasi yang menggunakan internet, maka penelitian ini bisa dikembangkan dengan mengubah notifikasi menjadi Telegram.

#### **2.1.4. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Piranti *Raspberry Pi 3* menggunakan Internet of things.**

Penelitian ini dilakukan oleh Bayu Riyadi, Hendriyawan Achmad pada tahun 2019 dari program studi S1 Teknik Elektro, Universitas Teknologi Yogyakarta. Pada Penelitian ini menggunakan sensor PIR, kamera *webcam*, sensor suhu (DHT11), sensor gas (MQ-135) dan *Raspberry Pi*. Sensor PIR digunakan karna sensor tersebut dapat mendeteksi adanya gerak pada rumah. Sensor suhu (DHT11) digunakan untuk mendeteksi suhu ruangan, jika suhu naik hingga batas yang tidak wajar, maka sistem akan mengirimkan informasi ke pemilik rumah sebagai peringatan kebakaran. Sensor gas (MQ-02) berfungsi untuk mendeteksi adanya kebocoran gas, sehingga sistem akan memutus penyalur daya listrik utama ke rumah [6].

*Raspberry Pi 3* ini merupakan Mini personal Computer (PC) yang bisa diprogram menggunakan bahasa *Python* untuk menghidupkan kamera dan mengambil gambar aktifitas di rumah apabila sensor PIR mendeteksi penyusup yang kemudian mengirimkan foto melalui aplikasi telegram kepada pemilik rumah tanpa harus memerlukan media penyimpanan yang

besar. Hasil yang diperoleh dari sensor akan diproses oleh sistem lalu menjadi acuan sebagai informasi untuk pemilik rumah, sensor PIR akan mengeluarkan tegangan 3,21 volt ketika mendeteksi adanya suhu panas, sensor MQ-2 menjadi 0,00 volt ketika mendeteksi adanya gas, sensor DHT11 mempunyai *error* rata rata  $0,7^{\circ}\text{C}$  dengan *termometer* pada umumnya yang bisa digunakan masyarakat. Saran untuk pengembangan penelitian ini yaitu karna menggunakan *Raspberry Pi* harga sedikit mahal, bisa diganti dengan mikrokontroler yang lebih murah dan terjangkau.

#### **2.1.5. Perancangan dan Pembuatan Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Smartphone*.**

Penelitian ini dilakukan oleh Putri Rizki Ananda dan Thamrin pada tahun 2021 dari Teknik Elektronika, Universitas Negri Padang. Penelitian ini membuat suatu sistem keamanan rumah berbasis *Smartphone* dengan menggunakan multisensor, seperti sensor PIR (*Passive infrared*), Sensor Magnet, Sensor Laser, LDR (*Light Dependent Resistor*), *buzzer*, *solenoid door lock*, *relay* dan Arduino Atmega2560 sebagai mikrokontrolernya [7].

Berdasarkan hasil penelitian sistem keamanan rumah ini, menggunakan teknologi internet yang terhubung ke *smartphone* kemudian semua sistem akan aktif. Pendeteksi alat ini dimulai dari teras rumah menggunakan sensor PIR. Jika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan maka ketiga sensor laser didalam rumah akan aktif. Jika salah satu sensor magnetik maupun laser terpicu maka *buzzer* atau alarm akan berbunyi. Dan pada ESP8266 akan memberikan *notifikasi* ke *smartphone*, melalui *Smartphone* maka kunci otomatis berupa *solenoid door lock* akan langsung mengunci pintu. Untuk membuka kembali pintu tersebut maka sistem harus dinonaktifkan terlebih dahulu. Saran untuk pengembangan penelitian ini yaitu bisa ditambahkan sensor flame untuk keamanan rumah jika terjadi adanya kebakaran atau sinar uv pada api.

## **2.2. Gardu Distribusi**

Gardu distribusi merupakan suatu bangunan instalasi listrik yang memiliki alat-alat pemutus, penghubung, pengaman dan trafo distribusi untuk mendistribusikan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan tegangan konsumen. Gardu distribusi memiliki fungsi yaitu dapat menyalurkan atau meneruskan tenaga listrik tegangan menengah ke konsumen menjadi tegangan rendah. Jenis perlengkapan hubung bagi tegangan menengah pada gardu distribusi berbeda sesuai dengan jenis konstruksi gardunya.

## **2.3. Jenis-Jenis Gardu Distribusi**

Secara garis besar gardu distribusi dibedakan menjadi 3 jenis yaitu jenis pemasangannya, jenis konstruksinya dan jenis penggunaannya. Menurut jenis pemasangannya gardu dapat dipasang luar maupun dipasang dalam. Menurut jenis konstruksinya ialah gardu beton, gardu tiang dan gardu kios. Menurut jenis penggunaannya gardu pelanggan umum dan gardu pelanggan khusus. Selain itu ada jenis gardu distribusi yang memiliki fungsi berbeda yaitu gardu hubung [8].

### **2.3.1. Gardu Beton**

Gardu beton merupakan gardu distribusi yang tipe pemasangan di dalam, karena seluruh komponen instalasinya ada di dalam sebuah bangunan dari batu dan beton. Gardu beton biasanya digunakan pada saluran distribusi jenis kabel atau Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). Pada gardu beton kapasitas transformator yang terpasang lebih besar dibandingkan dengan jenis gardunya, dikarenakan keamanan pada bangunan. Dan gardu beton biasanya ditempatkan pada daerah yang memiliki pemukiman padat dan kawasan Industri.



Gambar 2.1 Gardu Beton

Pada gambar 2.1 menunjukkan bahwa pada gardu beton dengan seluruh peralatan pemutus beban, transformator, *kubikel* dan *Load Break Switch* (LBS) berada didalam bangunan beton. Pada gardu beton maksimum kapasitas trafo nya yaitu 2 x 630 Kva.

### 2.3.2. Gardu Portal

Gardu portal adalah gardu listrik jenis terbuka atau *outdoor* dengan memakai kontruksi dua tiang atau lebih. Pada gardu portal terdapat tempat kedudukan transformator kurang lebih 3 m diatas tanah dan ditambahkan *platform* untuk memudahkan kerja teknisi operasi dan pemeliharaan. Pada gardu portal kapasitas transformator dipasang pada bagian atas dan lemari panel atau Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) pada bagian bawah. Gardu portal biasanya ditempatkan langsung dengan daerah pelayanan konsumen, pada tegangan disalurkan langsung ke konsumen melewati jurusan-jurusan, dan untuk setiap unit gardu portal dapat disalurkan empat jurusan. Gambar 2.2 memperlihatkan gambar contoh dari gardu Portal.



Gambar 2.2 Gardu Portal

Pada gardu portal biasanya tiang yang digunakan yaitu tiang yang berasal dari beton atau tiang besi yang memiliki kekuatan dengan panjang masing masing tiang 11-12 m. Gardu portal ini juga memiliki daya maksimal 400 kVA, dan kapasitas trafo minimal 160 kVA.

### 2.3.3 Gardu Kontrol

Gardu Kontrol adalah gardu distribusi dengan jenis pemasangan luar yang terpasang dengan konstruksi 1 tiang dan memiliki transformator yang terpasang jenis 3 fasa atau 1 fasa dengan tipe CSP (*Completely Self protected Transformer*) yaitu peralatan *Switching* dan proteksinya sudah terpasang lengkap dalam tangki transformator. Pada gardu kontrol kapasitas transformator yaitu minimal 25 kVA dan maksimal 100 kVA. Pada dasarnya sistem pada kontrol berfungsi sama seperti gardu portal yang membedakan hanya pada jenis PHB-TR, Jumlah tiang dan beberapa konstruksi yang digunakan. Gambar 2.3 memperlihatkan gambar contoh dari gardu kontrol.



Gambar 2.3 Gardu Kontrol

### 2.3.4 Gardu Hubung

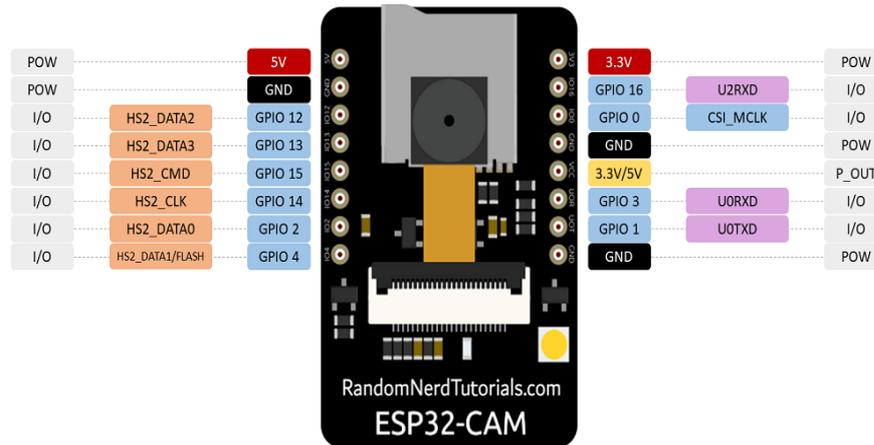
Gardu hubung atau *switching substation* merupakan gardu yang berfungsi sebagai manuver pengendali beban listrik jika terjadi gangguan aliran listrik. Gardu hubung ini juga dibuat untuk menghubungkan antara penyulang dan gardu distribusi yang manuver pengendali beban jika terjadinya gangguan. Pada gardu hubung hanya terdapat rangkain saklar beban, dan pemutus tenaga yang terhubung paralel. Selain itu pada gardu hubung terdapat pemutus tenaga pembatas beban pelanggan khusus tegangan menengah.

## 2.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan perangkat semikonduktor yang terdiri atas mikroprosesor, *input output* dan memori yang terdapat dalam satu keamanan *chip* sehingga mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol dalam suatu alat. Mikrokontroler juga merupakan sebuah mini computer yang telah berbentuk chip IC (*Integrated Circuit*) dan telah terancang untuk melakukan operasi yang diinginkan. Pada dasarnya, IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Prosesor (CPU), Memori serta perangkat *Input* dan *Output* yang dapat diprogram. [3].

### 2.4.1 ESP32- CAM

*ESP 32- CAM* adalah papan pengembangan *Wi-Fi/Bluetooth* dengan mikrokontroler *ESP32-CAM* dan kamera. *ESP32-CAM* berfungsi sebagai pusat data/kendali, semua intruksi dieksekusi oleh mikrokontroler sebagai otak dari rangkaian alat. Pada *ESP32-CAM* sudah dilengkapi dengan kamera OV2640. Terdapat fitur lain pada *ESP32-CAM* yang bisa mendeteksi wajah atau *face detection*. Maka *ESP32-CAM* dapat digunakan untuk mengambil gambar, dan modul *Wi-Fi* yang dapat mengirim data [3].



Gambar 2.4 *ESP32-CAM*

Gambar 2.3 memperlihatkan spesifikasi dari Sensor *ESP32-CAM* :

1. Pada prosesor terdapat Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 mikroprosesor, operating 160 or 240 MHz.
2. Daya rendah dual-core 32-bit CPU untuk Prosesor Aplikasi.
3. Mendukung kamera OV2640 dan OV7670 dengan Flash BuiltIn.
4. Memiliki Memori sampai 520 KB.
5. Memiliki wireless konektivitasnya yaitu *WI-FI* 802.11 b/g/n sedangkan untuk Bluetooth 4.2BR/EDR.
6. Memiliki input dan output dengan 18 channels.
7. Dukungan Upload gambar *Wi-Fi*.
8. Tertanam Lwip dan FreeRTOS.

## 2.5. Sensor

Sensor adalah elemen sistem yang secara efektif berhubungan dengan proses saat suatu variabel sedang diukur dan menghasilkan suatu keluaran dalam bentuk tertentu tergantung pada variabel masukannya, dan dapat digunakan oleh bagian sistem pengukuran yang lain untuk mengenali nilai variabel tersebut. Untuk mengendalikan sistem pemantauan keamanan pada gardu distribusi, maka sistem tersebut harus dilengkapi sensor. Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor PIR (*Passive Infrared*) dan Sensor Magnet yang diletakan pada titik yang dibutuhkan

pada sistem keamanan pada gardu distribusi agar sensor tersebut dapat mendeteksi adanya gerakan.

### 2.5.1. Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infra Red*) adalah komponen elektronika yang dapat mendeteksi pergerakan. Selain itu sensor PIR bersifat pasif, dimana sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah melainkan hanya dapat menerima dari radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor PIR dibuat untuk mendeteksi pancaran atau pantulan infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikro, selain dari panjang gelombang yang dipancarkan sensor tidak dapat mendeteksi. Cara kerja sensor PIR yaitu dengan menangkap pancaran infra merah, setelah infra merah dipancarkan maka sinar akan di tangkap kemudian masuk melalui lensa *Fresnel* dan mengenai sensor *pyroelektrik*, sinar infra merah mengandung energi panas dan membuat sensor *pyroelektrik* dapat menghasilkan arus listrik.



Gambar 2.5 Sensor PIR

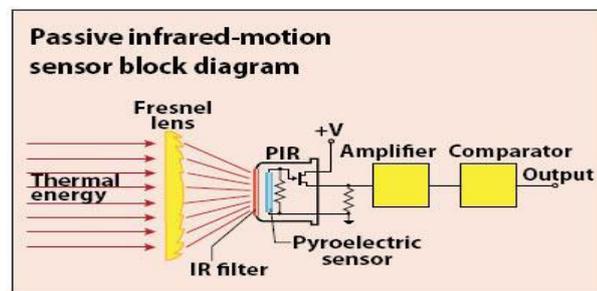
Pada gambar 2.5 menunjukkan bentuk sensor PIR. Terdapat tiga kaki yang dapat disambungkan dengan mikrokontroler, terdiri dari:

1. *Output* Digital, sebagai penghubung dengan keluaran digital.
2. Ground, sebagai penghubung yang dihubungkan ke ground.
3. DC Power, untuk penghubung input tegangan dengan rentan 3 sampai 12 Volt. Berikut Spesifikasi sensor PIR sebagai berikut:

Tabel 1 Spesifikasi Sensor PIR

Spesifikasi	Keterangan
Jarak Pendeteksian	+/- 7 m
Tegangan Kerja	3.3 VDC-5 VDC
Dimensi	32.2 mm x 24.3 mm x 25.4 mm
<i>Delay Time</i>	Adjustable (3->5 min)
<i>Lock Time</i>	0.2 sec

Berdasarkan spesifikasi dari sensor PIR maka sensor dipilih untuk diaplikasikan pada alat sistem keamanan karena spesifikasi yang sesuai dengan mikrokontroler yang digunakan dan memiliki nilai *error* yang cukup rendah dan Sensor PIR sangat efektif dipakai karna memiliki *human detector*.

Gambar 2.6 Bagian Bagian dari Sensor PIR (*Passive Infrared*).

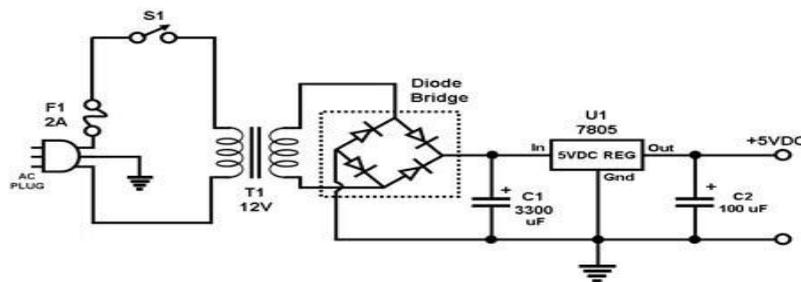
Gambar 2.6 merupakan bagian dari Sensor *Passive Infrared* yaitu sebagai berikut :

1. *Fresnel Lens* untuk memfokuskan sinar terang, tetapi juga karena intensitas cahaya yang relatif konstan diseluruh lebar berkas cahaya.
2. *IR filter* berfungsi sebagai menyaring panjang gelombang sinar *Infrared* pasif antara 8 sampai 14 mikron sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikron ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor.

4. *Pyroelectric* sensor untuk mendeteksi tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira kira  $32^{\circ}\text{C}$ , yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *pyroelectric* sensor yang merupakan inti dari sensor PIR.
5. *Amplifier* merupakan sebuah sirkuit *amplifier* yang ada menguatkan arus yang masuk pada material *pyroelectric*.
6. *Komparator* yaitu setelah dikuatkan oleh amplifier kemudian arus dibandingkan oleh *komparator* sehingga menghasilkan *output*.

## 2.6. Power Supply

*Power Suplay* merupakan suatu rangkain elektronika yang mengubah arus listrik bolak balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC). *Power supplay* berfungsi sebagai penghubung arus listrik ke komponen [7].



Gambar 2.7 Rangkain *power supplay*

## 2.7. Internet of Think (IoT)

IoT (*Internet of Think*) merupakan sebuah konsep suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia atau dari manusia ke komputer. IoT juga memiliki kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. Cara kerja IoT yaitu dengan memanfaatkan sebuah sistem pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya dapat menghasilkan sebuah interaksi sesama mesin

yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dalam jarak berapapun dan internet menjadi penghubung kedua interaksi mesin tersebut, dan manusia hanya menjadi pengawasnya saja. [7].

## 2.8. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source program*, kompilasi, *upload*, hasil kompilasi dan uji coba secara *terminal serial*. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler arduino telah ditanamkan suatu program bernama *bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* arduino dengan mikrokontroler arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *Library C/C++* atau disebut *wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Gambar 2.8 memperlihatkan gambar Arduino IDE [13].



Gambar 2.8 Arduino IDE.

## 2.9. Thinger.io

*Thinger.io* adalah *platform open source* untuk aplikasi *Internet of Things* (IOT) yang mendukung REST-API (*Representational State Transfer-Applications Programming Interface*) untuk mengendalikan perangkat akhir, menghemat *bandwidth* saat transmisi data, penemuan otomatis API, yang memungkinkan untuk menggabungkan dan mengelola perangkat IOT. *Thinger.io* juga terhubung hampir semua mikrokontroler ke *platform cloud Thinger.io* dengan aplikasi Wi-Fi, Ethernet, GSM, GPRS, dan sebagainya.

Pengontrolan mikro seperti ESP8266, ESP32, CC3200, Respberry Pi, Intel, Edison Board, Link in One Board, dan Arduino dengan pelindung *Wi-Fi*, *Eternet shield*, dan lain lain yang dihubungkan ke *platform cloud open source*. Platform ini menyediakan beberapa layanan seperti, menampilkan statistik untuk koneksi perangkat, transmisi data, menampilkan *dashbord* waktu nyata untuk perangkat yang terhubung, memungkinkan komunikasi pihak ke 3. Gambar 2.8 memperlihatkan gambar Thinger.IO [14].



Gambar 2.9 *Thinger.io*

### 2.10. *Google Drive*

*Google Drive* merupakan salah satu layanan penyimpanan (*Storage*) yang dimiliki oleh Google. Aplikasi ini berasal dari Google docs yang memiliki kapasitas penyimpanan secara gratis sebesar 15 *Gigabyte* (GB). *Google Drive* juga dapat mudah diakses dimanapun, kapanpun dan menggunakan perangkat apapun untuk menyimpan file dalam bentuk foto, video, dokumen teks, *spreadsheet*, dan presentasi. *Google Drive* memiliki keunggulan lain seperti dapat mengenali objek secara otomatis dalam proses pengindeksan objek baik orang atau tempat berupa konten pada jenis file yang umum (txt, html, xml dan lainnya). Selain itu, *Google Drive* menggunakan teknologi OCR (*Optical Character Recognition*) untuk mengidentifikasi text dalam bentuk gambar atau file dalam format pdf. Gambar 2.8 memperlihatkan gambar *Google Drive* [15].



Gambar 2.10 *Google Drive*

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Alat dan bahan serta kegunaan dalam tugas akhir.

No	Komponen	Kegunaan
1	ESP-32 CAM	Sebagai mikrokontroler dan pengirim data
2	Sensor PIR ( <i>Passive Infra Red</i> )	Sebagai sensor gerak
3	Arduino IDE	Sebagai perangkat Lunak untuk membangun program yang akan dijalankan pada mikrokontroler
4	<i>Thingier.io</i>	Sebagai <i>platform</i> yang akan menampilkan data Sensor PIR
5	<i>Google Drive</i>	sebagai penyimpanan hasil gambar dari <i>ESP32-CAM</i>
6	PCB ( <i>Print Circuit Board</i> )	Sebagai tempat merangkai komponen
7	Kabel	Sebagai penghubung
8	Power Supply	Sebagai <i>Hardware</i> yang memberikan dan menyuplai arus listrik
9	Laptop	Sebagai perangkat keras dari perancangan sistem

### 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian dilakukan sejak bulan Mei 2023 sampai dengan Desember 2023 bertempat di laboratorium teknik kendali, jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung

### 3.3. Tahapan Perancangan

Adapun diagram alir perancangan alat pada sistem pemantau keamanan pada gardu distribusi sebagai berikut:



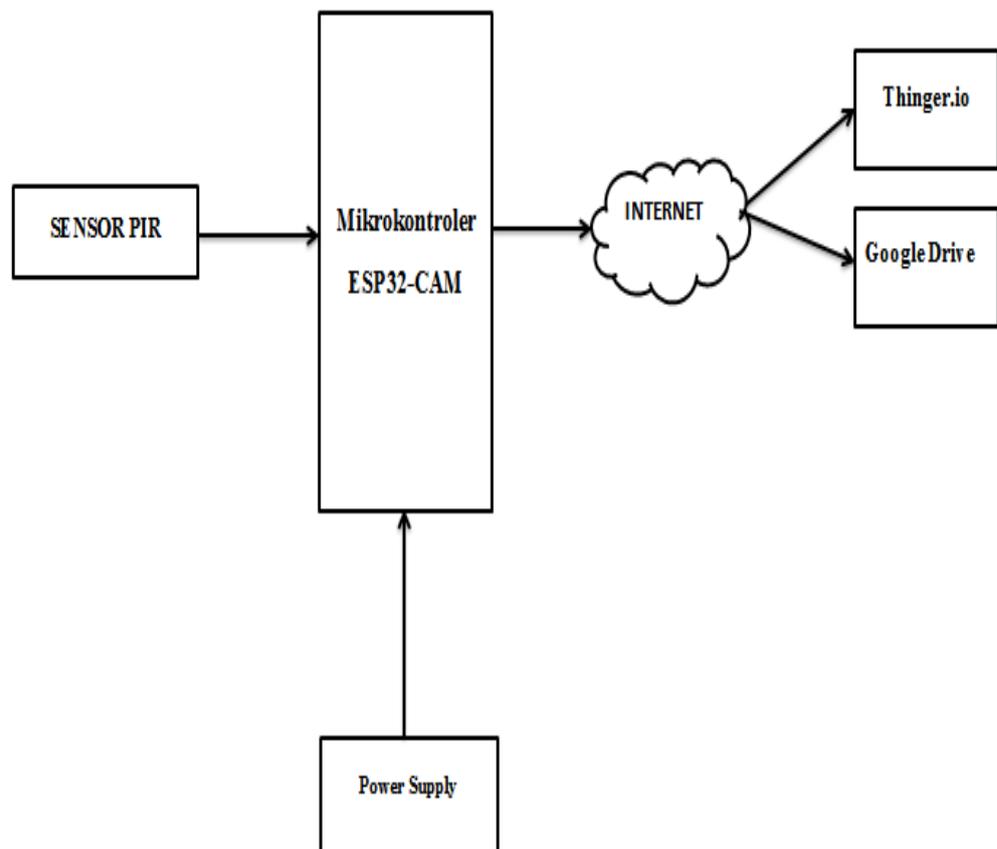
Gambar 3.1 Diagram perancangan alat pada sistem keamanan gardu distribusi.

Adapun metode penelitian dalam penelitian tugas akhir ini yaitu yang pertama mempelajari dan mengumpulkan dari berbagai sumber referensi yang berkaitan sistem pemantauan keamanan gardu distribusi berbasis mikrokontroler ESP-32 CAM, sensor PIR, pemograman di arduino IDE, pembuatan *website* dan *database* serta *internet of things*.

Materi tersebut didapatkan dari jurnal, buku dan *website* yang dapat dipertanggung jawabkan informasinya. Apabila perancangan alat sesuai maka dilanjutkan dengan pembuatan program dan membuat simulasi. Jika pembuatan program dan simulasi sesuai, maka penelitian dilanjutkan dengan pengambilan data kemudian melakukan analisa dan mencari kesimpulan dari penelitian, jika hasil eksekusi tidak sesuai dengan yang diinginkan maka akan kembali lagi melakukan perbaikan pada program, kemudian ketika semua telah selesai proses pembuatan laporan hasil penelitian.

### 3.3.1. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem pada penelitian ini terdiri dari sistem *Hardware* dan sistem *software* (*website*). Sistem *Hardware* terdiri dari Mikrokontroler *ESP32-CAM*, sensor PIR, dan *Power Supply*. Sistem *software* yang dipakai pada penelitian ini yaitu *Arduino IDE*, *Thingier.io* dan *Google Drive*. Semua hasil dari sensor dan mikrokontroler akan dikirimkan ke *web server* yang merupakan sebagai tahapan akhir atau *output* pada penelitian ini. Fungsi dari *website* yaitu untuk penerima notifikasinya dan menyimpan *database* dari gerak sensor. Aliran sistem keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Alat

Berdasarkan Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa sistem kerja alat ini berawal dari pengukuran yang dilakukan oleh sensor PIR. Hasil pengukuran sensor akan dikirimkan ke mikrokontroler *ESP32-CAM*, kemudian akan dieksekusi oleh *ESP32-CAM* sesuai yang telah diterapkan pada mikrokontroler *ESP32-CAM*. Pada modul *ESP32-CAM* harus terkoneksi internet. Jika pada sensor PIR mendeteksi adanya gerakan pada saat pembukaan pintu gardu portal pada gardu distribusi maka mikrokontroler *ESP32-CAM* akan menangkap gambar kemudian hasilnya dikirimkan ke *Google Drive*.

Data yang telah tersimpan dapat ditampilkan pada *Thingier.io* dalam bentuk tabel. Hasil pengukuran sensor pada alat dapat dipantau pada *Website Thingier.io* yang telah tersambung melalui internet dan dapat dipantau secara *realtime* melalui jarak jauh. Dengan adanya alat ini maka petugas PLN akan segera mengambil tindakan pemeliharaan jaringan dan gardu. Pada *power supply* berfungsi sebagai sumber tegangan dari sistem pemantauan keamanan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian ini yaitu :

1. Berdasarkan data hasil pengujian sistem secara keseluruhan maka diketahui bahwa sistem telah bekerja dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100 % dimana sensor PIR dapat mendeteksi gerakan dengan sudut deteksi hingga sudut  $70^\circ$  dan tegangan *Output* PIR yaitu 3,35 volt DC, dengan waktu *waktu tunda* rata rata sensor PIR yaitu 3,8 detik, dan *delay* pada pengiriman gambar *ESP32-CAM* ke *Google Drive* yaitu 3,5 detik.
2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan alat sistem pemantauan keamanan berhasil bekerja dengan baik, dimana alat berhasil dapat dipantau secara jarak jauh dengan mengirimkan informasi melalui *website Thinger.io* dan *Google Drive*.

#### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diajukan dari penelitian ini yaitu Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan membuat aplikasi android yang khusus untuk menghubungkan alat penelitian yang dapat diakses melalui android

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif Fadilah, Nurwijayanti “*Pengaruh Penerapan Pemeliharaan Gardu Distribusi 20KV Menggunakan Metode Minim Padam Pada Nilai Saidi dan ENS di PT.PLN (PERSERO) Area Bulungan*” Jurnal teknologi industri. Vol.11 No.1,2022
- [2] Irmawati “*Studi Kasus Pencurian terhadap kabel Tembaga Gardu PLN*” Jurusan Ilmu Hukum, Universitas Hasanuddin, 2021.
- [3] Ardiansyah.M, Aldi febryan, Adriani, Rahmania “*Rancang bangunsistem keamanan rumah berbasis telegram menggunakan ESP32-CAM*” Jurnal Teknik Elektro UNISMUH, Vol 15, No 1,2714-7487,2022
- [4] Muhamad Nasir, M Izan Qurniawan, “*Prototype Sistem Monitoring Keamanan Rumah Menggunakan Multisensor Berbasis Website*” Jurnal Politeknik Negeri Bengkalis, Jurusan Teknik Informatika Politeknik Negeri Bengkalis, hlm 357-390, 2021.
- [5] Choirul Anwar, Didik Trisianto, S.Kom,M.Kom. “*Sistem Keamanan Rumah dengan Websitacam Berbasis Website dan SMS Gateway*” Jurnal Fakultas ilmu komputer, Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya, 2018.
- [6] Riyadi, Bayu dan Hendriyawan Acmad “*Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Piranti Raspberry Pi 3Menggunakan Internet of Thinks*” Jurnal UTY Universitas Teknologi Yogyakarta, Vol.7, No.1, 138-142, 2019.
- [7] Putri Rizki Ananda, Thamrin, “*Perancangan dan Pembuatan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Smartphone*” Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Vol.9,No.4, 2716-3989, 2019.
- [8] Nur Hamida, “*Pemeliharaan Gardu Distribusi di PT.PLN (Persero) ULP Depok*” Politeknik Negeri Jakarta. 2022.
- [9] Evy Nurmianti “*Analisis dan Perancangan Website Server pada Handphone*” Jurnal sistem informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Vol.5 no 2, 2012.

- [10] Roni Shawan, I Wayan Sudiarta, Ph.D dan Dr.Rahadi Wirawan “*Rancang Bangun Sistem Database Berbasis Website untuk Monitoring Cuaca*” Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, 2017.
- [11] Siti Ahadiyah, Muharnis, Agustiawan “Implementasi Sensor Pir pada peralatan Elektronik berbasis Microcontroller” Jurnal Invotek Polbeg, vol 07, no.1, juni 2017.
- [12] Siti Rokhmanila, Deni Setiawan “Sistem Pendeteksi gerak menggunakan Sensor Pir dan Aplikasi Telegram” EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control) Vol.3, No.2, Hal 166-176, 2020.
- [13] Arduino.Indonesia.id. Juli 2018  
<https://www.arduinoindonesia.id/2018/07/software-arduino-ide.html>
- [14] Thinger.IO.id desember 2018 <https://docs.thinger.io/>
- [15] *Google Drive*.id 24 april 2017  
[https://id.wikipedia.org/wiki/Google\\_Drive](https://id.wikipedia.org/wiki/Google_Drive)