

**SISTEM KEAMANAN RUMAH PINTAR BERBASIS IOT
DENGAN METODE BAYESIAN NETWORK UNTUK
PEMANTAUAN DAN PROTEKSI REAL-TIME**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

NIKMA HAFIZAH

NPM. 2109020024



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

**SISTEM KEAMANAN RUMAH PINTAR BERBASIS IOT
DENGAN METODE BAYESIAN NETWORK UNTUK
PEMANTAUAN DAN PROTEKSI REAL-TIME**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada Fakultas Ilmu
Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

NIKMA HAFIZAH

NPM. 2109020024



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : **Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT
Dengan Metode Bayesian Network Untuk Pemantauan
dan Proteksi Real-Time**

Nama Mahasiswa : Nikma Hafizah

NPM : 2109020024

Program Studi : Teknologi Informasi

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom.)
NIDN. 0116049001

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0109039302

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT Dengan Metode Bayesian Network Untuk Pemantauan dan Proteksi Real-Time

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Nikma Hafizah

NPM. 2109020024

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Nikma Hafizah
NPM	: 2109020024
Program Studi	: Teknologi Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

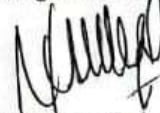
**Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT Dengan Metode Bayesian
Network Untuk Pemantauan dan Proteksi Real-Time**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Nikma Hafizah

NPM. 2109020024

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Nikma Hafizah
Tempat dan Tanggal Lahir	: Medan, 14 Agustus 2002
Alamat Rumah	: Gg. M.Kardik JL. Gurun suman
Telepon/Faks/HP	085341810174
E-mail	: nikmahafizah@gmail.com
Instansi Tempat Kerja	: -
Alamat Kantor	: -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SDN 116253 Lorong sidodadi	TAMAT: 2014
SMP	: SMP Swasta PAB 10 Medan Estate	TAMAT: 2017
SMA	: SMA Swasta PAB 1 Medan Estate	TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang berjudul “ Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT Dengan Metode Bayesian Network Untuk Pemantauan dan Proteksi Real-Time ” dengan baik dan tepat pada waktunya. Hasil penyusunan skripsi disusun berdasarkan observasi, studi Pustaka, dan studi literatur. Skripsi ini disusun sedemikian rupa dengan tujuan agar dapat diterima dan dapat dipakai sebagai usulan bagi semua pihak yang nantinya juga akan melakukan penelitian dan memenuhi tugas akhir penyusunan skripsi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
2. Bapak Prof. Dr. Muhammad Arifin, S.H., M.Hum. sebagai Wakil Rektor I.
3. Bapak Prof. Dr. Akrim, S.Pd.I., M.Pd. sebagai Wakil Rektor II.
4. Bapak Assoc Prof. Dr. Rudianto, S.Sos., M.Si. sebagai Wakil Rektor III.
5. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.

6. Bapak Halim Maulana, S.Kom., M.Kom. sebagai Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Dr.Lutfi Basit, S.Sos., M.I.Kom. sebagai Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Ibu Fatma Sari Hutagalung, M.Kom. sebagai Ketua Prodi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Bapak Mhd Basir, S.Si., M.Kom. sebagai Sekretaris Prodi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Ibu Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom. sebagai Dosen Pembimbing yang membimbing saya di dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Kepada Orang Tua saya menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua saya tercinta, yang telah menjadi cahaya dalam setiap langkah hidup saya. Bapak Dani dan Ibu Nani, tidak ada kata yang benar-benar mampu mewakili rasa syukur dan hormat saya atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta doa yang tiada henti kalian berikan. Sejak langkah pertama saya dalam menuntut ilmu, kalian selalu hadir sebagai tumpuan semangat dan sumber kekuatan. Dalam diam kalian berdoa, dalam lelah kalian tetap tersenyum, dalam sulit kalian tetap memberi. Tidak pernah kalian berhenti mempercayai kemampuan saya, bahkan saat saya meragukan diri sendiri. Setiap keberhasilan yang saya capai, termasuk terselesaikannya karya ini, tidak lepas dari cucuran keringat, pengorbanan

waktu, dan ketulusan cinta kalian. Kalian adalah guru kehidupan sejati bagi saya, yang mengajarkan arti kesabaran, kerja keras, dan keteguhan hati. Dalam doa yang kalian panjatkan setiap malam, dalam nasihat yang tak pernah henti, saya menemukan kekuatan untuk terus maju. Terima kasih, Papa dan Ibu. Doa kalian adalah nafas perjuangan saya.

12. Kepada diri sendiri saya ingin menyampaikan penghargaan dan rasa hormat kepada diri saya sendiri. Di tengah berbagai tantangan, keterbatasan, dan rasa lelah yang terkadang menghampiri, saya tetap memilih untuk melangkah, untuk terus berjuang, dan tidak menyerah. Proses ini bukanlah sesuatu yang mudah. Ada banyak rintangan yang harus saya hadapi, baik dari luar maupun dari dalam diri sendiri rasa ragu, kelelahan, tekanan waktu, hingga ketakutan akan kegagalan. Namun, saya bersyukur karena saya telah mampu melalui semuanya dengan ketekunan dan keyakinan bahwa setiap langkah kecil tetap membawa saya lebih dekat pada tujuan. Saya belajar untuk percaya pada diri sendiri, untuk berdamai dengan ketidaksempurnaan, dan untuk tumbuh dari setiap kesalahan yang terjadi sepanjang proses ini. Terima kasih kepada diri saya sendiri, karena telah bertahan sejauh ini. Karena telah memilih untuk bangkit ketika ingin menyerah. Karena telah berani bermimpi, dan berusaha menjadikannya nyata. Semoga semangat ini tidak padam, dan tetap menyala dalam perjalanan hidup ke depan. Karena sejatinya, perjuangan belum berakhir ini adalah awal dari langkah-langkah yang lebih besar.

13. Kepada keluarga penulis yaitu adik perempuan saya, nenek, dan Alm.eyang, penulis yang telah memberikan dukungan, kasih sayang, dan nasihat untuk menyelesaikan skripsi ini.
14. Kepada sahabat dan teman saya hingga akhir ini “Yok nyusul Skripsi” yaitu miranda, bella, afrida, hana, dan rifdah yang juga sama-sama berjuang untuk mendapatkan gelar S.kom, Terima kasih karena sudah mau bersama hingga di titik ini juga.
15. Semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

***Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT Dengan Metode Bayesian
Network Untuk Pemantauan dan Proteksi Real-Time***

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar dalam menciptakan sistem keamanan rumah yang cerdas dan terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT dengan dukungan metode Bayesian Network sebagai sistem pendukung pengambilan keputusan secara real-time. Sistem menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, ESP32 sebagai mikrokontroler utama, dan ESP32-CAM untuk menangkap gambar area pintu rumah, yang kemudian dikirim secara otomatis melalui jaringan WiFi ke aplikasi Telegram saat terdeteksi aktivitas mencurigakan. Metode Bayesian Network digunakan untuk menganalisis probabilitas ancaman berdasarkan variabel waktu, intensitas, dan frekuensi gerakan, sehingga memungkinkan sistem menghadapi ketidakpastian dan memberikan keputusan yang lebih akurat. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memberikan notifikasi dengan cepat, memiliki tingkat deteksi tinggi, serta kesalahan deteksi (false alarm) yang rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini efektif sebagai solusi keamanan rumah yang adaptif, efisien, dan mudah diakses dari jarak jauh melalui perangkat mobile.

Kata Kunci: IoT; Keamanan Rumah; Bayesian Network; Sensor PIR; ESP32-Cam; mikrokontroler.

***Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT Dengan Metode Bayesian
Network Untuk Pemantauan dan Proteksi Real-Time***

ABSTRACT

The development of Internet of Things (IoT) technology offers significant opportunities in creating intelligent and integrated home security systems. This study aims to design and implement a smart home security system based on IoT, supported by the Bayesian Network method as a real-time decision-making support system. The system utilizes a PIR sensor to detect motion, an ESP32 microcontroller as the central controller, and an ESP32-CAM to capture images around the house entrance, which are then automatically sent via WiFi to the Telegram application when suspicious activity is detected. The Bayesian Network method is employed to analyze threat probabilities based on variables such as time, intensity, and frequency of motion, enabling the system to handle uncertainty and make more accurate decisions. Test results show that the system can deliver quick notifications, with high threat detection accuracy and low false alarm rates. Therefore, this system is proven effective as an adaptive, efficient, and remotely accessible smart home security solution.

Keywords: IoT; Home Security; Bayesian Network; PIR Sensor; ESP32-Cam; *Microcontroller*

DAFTAR ISI

JUDUL SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sistem	7
2.3 Pemantauan (Monitoring)	8
2.4 Rumah.....	8

2.5 Internet Of Things (IoT)	8
2.6 Metode Bayesian Network	9
2.7 Sistem Keamanan Rumah Pintar.....	10
2.8 Flowchart	10
2.9 Node MCU ESP32.....	11
2.10 Sensor PIR	12
2.11 ESP32-Cam.....	13
2.12 Buzzer.....	15
2.13 Aplikasi Program Arduino IDE	15
2.14 Kabel Jumper	16
2.14.1 Jenis-Jenis Kabel Jumper	17
2.15 Telegram.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	20
3.2.1 Studi Pustaka	21
3.2.2 Observasi	22
3.3 Tahapan Penelitian	22
3.4 Metode Bayesian Network	23
3.4.1 Konsep Dasar Bayesian Network	23
3.4.2 Struktur Bayesian Network	24
3.5 Alat dan Bahan	26
3.5.1 Hardware	26
3.5.2 Software.....	26

3.6 Perancangan Alat.....	27
3.7 Perancangan Perangkat keras.....	28
3.8 Evaluasi Sistem.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Proses Pembuatan Alat Monitoring.....	31
4.2 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	32
4.3 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	33
4.3.1 Software Program.....	33
4.3.2 Proses Membuat BOT Telegram	33
4.4 Pengoperasian Alat.....	36
4.5 Proses Pengujian Alat	36
4.5.1 Pengujian <i>Sensor</i> PIR.....	37
4.5.2 Pengujian Kamera.....	38
4.5.3 Pengujian Sistem.....	39
4.6 Tampilan Notifikasi Telegram	40
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46
Lampiran 1 : SK-2 Surat Penetapan Dosen Pembimbing	46
Lampiran 2 : SK-3 Surat Bimbingan Skripsi	47
Lampiran 3 : SK-4 Surat Permohonan Sempu	71
Lampiran 4 : Kode Program	73
Lampiran 5 : Notifikasi Telegram BOT	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Tedahulu.	5
Tabel 2. 2 Simbol data flowchat sistem.....	11
Tabel 2. 3Perbedaan esp dengan mikrokontroler lain.....	11
Tabel 2. 4 Conditional Probability Table (CPT)	22
Tabel 4.1 Perangkat Keras Alat	32
Tabel 4. 2 Pengujian kamera.....	38
Tabel 4. 3 Pengujian Sistem	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. ESP32	12
Gambar 2.2. Sensor PIR	14
Gambar 2.3. ESP32-Cam	15
Gambar 2.4. Buzzer.....	16
Gambar 2.5. Tampilan Arduino IDE	17
Gambar 2. 6. Kabel <i>Jumper Male to Male</i>	18
Gambar 2. 7. Kabel <i>Jumper Male to Female</i>	19
Gambar 2. 8. Kabel <i>Jumper Female to Female</i>	19
Gambar 2. 9. Aplikasi Telegram.....	20
Gambar 3. 1. Diagram Tahapan Penelitian.....	23
Gambar 3.1. Diagram Alir Alat.....	25
Gambar 3.2. Diagram Flowchart Sistem	26
Gambar 3.3. Perancang Perangkat Keras	27
Gambar 4. 1 Perancangan Alat IoT	29
Gambar 4.2 <i>Coding Program</i>	32
Gambar 4. 3 BOT <i>Father</i>	33
Gambar 4. 4 Sinkronisasi BOT.....	33
Gambar 4. 5 <i>ID Telegram</i>	34
Gambar 4. 6 Proses Pengambilan User ID Telegram	34
Gambar 4. 7 Pengaktifan Sistem	35
Gambar 4. 8 Tampilan Notifikasi Telegram	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* telah membuka peluang besar dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi berbagai aspek kehidupan, salah satunya adalah dalam bidang keamanan rumah. Keamanan rumah merupakan aspek penting yang harus diperhatikan untuk melindungi penghuni dan aset di dalam rumah dari ancaman pencurian, kerusakan, atau gangguan lainnya. Dalam hal ini, teknologi IoT dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem keamanan rumah yang cerdas dan dapat dipantau secara real-time.

Salah satu titik rawan dalam keamanan rumah adalah bagian pintu masuk. Pintu yang tidak terpantau secara efektif dapat menjadi celah masuk bagi tindakan kriminal. Oleh karena itu, pengembangan sistem keamanan pintu yang dilengkapi dengan sensor dan terhubung ke jaringan menjadi solusi yang efisien dan inovatif. Mikrokontroler ESP32, yang mendukung koneksi Wi-Fi, dapat digunakan untuk menghubungkan sistem ke jaringan internet dan memberikan akses pemantauan jarak jauh melalui aplikasi.

Dalam penelitian ini, sistem keamanan yang dirancang menggunakan sensor PIR (Passive Infrared) untuk mendeteksi gerakan di sekitar pintu masuk, serta ESP32-CAM untuk menangkap gambar atau video dan mengirimkannya ke platform komunikasi seperti Telegram. Sistem ini mampu memberikan notifikasi secara otomatis jika terdeteksi aktivitas mencurigakan, sehingga pemilik rumah dapat memantau kondisi lingkungan rumah secara langsung dari mana saja.

Penelitian ini juga mengimplementasikan metode Bayesian Network, yaitu model probabilistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel, seperti waktu, pola aktivitas, dan intensitas gerakan. Pendekatan ini memungkinkan sistem melakukan evaluasi terhadap tingkat ancaman secara cerdas berdasarkan data yang diperoleh dari sensor.

Implementasi metode Bayesian Network dalam keamanan rumah pintar berbasis IoT memungkinkan sistem mengambil keputusan cerdas secara probabilistik. Data dari berbagai sensor (gerak, suara, kamera, waktu) dianalisis untuk memprediksi kemungkinan intrusi. Jika probabilitas ancaman tinggi, sistem otomatis mengaktifkan alarm, mengunci pintu, dan mengirim notifikasi. Dengan pendekatan ini, sistem lebih adaptif, akurat, dan mampu menangani ketidakpastian dalam pengawasan rumah secara real-time.

Sistem keamanan yang dirancang untuk pemantauan dan proteksi secara real-time terbukti sangat efektif dalam menghadapi ancaman siber modern. Dengan kemampuan mendeteksi dan merespons ancaman secara langsung, sistem ini mampu meminimalkan risiko gangguan, mencegah kebocoran data, dan menjaga kestabilan jaringan. Teknologi seperti pemantauan 24/7, kecerdasan buatan, serta pembaruan ancaman otomatis memungkinkan sistem bekerja secara cepat dan akurat. Efektivitas ini menjadikan sistem real-time sebagai solusi penting dalam menjaga keamanan informasi di lingkungan digital yang terus berkembang.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem keamanan rumah pintar menggunakan objek pintu yang terintegrasi dengan perangkat IoT?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan metode Bayesian Network dalam sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT?
3. Bagaimana efektivitas sistem keamanan yang dikembangkan dalam pemantauan dan proteksi real-time?

1.2 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, beberapa batasan masalah yang diterapkan adalah:

1. Sensor yang digunakan terbatas pada sensor pintu dan sensor pir.
2. Deteksi ancaman mencakup aktivitas mencurigakan di sekitar pintu rumah.
3. Sistem tidak mencakup kontrol otomatis penguncian pintu, hanya pemantauan dan notifikasi.
4. Pemrosesan data dilakukan secara lokal menggunakan model Bayesian Network.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian sistem keamanan rumah pintar berbasis IOT ini adalah :

1. Merancang dan membangun sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT yang terfokus pada objek pintu.
2. Mengimplementasikan metode Bayesian Network untuk menganalisis data dari sensor IoT.
3. Mengevaluasi efektivitas sistem dalam pemantauan dan proteksi real-time.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan solusi inovatif dalam meningkatkan keamanan rumah dengan teknologi IoT.
2. Mempermudah pemilik rumah dalam memantau kondisi keamanan secara jarak jauh dan real-time.
3. Menyediakan sistem yang lebih efisien dibandingkan sistem keamanan konvensional.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sesuai dengan Kebutuhan Penelitian

Tabel 2.1 Penelitian Tedahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Metode Penelitian	Fokus Penelitian	Perbedaan
1.	Muhammad Sutrisno..et al., 2021)	Prototipe Sistem Keamanan dan Otomatisasi Rumah Pintar Berbasis IoT	Prototipe	Sistem smart home berbasis IoT dengan fitur keamanan (fingerprint, sensor pintu, alarm) dan otomatisasi	Tidak menggunakan <i>Bayesian Network</i> dan tidak berbasis deteksi suara; fokus pada kontrol dan monitoring berbasis sensor fisik dan aplikasi Android
2.	(Handayani et al., 2022)	Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Metode	prototipe	Membangun sistem keamanan pintu otomatis menggunakan deteksi wajah berbasis IoT	Menggunakan metode pengenalan wajah (eigenface), solenoid lock, dan pengendalian jarak jauh lewat Telegram Messenger. Berbeda

		Pengenalan Wajah Berbasis Internet of Things		dan dikendalikan via Telegram	dari penelitian sebelumnya yang menggunakan sidik jari, RFID, atau Bluetooth tanpa pengenalan wajah dan kendali real-time.
3.	(Geraldi, 2024)	Rancang Bangun Keamanan Rumah Menggunakan BotFather Telegram	-	Sistem keamanan berbasis sensor PIR dengan notifikasi lewat Telegram menggunakan ESP8266	Hanya mendeteksi gerakan dan mengirim pesan; tidak menganalisis data secara statistik/probabilistik
4.	(Iwasawa & Henryranu Prasetio, 2025)	Implementasi Sistem Rumah Pintar Berbasis Pengenalan	Developmental research	Sistem kontrol rumah pintar berbasis pengenalan	Berbasis <i>keyword</i> <i>voice command</i> , tidak digunakan untuk analisis ancaman keamanan;

		Suara (KWS + CNN)		suara (keyword spotting) dan CNN	tidak menggunakan <i>Bayesian Network</i>
5.	(Salpina et al., 2025)	Prototipe Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IoT (NodeMCU + Blynk)	Prototipe	Sistem keamanan rumah pintar berbasis RFID, sensor gas, buzzer, dan relay	Tidak ada pengolahan data cerdas (machine learning/statistik); tidak menggunakan deteksi suara atau BN

2.2 Pengertian Sistem

pengertian sistem adalah sekumpulan elemen – elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Defenisi ini lebih banyak diterima, karena pada kenyataannya suatu sistem dapat terdiri dari beberapa subsistem atau system- sistem bagian. Subsistem-subsistem dalam suatu sistem tidak dapat berdiri lepas sendiri-sendiri. Subsistem yang saling berinteraksi dan saling berhubungan membentuk satu kesatuan sehingga tujuan atau sasaran sistem tersebut dapat tercapai. Setelah tahap analisis sistem selesai dilakukan, maka analis sistem telah mendapatkan gambaran dengan jelas apa yang harus dikerjakan. Tiba

waktunya sekarang bagi analis sistem untuk memikirkan bagaimana membentuk sistem tersebut. Tahap ini disebut dengan perancangan sistem.

2.3 Pemantauan (Monitoring)

Monitoring adalah sebuah proses pemantauan yang didukung dengan pengumpulan dan analisis informasi secara teratur agar pekerjaan atau kegiatan sesuai dengan aturan dan tidak keluar jalur. Monitoring merupakan penilaian yang terus menerus terhadap fungsi kegiatan kegiatan proyek didalam konteks jadwal-jadwal pelaksanaan dan terhadap penggunaan input-input proyek oleh kelompok didalam kontek harapan-harapan rancangan. Monitoring adalah mengetahui keadaan status dari suatu host. Monitoring jaringan komputer pada penelitian ini bertujuan untuk memantau keadaan komputer client dan service yang berjalan di dalamnya, seperti mengetahui saat komputer client dalam keadaan hidup (*up*) atau mati (*down*) (Vingestin et al., n.d.).

2.4 Rumah

Rumah adalah tempat tinggal yang menjadi kebutuhan primer masyarakat selain kebutuhan pangan. Rumah dapat diartikan sebagai sebuah tempat di mana penghuninya akan mendapatkan perlindungan atau tempat bernaung dari segala kondisi alam yang berada di sekitarnya, seperti hujan, panas terik matahari, dan sebagainya. Rumah juga merupakan sesuatu yang dijadikan tempat beristirahat penghuninya yang telah melakukan berbagai macam aktivitas di luar (Hildayanti & Sya'rani Machrizzandi, 2020).

2.5 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau IoT pertama kali dikeluarkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu presentasinya. Kini banyak perusahaan besar mulai

mendalami Internet of Things sebut saja Intel, Microsoft, Oracle, dan banyak lagi lainnya. Banyak yang memprediksikan bahwa IoT adalah “The Next Big Thing” di dunia teknologi informasi, hal ini karena IoT menawarkan banyak potensi yang bisa dikembangkan kembali.

Perangkat IoT juga bisa dipakai untuk memantau dan mengontrol sistem mekanis, elektrik, dan elektronik yang digunakan di berbagai jenis bangunan (misalnya, industri atau juga rumah Anda sebagai tempat tinggal). Alat atau pengembangan IoT ini juga bisa memantau penggunaan energi secara real-time untuk mengurangi konsumsi energi. Selain itu, bahkan dapat juga melakukan pemantauan terhadap para penghuninya. Begitu masuk ke rumah di malam hari, lampu menyala. Kemudian begitu masuk ke jadwal tidur, lampu akan mati secara otomatis. Pagi hari, taman akan disiram air oleh mesin penyiram otomatis. Begitu juga dengan kulkas yang bisa memesan stok makanan sendiri ketika habis. Semuanya bisa terintegrasi menjadi sistem rumah pintar (Hildayanti & Sya’rani Machrizzandi, 2020).

2.6 Metode Bayesian Network

Bayesian Network merupakan suatu probabilistic graphical model yang sederhana yang dibangun dari teori probabilitas dan teori graf. Teori probabilitas berhubungan langsung dengan data sedangkan teori graf berhubungan langsung dengan bentuk representasi yang ingin didapatkan. Bayesian network dapat mempresentasikan hubungan sebab akibat diantara variabel-variabel yang terdapat pada struktur *bayesian network* (Honggowibowo, 2017).

2.7 Sistem Keamanan Rumah Pintar

Sistem keamanan rumah pintar adalah teknologi yang mengintegrasikan berbagai sensor dan perangkat pintar untuk meningkatkan proteksi rumah. Sistem ini biasanya mencakup kamera pengawas, sensor gerak, alarm, dan kontrol akses otomatis yang dapat dihubungkan dengan perangkat mobile.

Sistem keamanan rumah pintar adalah integrasi dari berbagai perangkat keamanan yang dapat diakses dan dikendalikan melalui internet. Sistem ini mencakup perangkat seperti kamera pengawas, sensor gerak, alarm, dan kunci pintar yang berfungsi untuk melindungi rumah dari ancaman.

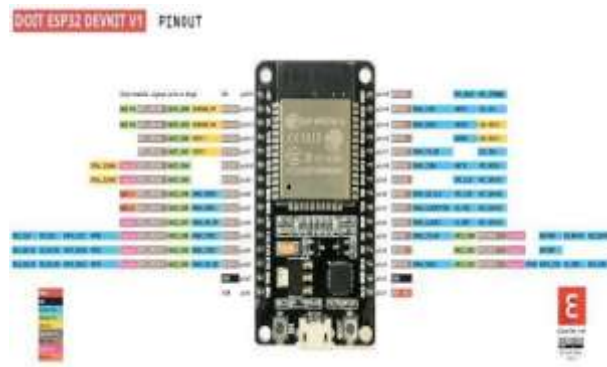
Keunggulan dari sistem keamanan rumah pintar adalah kemampuannya untuk memberikan pemantauan real-time, notifikasi instan, dan integrasi dengan perangkat pintar lainnya, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih aman bagi penghuninya.

2.8 Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart sistem merupakan suatu urutan proses dalam system dengan menunjukkan alat dari media input, output serta jenis media yang digunakan untuk penyimpanan dalam proses pengolahan data sedangkan flowchart program merupakan suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan suatu urutan dari proses secara detail dan berhubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program (Zalukhu, 2023).

2.9 Node MCU ESP32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. pin out dari ESP32 tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC.



Gambar 2.1 ESP32

Tabel 2. 2 Perbedaan esp dengan mikrokontroler lain.

	Arduino Uno	Node MCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	ATmega328 - 16MHz	Xtensa single core L106 - 60 MHz	Xtens a dual core LX6 - 160M Hz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada

WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2

Terlihat perbedaan yang menjadi keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari *pin out* nya yang lebih banyak, *pin* analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 *low energy* serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Things dengan mikrokontroler ESP32.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan tempat Sampah pintar menggunakan mikrokontroler ESP32. Manfaat penelitian ini bagi masyarakat, dapat membantu dalam mengelola dan memantau isi tempat sampah sehingga pembuang sampah dapat dilakukan dengan tepat waktu dan kebersihan lingkungan dapat lebih terjaga dan diperhatikan.

2.10 Sensor PIR



Gambar 2.2. bantu Sensor PIR

PIR adalah sensor inframerah. Namun PIR tidak memancarkan gelombang seperti LED. sensor “pasif” menerima umpan balik energi dari gelombang cahaya infrared passive yang dipancarkan oleh masing-masing target yang mana dideteksinya. Sensor ini dapat mengetahui posisi tubuh manusia. Sensor PIR ini mempunyai bagian-bagian yang masing-masing mempunyai peranan tersendiri

yaitu lensa fresnel, filter infrared, sensor termoelektrik, penguat sinyal dan pengendali perbedaan.

Sensor PIR merupakan sensor passive yang berarti sensor hanya dapat mendeteksi sinar infrared tetapi tidak dapat membiaskan radiasi infrared. Di mana sensor ini sengaja dibuat dengan batasan mampu mendeteksi gelombang infrared dengan interval 8 hingga 14 micrometer lebih dari itu sensor tidak mampu mengidentifikasinya. Manusia memiliki temperatur tubuh dengan interval 9 hingga 10 micrometer. Oleh sebab itu sensor ini dibuat untuk mengidentifikasi temperature tubuh manusia karena dapat terdeteksi.

2.11 ESP32-Cam



Gambar 2.3. ESP32-Cam

ESP32-Cam adalah mikrokontroler dengan kamera internal 2MP, slot kartu microSD, dan dukungan antena eksternal. Modul ini juga menyediakan dukungan perpustakaan yang memungkinkan Anda mengimplementasikan pengenalan wajah. ESP32-Cam menawarkan fitur-fitur ini, tetapi memiliki lebih sedikit pin GPIO dibandingkan produk ESP32 sebelumnya seperti ESP32 Wroom, yang hanya menawarkan 10 pin GPIO. Hal ini disebabkan semakin banyaknya pin yang digunakan untuk fungsi kamera dan slot kartu microSD. Bagian bawah modul ini dilengkapi dengan LED persegi berwarna putih yang berfungsi sebagai flash dan

menerangi objek yang difoto oleh kamera. Kamera 2MP terhubung ke port FPC dan dapat diganti jika tersedia koneksi yang sesuai. Slot kartu microSD terletak di bagian belakang modul dan digunakan untuk menyimpan foto dan video. ESP32-Cam banyak digunakan dalam proyek internet of things (IoT) yang memerlukan fungsionalitas kamera.

Modul ESP32-Cam tidak memiliki port microUSB untuk koneksi langsung ke komputer, sehingga pemrograman memerlukan konverter FTDI eksternal seperti FTDI FT232RL. FTDI ini berfungsi sebagai port USB. Metode lainnya adalah dengan menambahkan modul khusus untuk diunduh ke kamera ESP32 Anda. Bagian belakang camboard ESP32 memiliki konektor untuk chip ESP32, antena eksternal, dan antena internal internal. Ia juga dilengkapi tombol reset, IC pengatur tegangan, LED, dan PSRAM eksternal untuk mendukung kebutuhan RAM yang tinggi, terutama untuk fungsionalitas kamera. Kamera ESP32-Cam menggunakan sensor OV2640, chip kamera 2 megapiksel pertama yang dikenal luas yang dirilis pada tahun 2003. Sensor ini dilengkapi dengan motor kompresi dan cocok untuk berbagai aplikasi mulai dari sistem tertanam hingga deteksi objek dan pengenalan wajah. Untuk upgrade, sensor OV5640 dan OV7670 adalah pilihan terbaik dan didukung resmi oleh ESP32-Cam. ESP32-Cam mendukung deteksi dan pengenalan wajah menggunakan perpustakaan Espressif ESP-WHO. ESP-WHO memberikan solusi efisien untuk aplikasi pengenalan wajah yang berpusat pada chip ESP32, sehingga memudahkan dalam membangun aplikasi dengan kemampuan pengenalan dan pengenalan wajah.

2.12 Buzzer



Gambar 2.4. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indicator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Oleh karena itu buzzer banyak digunakan sebagai alarm peringatan karena suara yang di keluarkannya sangatlah bising ditelinga.

2.13 Aplikasi Program Arduino IDE



Gambar 2.5. Tampilan Arduino IDE

Pengguna dapat dengan mudah mengunggah kode baru ke NodeMCU tanpa memerlukan perangkat keras tambahan, seperti programmer eksternal, dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. *Integrated Development Environment*, atau Arduino IDE, adalah alat yang dibuat khusus untuk memudahkan pengembangan dan penyuntingan sketsa atau program untuk papan Arduino. IDE ini menyediakan antarmuka yang user-friendly untuk menulis, mengedit, dan mengupload kode, serta dilengkapi dengan berbagai fitur yang mempermudah pengembangan perangkat lunak untuk mikrokontroler.

Arduino IDE dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Java yang memungkinkan pengembangan aplikasi yang stabil dan efektif untuk mendukung berbagai jenis papan Arduino, termasuk NodeMCU. Dengan menggunakan Arduino IDE, pengguna dapat dengan mudah menulis dan menguji kode, serta mengintegrasikan berbagai modul dan sensor dalam proyek mereka (Instiper Robotics).

2.14 Kabel Jumper

Kabel penghubung merupakan kabel elektro dengan pin sambungan pada setiap ujungnya yang dipergunakan buat menghubungkan dua perangkat tanpa disertai penyolderan. Kabel penghubung juga dipakai pembuatan prototipe lainnya karena sangat memadai dalam penyetalan sirkuit. Kabel jumper berfungsi sebagai penghubung sementara yang memungkinkan pengguna untuk menyusun dan mengatur ulang rangkaian tanpa perlu melakukan penyolderan, sehingga sangat praktis untuk kegiatan eksperimen.

2.14.1 Jenis-Jenis Kabel Jumper

Berikut ini adalah jenis-jenis kabel yang biasa di pakai dalam perakitan alat:

a. Kabel Jumper Male to Male



Gambar 2. 6. Kabel *Jumper Male to Male*

Kabel konektor *male to male* yaitu jenis kabel yang mempunyai ujung lancip atau menonjol sehingga sangat direkomendasikan untuk pembuatan susunan perangkat pada *breadboard*.

b. Kabel Jumper Male to Female



Gambar 2. 7. Kabel *Jumper Male to Female*

Kabel konektor *male to female* mempunyai ujung sambungan yang beragam di masing-masing ujungnya, yaitu *male* dengan ujung yang menonjol sedangkan *female* dengan ujung tumpul. Umumnya kabel ini dipergunakan buat menyambungkan komponen elektro selain arduino ke *breadboard*.

c. Kabel Jumper Female to Female



Gambar 2. 8. Kabel *Jumper Female to Female*

Kabel penghubung *female to female* mempunyai ujung yang sama pada bagian ujungnya yakni tumpul sehingga direkomendasikan untuk menyambungkan antar perangkat yang mempunyai *header male* layaknya sensor ultrasonic dan lainnya.

2.15 Telegram



Gambar 2.9. Aplikasi Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis cloud yang fokus pada kecepatan dan keamanan. Telegram dirancang untuk memudahkan pengguna saling berkiriman pesan teks, audio, video, gambar dan stiker dengan aman. Secara default, seluruh konten yang ditransfer akan dienkripsi berstandar internasional. Dengan demikian, pesan yang terkirim sepenuhnya aman dari pihak ketiga, bahkan dari Telegram sekalipun. Bukan hanya teks, gambar dan video, Telegram juga bisa

menjadi sarana untuk mengirimkan dokumen, musik, berkas zip, lokasi real-time dan kontak yang tersimpan di perangkat ke orang lain. Asal, orang yang dituju juga mempunyai aplikasi dengan akun Telegram terdaftar di perangkatnya. Karena telegram berbasis cloud, maka penggunaanya dapat mengakses pesan dari perangkat yang berbeda secara bersamaan dan membagikan jumlah berkas yang tak terbatas hingga 1,5GB. Berkas ini dapat diatur untuk disimpan di dalam perangkat atau hanya di cloud.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan eksperimen rekayasa sistem. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sebuah sistem keamanan rumah pintar berbasis *Internet of Things (IoT)* yang terintegrasi dengan metode Bayesian Network untuk mendeteksi dan merespons potensi ancaman secara real-time.

Hasil dari penelitian ini dianalisis secara kualitatif dengan menekankan pada pemahaman terhadap perilaku sistem dalam mendeteksi gerakan menggunakan sensor PIR. Pengamatan dilakukan untuk melihat bagaimana sistem merespons gerakan secara real-time, serta menafsirkan kesesuaian hasil inferensi Bayesian Network terhadap kondisi nyata. Data diperoleh melalui observasi langsung dan analisis deskriptif, untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam konteks penggunaannya di lingkungan rumah pintar.

Metode eksperimen digunakan untuk mengembangkan prototipe sistem, menguji fungsionalitas setiap komponen (sensor, mikrokontroler, jaringan Wi-Fi, dan logika bayesian network), serta mengevaluasi performa system.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan buat menelaah serta menyusun data-data mengenai riset, berupa landasan teori, metode penulisan, metode prosedural, dan daftar pustaka buat penelitian homogen. Pada penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi, studi pustaka, dan studi literatur.

3.2.1 Studi Pustaka

Berdasarkan studi awal terhadap beberapa penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa sistem keamanan rumah pintar umumnya masih terbatas pada fungsi dasar, seperti deteksi gerakan, kontrol perangkat melalui aplikasi, atau pengenalan wajah. Meskipun teknologi yang digunakan cukup beragam, mayoritas penelitian tersebut hanya fokus pada pengiriman notifikasi atau pengaktifan perangkat tanpa adanya analisis data lanjutan untuk menilai tingkat ancaman. Di sinilah letak pembaruan yang ditawarkan oleh penelitian ini.

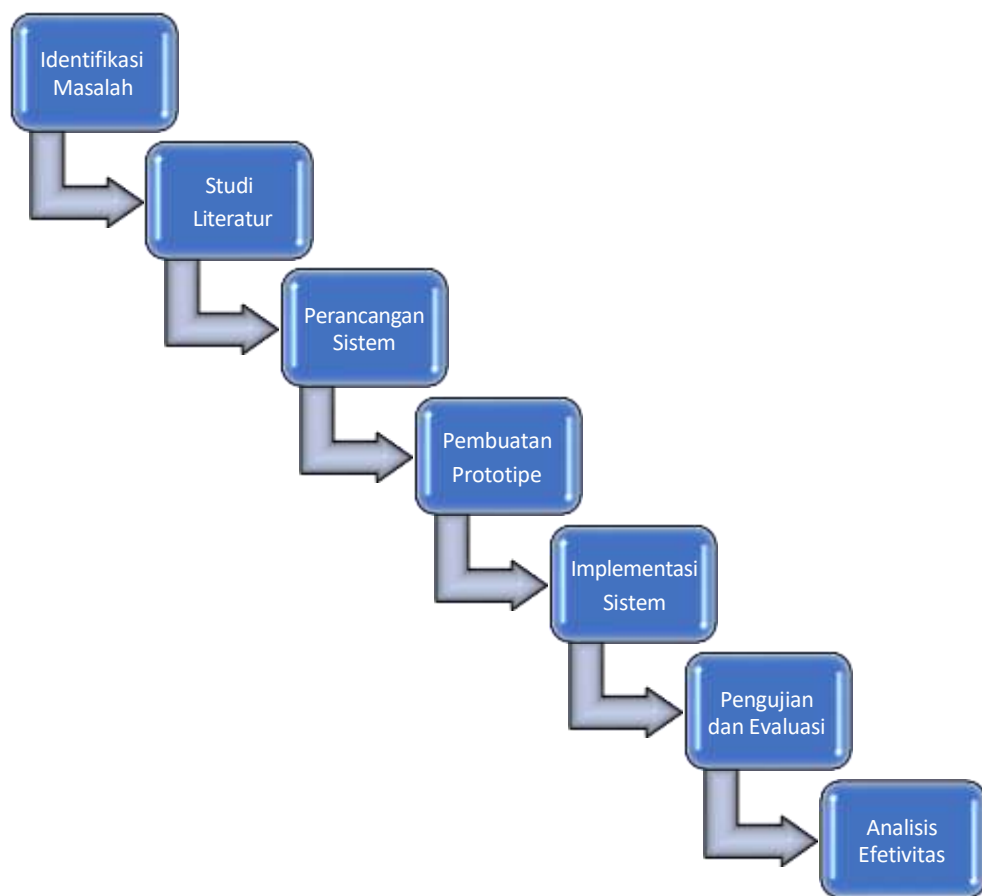
Penelitian ini menghadirkan pendekatan yang berbeda dan lebih adaptif, yaitu dengan menggunakan sensor suara sebagai input utama dan Bayesian Network sebagai metode analisis untuk menentukan tingkat probabilitas ancaman. Dengan kata lain, sistem tidak hanya mendeteksi ada atau tidaknya suara, tetapi juga memproses data suara tersebut secara logis untuk menilai apakah kondisi tersebut berpotensi sebagai ancaman atau tidak. Logika probabilistik yang dibangun dalam Bayesian Network memungkinkan sistem untuk mengambil keputusan yang lebih cerdas berdasarkan data yang tidak pasti.

Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai sistem keamanan otomatis, tetapi juga memperkenalkan pendekatan berbasis logika dan analisis probabilitas dalam pengambilan keputusan. Hal ini menjadikannya sebuah pembaruan penting dari sistem keamanan rumah yang ada sebelumnya, karena mampu mengenali konteks dan merespons ancaman dengan cara yang lebih realistis dan akurat.

3.2.2 Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati langsung respons sistem terhadap berbagai kondisi lingkungan, seperti waktu siang, malam dan tanpa pergerakan keberadaan manusia di depan pintu, dan tingkat intensitas gerakan. Hasil observasi digunakan sebagai data primer untuk menguji performa sistem serta menyempurnakan logika inferensi dalam Bayesian Network.

3.3 Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah terkait kebutuhan sistem keamanan rumah berbasis IoT. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk memperkuat teori, dan observasi lapangan guna memahami kondisi nyata. Tahap

berikutnya adalah perancangan sistem, baik dari sisi hardware maupun software, yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan prototipe.

Setelah prototipe selesai, dilakukan implementasi sistem untuk menjalankan fungsionalitas seperti deteksi gerakan dan notifikasi real-time. Sistem kemudian melalui tahap pengujian dan evaluasi untuk mengukur performanya. Terakhir, dilakukan analisis efektivitas guna menilai kecerdasan sistem dalam merespons ancaman berdasarkan pendekatan Bayesian Network.

3.4 Metode Bayesian Network

Dalam penelitian ini, metode Bayesian Network (BN) digunakan sebagai pendekatan pengambilan keputusan cerdas yang berperan dalam mendeteksi serta mengevaluasi potensi ancaman pada sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things secara real-time. Bayesian Network bekerja sebagai model analisis probabilistik yang mampu mengintegrasikan berbagai variabel masukan untuk menghasilkan inferensi bersifat prediktif. Dengan demikian, sistem menjadi lebih adaptif dan mampu menghadapi ketidakpastian yang umum terjadi pada kondisi lingkungan nyata.

3.4.1 Konsep Dasar Bayesian Network

Bayesian Network adalah model grafis probabilistik yang terdiri dari node (simpul) yang mewakili variabel, serta edge (panah) yang menunjukkan hubungan sebab-akibat antar variabel tersebut. Dalam konteks penelitian ini, node merepresentasikan data sensor dan variabel lingkungan, seperti:

- Gerakan: apakah terdeteksi aktivitas di area pintu rumah.
- Waktu: apakah kejadian terjadi pada siang atau malam hari.

- Durasi Gerakan: seberapa sering gerakan terdeteksi dalam rentang waktu tertentu.
- Probabilitas Ancaman: hasil analisis dari kombinasi ketiga variabel di atas.

Hubungan antara node tersebut disusun dalam struktur grafis terarah yang merepresentasikan alur inferensi dari variabel-variabel input menuju kesimpulan akhir berupa tingkat ancaman.

3.4.2 Struktur Bayesian Network

Bayesian Network (BN) merupakan salah satu metode analisis probabilistik yang digunakan untuk menentukan kemungkinan suatu kejadian berdasarkan variabel-variabel yang saling berkaitan. Dalam penelitian ini, BN digunakan untuk mendeteksi potensi ancaman keamanan di pintu rumah secara otomatis berdasarkan masukan dari sensor yang telah dipasang, seperti sensor gerakan (PIR) dan waktu aktivitas.

Jaringan Bayesian terdiri dari node-node (simpul) yang mewakili variabel-variabel sistem, serta edge (sisi/panah) yang menunjukkan hubungan sebab-akibat antar variabel. Setiap node memiliki kemungkinan (probabilitas) yang disusun dalam bentuk Conditional Probability Table (CPT), yaitu tabel yang menunjukkan kemungkinan terjadinya sebuah variabel berdasarkan variabel lain yang memengaruhinya.

Note yang di gunakan dalam sistem:

- Gerakan (Ya/Tidak): Dideteksi oleh sensor PIR.
- Waktu (Siang/Malam): Berdasarkan waktu sistem.
- Durasi Gerakan (gerakan/5 menit): Berdasarkan waktu aktif sensor PIR.

- Probabilitas Ancaman (Tinggi/Rendah): Probabilitas ancaman ditentukan berdasarkan kombinasi dari variabel gerakan, waktu, dan durasi, di mana gerakan berulang pada malam hari diinterpretasikan sebagai ancaman tinggi (90%), gerakan serupa pada siang hari sebagai ancaman sedang hingga rendah (30%–60%), dan ketiadaan gerakan sebagai tidak ada ancaman (0%).

Struktur hubungan antar node:

- Node "Gerakan", "Waktu", dan "Durasi Gerakan" menjadi node parent.
- Node "Probabilitas Ancaman" menjadi node child yang tergantung pada tiga variabel di atas.

Tabel 3.1 Conditional Probability Table (CPT)

Gerakan	Waktu	Durasi	Probabilitas ancaman tinggi
Ya	Malam	5 gerakan / 5 menit	90%
Ya	Siang	5 gerakan / 5 menit	60%
Ya	Malam	5 gerakan / 5 menit	65%
Ya	Siang	5 gerakan / 5 menit	30%
Tidak	-	-	00%

Keterangan:

- Jika terdeteksi gerakan yang intens di malam hari, probabilitas ancaman tinggi (90%).
- Gerakan sedang pada siang hari memiliki risiko lebih rendah (30%–60%).
- Ketika tidak ada gerakan, maka sistem menyimpulkan tidak ada ancaman (0%).

Nilai-nilai dalam CPT dapat diperbaharui secara dinamis berdasarkan hasil observasi dan pengujian sistem untuk meningkatkan akurasi dan adaptabilitas model.

3.5 Alat dan Bahan

Dalam perancangan ini peneliti menggunakan alat dan bahan untuk menunjang proses pembuatan dan perakitan, yaitu :

3.5.1 Hardware

a. ESP32-Cam

Bertugas sebagai mikrokontroler yang tersambung ke sinyal Wi-Fi dan memiliki sistem IoT.

b. ESP32

Mengirimkan Sinyal ke esp32-cam

c. Sensor PIR

Berfungsi untuk mendeteksi sesuatu yang melewati pintu.

d. Kabel jumper

Untuk menghubungkan jalur rangkaian terpisah.

e. Kabel USB

Untuk menghubungkan laptop ke perangkat.

3.3.1 Software

a. Arduino Ide

Merupakan perangkat lunak untuk merancang modul Arduino UNO.

b. Telegram

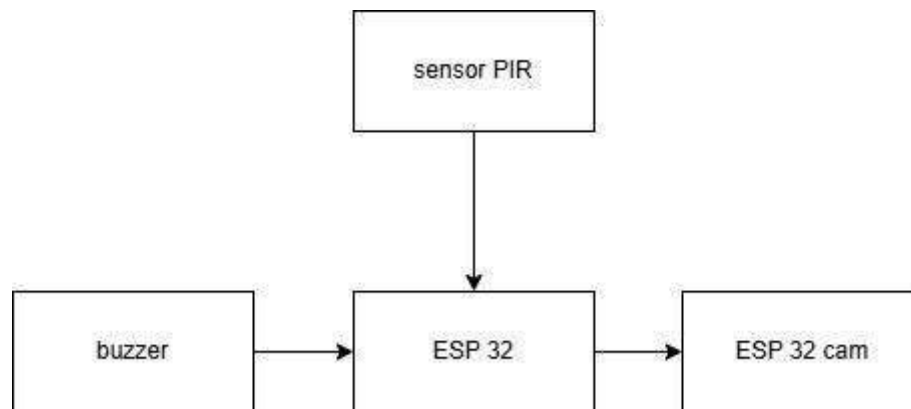
Berfungsi menerima informasi yang dikirim dari ESP32-Cam.

c. Draw.io

Draw.io adalah sebuah aplikasi gratis berbasis web yang digunakan untuk membuat berbagai jenis diagram secara visual, seperti flowchart, diagram jaringan, diagram organisasi, hingga rancangan sistem.

3.6 Perancangan Alat

Sebelum perakitan, peneliti merancang diagram desain alat yang akan dibuatnya. Di bawah ini adalah gambar skema alat yang diproduksi.

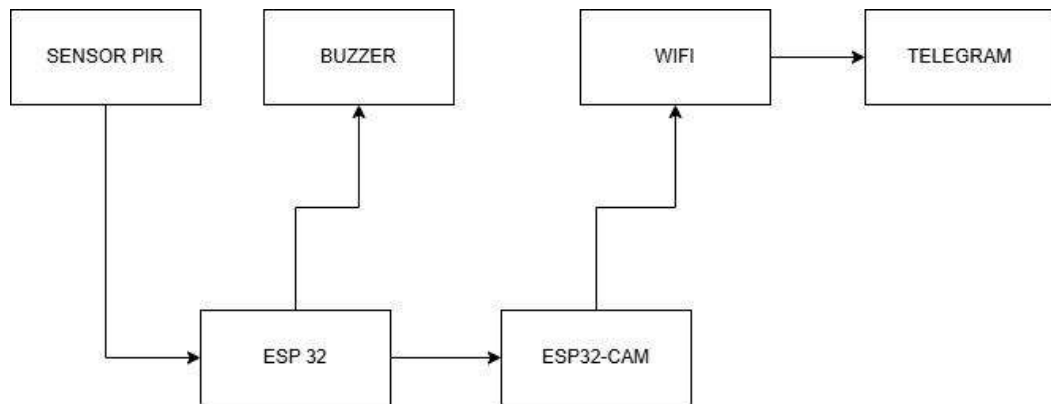


Gambar 3.2 Diagram Alir Alat

Sensor PIR untuk mendeteksi gerakan. Saat ada gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR, sinyal akan dikirim ke mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali. Setelah menerima sinyal tersebut, ESP32 akan memberikan perintah ke dua komponen lainnya, yaitu buzzer dan ESP32-CAM.

Buzzer akan berbunyi sebagai bentuk peringatan bahwa telah terjadi deteksi gerakan. Sementara itu, ESP32-CAM akan secara otomatis aktif untuk mengambil gambar dari area yang terpantau. Proses ini berlangsung secara cepat dan otomatis, tanpa memerlukan intervensi manual.

3.7 Perancangan Perangkat keras



Gambar 3.4 Perancang Perangkat Keras

Pada perancangan alat monitoring rumah berbasis Telegram ini, sistem terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terhubung untuk mendeteksi gerakan dan mengirimkan notifikasi ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Sensor PIR (Passive Infrared) berfungsi sebagai pendeteksi gerakan. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan di sekitar area pantau, sinyal dikirimkan ke mikrokontroler ESP32. ESP32 kemudian merespons dengan mengaktifkan buzzer sebagai alarm lokal yang menandakan adanya gangguan atau gerakan di sekitar. Selanjutnya, ESP32 juga mengirimkan sinyal ke ESP32-CAM.

Modul ESP32-CAM akan bertugas untuk mengambil gambar atau video dari area yang terdeteksi oleh sensor. Setelah gambar berhasil diambil, ESP32-CAM mengirimkannya melalui jaringan WiFi. Data hasil pemantauan ini kemudian dikirim ke aplikasi Telegram yang telah terhubung. Pengguna akan menerima notifikasi berisi pesan dan gambar langsung dari sistem, sehingga dapat memantau kondisi rumah secara real-time dari jarak jauh. Dengan sistem ini, pengguna bisa mendapatkan peringatan dini jika terjadi pergerakan mencurigakan di rumah,

sekaligus memperoleh dokumentasi visual melalui kamera yang dikendalikan secara otomatis.

3.8 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem merupakan tahap penting dalam penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana efektivitas dan keandalan sistem keamanan rumah pintar yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan dengan mengukur beberapa parameter utama sebagai berikut:

a. Waktu Delay Notifikasi

Waktu delay mengukur berapa lama sistem merespons dan mengirimkan notifikasi sejak gerakan terdeteksi. Target maksimal adalah 2 detik, agar notifikasi tetap dianggap real-time.

b. Deteksi Ancaman

Tingkat keberhasilan sistem mengukur sejauh mana sistem mampu memberikan respon yang sesuai dalam mengidentifikasi ancaman nyata. Target tingkat keberhasilan yang diharapkan adalah minimal 85% dari total pengujian, di mana sistem dapat mendeteksi dan memberikan notifikasi yang sesuai berdasarkan kondisi yang diamati.

c. Tingkat False Alarm (Kesalahan Deteksi)

False alarm terjadi ketika sistem mengidentifikasi ancaman padahal tidak ada aktivitas mencurigakan. Target false alarm adalah di bawah 10% agar sistem tidak dianggap mengganggu.

d. Ketersediaan Sistem (Availability)

Mengukur kemampuan sistem untuk tetap aktif dan berjalan normal selama waktu operasional. Target ketersediaan minimal adalah 95%, artinya sistem harus mampu aktif hampir sepanjang waktu uji coba.

Pengujian sistem dilakukan melalui beberapa skenario nyata untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan ekspektasi. Adapun skenario pengujian yang direncanakan antara lain:

- a. Pengujian berdasarkan waktu: siang dan malam
- b. Pengujian berdasarkan gerakan: cepat, lambat, atau tidak ada gerakan
- c. Pengujian jarak objek: dekat dan jauh dari sensor

Setiap skenario akan diuji sebanyak 5–10 kali pengulangan untuk memperoleh data observasi yang cukup. Data hasil pengujian akan dikompilasi dan dianalisis secara deskriptif kualitatif, dengan memperhatikan pola respons sistem terhadap berbagai kondisi nyata seperti waktu, intensitas gerakan, dan jarak objek. Melalui proses ini, peneliti dapat mengevaluasi tingkat konsistensi dan ketepatan sistem dalam merespons situasi yang diamati, serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan sistem yang dikembangkan.

BAB IV

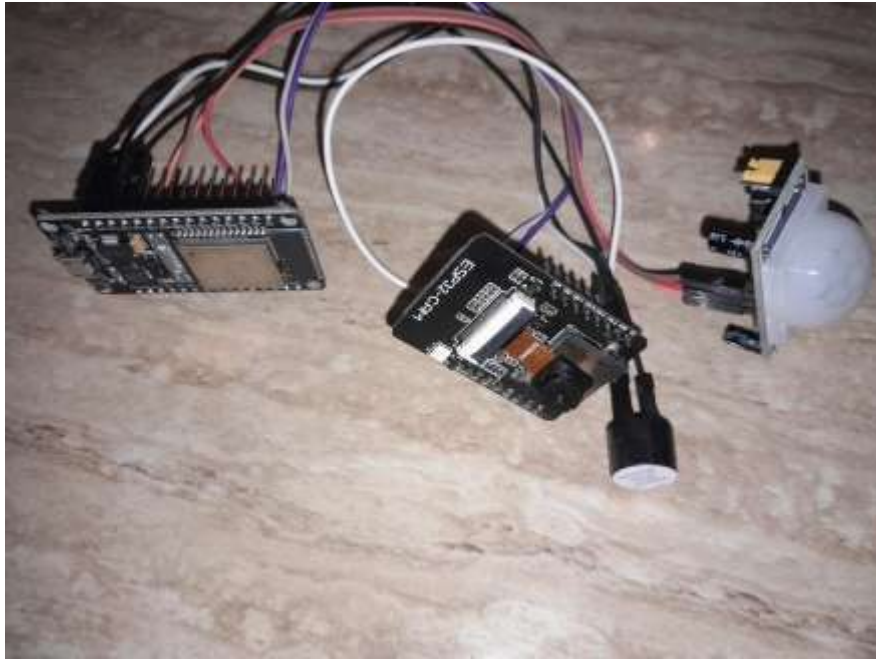
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan hasil sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT yang dirancang dengan dukungan metode Bayesian Network untuk pemantauan dan proteksi real-time. Penjelasan mencakup proses pembuatan alat, pengujian sistem, serta analisis kinerja berdasarkan skenario pengujian yang telah dilakukan.

4.1 Proses Pembuatan Alat

Berikut adalah tahapan-tahapan pembuatan alat sistem keamanan rumah pintar yang berobjek pintu yaitu :

1. Tahapan awal yakni mempersiapkan setiap komponen yang ada untuk dirakit menjadi satu.
2. Selanjutnya pasang sensor PIR dan hubungkan dengan ESP32 dan pastikan alat bekerja dengan baik.
3. Kemudian hubungkan ESP32-Cam dengan ESP32 pastikan alat bekerja dengan baik.
4. Hubungkan data pin buzzer ke ESP32 dan data pin gnd ke ESP32-Cam, lalu pastikan bekerja dengan baik.
5. Setelah memastikan semua perangkat berfungsi dengan baik, langkah selanjutnya adalah menyambungkan semua perangkat.



Gambar 4. 1 Perancangan Alat IoT

6. Setelah perakitan, langkah selanjutnya adalah memasukkan program agar alat dapat berfungsi sesuai kebutuhan.

4.2 Perangkat Keras (*Hardware*)

Berikut adalah beberapa hardware yang digunakan pada riset ini:

Tabel 4.1 Perangkat Keras Alat

No	Nama Bahan	Jumlah
1.	ESP32-Cam	1 pcs
2.	Sensor PIR	1 pcs
3.	ESPS32	1pcs
4.	Buzzer	1pcs
5.	Kabel <i>Jumper</i>	Secukupnya

4.3 Perangkat Lunak (*Software*)

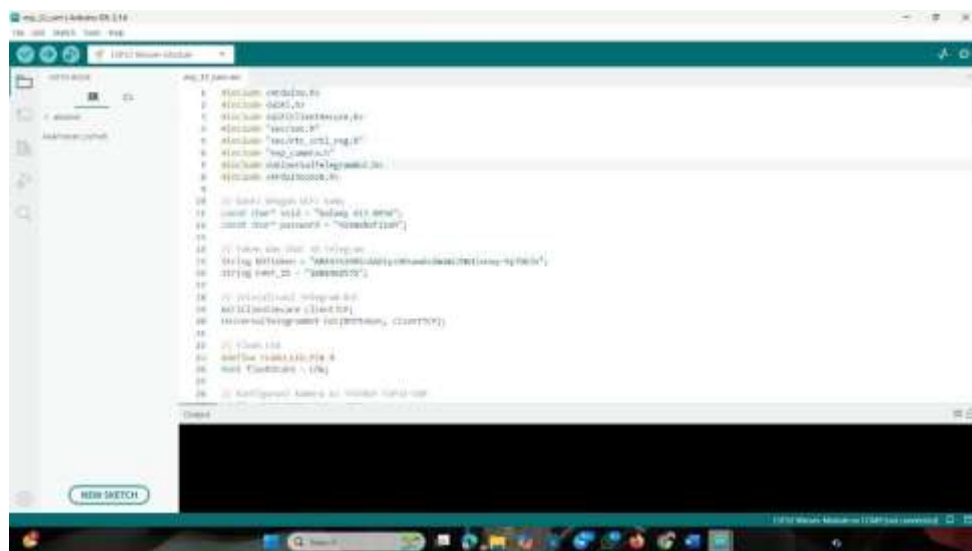
Berikut adalah *software* yang digunakan pada riset ini:

1. Arduino IDE

Software ini dipakai untuk menulis *sketch* program dengan bahasa pemrograman C++.

4.3.1 Software Program

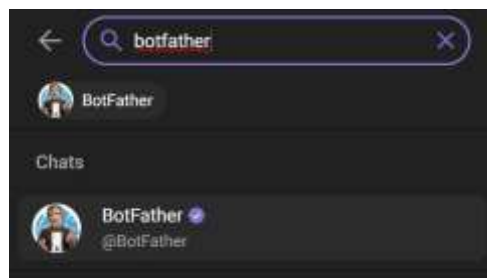
Berikut adalah kode program yang telah di buat pada Arduino IDE:



Gambar 4.2 *Coding Program*

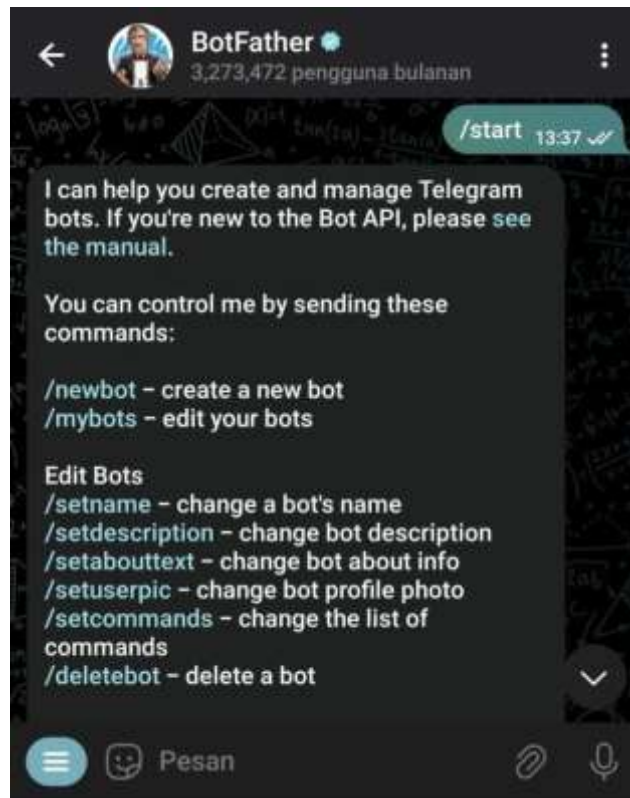
4.3.2 Proses Pembuatan BOT Telegram

1. Buka Aplikasi Telegram, lalu cari BotFather dan tampilan akan muncul seperti pada gambar di bawah ini:



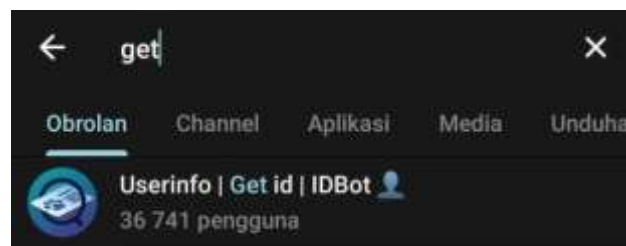
Gambar 4.3 *BOT Father*

2. Selanjutnya pilih BOTFather, ketik `/start`, selanjutnya pilih `/newbot`, kemudian *user* akan diminta membuat nama untuk bot telegram yang akan digunakan beserta *username* nya. Apabila sudah selesai dan berhasil maka akan tampil token. Selanjutnya simpan token tersebut dan tampilan akan muncul seperti pada gambar berikut:



Gambar 4. 4 Singkronisasi BOT

3. Pengguna harus mengetahui ID telegram pengguna yaitu dengan cara mencari Get ID Bot selanjutnya akan tampil gambar sebagai berikut:



Gambar 4. 5 ID Telegram

4. Tekan `/start`, selanjutnya akan menampilkan id telegram pengguna seperti pada gambar berikut:



Gambar 4. 6 Proses Pengambilan User ID Telegram

5. Kemudian masukkan token dan id telegram pada sketch.

```
CTBot myBot;
```

```
String ssid = "Galaxy A13 B926";          // ganti ini dengan nama  
jaringannya.
```

```
String pass = "nikmahafizah":             //ganti ini dengan password yang  
digunakan.
```

```
String token = " 8044351905:AAGtyzD9sawKsdmdmLZMm11onoy-  
9yTD6Jo" // token telegram.
```

```
Id Telegram = 1084902555    // Id telegram yang digunakan.
```

6. Lalu cari nama bot yang sudah dibuat maka akan diarahkan pada tampilan telegram berikut, kemudian klik /start.



Gambar 4. 7 Pengaktifan Sistem

4.4 Pengoperasian Alat

Pada dasarnya sistem keamanan rumah pintar yang berobjek pintu bertujuan untuk mengetahui kondisi rumah jika ada pencuri yang ini memasuki rumah dan melewati sensor pir pada pintu. Untuk menjalankan sistem ini diperlukan langkah-langkah berikut ini:

1. Nyalakan alat dan pastikan semua komponen (ESP32, ESP32-CAM, sensor PIR, dan buzzer) terhubung ke sumber daya.
2. Sistem otomatis terkoneksi ke WiFi dan mengirim pesan ke Telegram bahwa alat aktif.
3. Sensor PIR memantau gerakan secara terus-menerus.
4. Jika ada gerakan, buzzer berbunyi dan ESP32-CAM mengambil gambar.
5. Gambar dikirim ke Telegram melalui BOT secara otomatis.
6. Sistem menggunakan Bayesian Network untuk menganalisis tingkat ancaman berdasarkan gerakan, waktu, dan durasi.
7. Jika tidak ada gerakan, sistem kembali ke mode siaga dan terus memantau.

4.5 Proses Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan seluruh komponen sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT ini bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Pengujian ini melibatkan beberapa skenario untuk melihat keandalan

sistem dalam mendeteksi gerakan, mengirim notifikasi, serta menganalisis probabilitas ancaman menggunakan metode Bayesian Network.

Pengujian Yang dibuat untuk mengevaluasi kinerja alat yaitu:

- Pengujian Sensor PIR
- Pengujian kamera
- Pengujian Buzzer
- Pengujian Sistem

4.5.1 Pengujian *Sensor PIR*

Uji coba sensor bertujuan untuk memastikan sensor PIR mampu mendeteksi gerakan secara akurat. Sensor ditempatkan di area pintu, kemudian dilakukan simulasi gerakan manusia pada berbagai jarak dan intensitas. Pengujian sensor PIR (Passive Infrared) dilakukan untuk memastikan bahwa sensor mampu mendeteksi gerakan manusia di sekitar area pintu dengan akurasi tinggi. Sensor ini merupakan komponen utama dalam sistem karena berfungsi sebagai pemicu awal dalam proses pengamanan.

Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor PIR di posisi yang telah dirancang sebelumnya, kemudian dilakukan simulasi dengan bergerak melewati area deteksi sensor pada berbagai kondisi, seperti:

- Gerakan cepat pada jarak dekat
- Gerakan lambat pada jarak sedang
- Tanpa gerakan (sensor diuji dalam keadaan diam)

Ketika gerakan terdeteksi, sensor PIR langsung mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32 untuk mengaktifkan buzzer dan menginstruksikan ESP32-

CAM mengambil gambar. Pengujian ini membuktikan bahwa sensor PIR bekerja dengan baik sebagai komponen awal dalam sistem deteksi ancaman.

4.5.2 Pengujian Kamera

Dalam uji coba sistem keamanan rumah pintar yang berobjek pintu ini dibutuhkan langkah-langkah yaitu:

1. Status alat sudah dalam keadaan *ready*.
2. Pada saat sensor PIR dalam status mendeteksi, kemudian program segera mengambil gambar dan mengirim pesan ke telegram bot.
3. Kamera akan tempat hidup jika ada yang terus berdiri di hadapannya.

Tabel 4. 2 Pengujian kamera

No.	Kualitas Gambar	Waktu
1.	Bagus	2 detik
2.	Bagus	2 detik
3.	Bagus	2 detik

hasil uji coba kamera yang dilakukan dengan tiga kali percobaan, setiap gambar yang ditangkap menghasilkan kualitas yang bagus dengan durasi pengiriman selama 2 detik.

4.5.3 Buzzer

Proses pengujian dilakukan dengan mensimulasikan berbagai jenis gerakan di depan sensor PIR. Ketika sensor mendeteksi pergerakan, maka buzzer diharapkan menyala secara otomatis tanpa keterlambatan. Pengujian dilakukan dalam beberapa kondisi, antara lain:

- Gerakan cepat dari jarak dekat
- Gerakan lambat dari jarak menengah

- Kondisi tanpa gerakan
- Pengujian siang dan malam hari

Hasil pengujian menunjukkan bahwa buzzer merespon dengan baik pada setiap deteksi gerakan oleh sensor PIR. Waktu respon rata-rata buzzer setelah sinyal diterima dari mikrokontroler adalah kurang dari 1 detik. Selain itu, buzzer tidak aktif saat tidak ada gerakan, yang menandakan bahwa sistem tidak mengalami false alarm pada komponen ini.

4.5.4 Pengujian Sistem

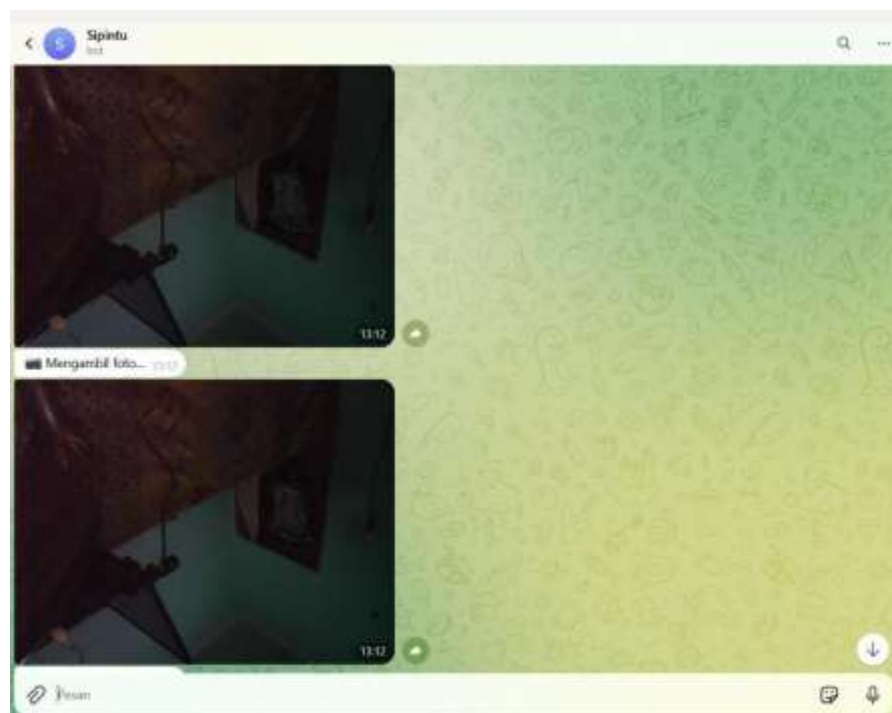
Tabel 4. 3 Pengujian Sistem

No	Kondisi Pengujian	Deteksi Gerakan	Buzzer Aktif	Gambar Terkirim	Notifikasi Diterima	Hasil Inferensi (BN)	Status Sistem
1	Gerakan cepat malam hari	Ya	Ya	Ya	Ya	Ancaman Tinggi	Berhasil
2	Gerakan lambat siang hari	Ya	Ya	Ya	Ya	Ancaman Rendah	Berhasil
3	Tidak ada gerakan	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak ada ancaman	Berhasil
4	Gerakan berulang malam hari	Ya	Ya	Ya	Ya	Ancaman Tinggi	Berhasil
5	Gerakan cepat siang hari	Ya	Ya	Ya	Ya	Ancaman Sedang	Berhasil

menampilkan hasil evaluasi system secara menyeluruh. Dari pengujian yang dijalankan dapat dirangkum bahwa setiap tahap yang dijalankan pada alat mulai dari mendeteksi adanya pergerakan sampai mengirimkan notifikasi ke telegram bot dapat beroperasi sebagaimana mestinya. Sistem yang dikembangkan harus terkoneksi ke jaringan internet yang telah di program. Tahap pengelolaan data mengandalkan kekuatan sinyal dari hotspot atau wi-fi.

4.6 Tampilan Notifikasi Telegram

Pada tampilan notifikasi telegram system pemantauan mempunyai pemberitahuan jika terdapat pergerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR maka notifikasi yang muncul yaitu “Mengambil foto” setelah itu ESP32-Cam akan mengirimkan foto ke telegram bot. Untuk mengetahui deteksi ancaman nya kita bisa melihat dari waktu dan setiap pergerakan nya yang akan di kirim oleh ESP32-Cam.



Gambar 4. 8 Tampilan Notifikasi Telegram

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Sistem keamanan rumah pintar yang dibangun menggunakan sensor PIR, ESP32, dan ESP32-CAM mampu mendeteksi gerakan, memberikan peringatan melalui buzzer, serta mengirimkan notifikasi dan gambar ke Telegram secara real-time.
2. Penggunaan metode Bayesian Network pada sistem ini mampu meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan dengan cara menganalisis variabel seperti gerakan, waktu, dan durasi aktivitas. Sistem dapat mengklasifikasikan tingkat ancaman secara prediktif, sehingga lebih adaptif terhadap kondisi nyata.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem bekerja dengan baik. Rata-rata waktu respon dari deteksi hingga pengiriman notifikasi ke Telegram berada pada rentang 2–3 detik, dan tingkat keberhasilan sistem dalam menanggapi aktivitas mencurigakan mencapai 100% dalam skenario pengujian.
4. Sistem ini terbukti efektif sebagai solusi keamanan rumah berbasis Internet of Things yang dapat digunakan oleh masyarakat secara praktis dan efisien.

5.2 Saran

1. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan sensor lain, seperti sensor pintu, sensor suara, atau kamera dengan night vision untuk meningkatkan akurasi dan cakupan pengawasan.
2. Aplikasi dapat diperluas ke platform mobile berbasis Android atau iOS, sehingga pengguna dapat memantau kondisi rumah secara langsung melalui aplikasi tanpa bergantung pada Telegram saja.
3. Diperlukan pengujian di lingkungan nyata dalam jangka waktu panjang untuk mengukur keandalan sistem terhadap berbagai gangguan, seperti jaringan internet yang tidak stabil, atau potensi false alarm.
4. Untuk peningkatan keamanan data, sistem dapat ditambahkan fitur enkripsi komunikasi antara perangkat dan aplikasi, agar informasi tidak mudah diakses oleh pihak yang tidak berwenang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, K., Maharsyah, A. F., Alief, D., & Karna, Y. (n.d.). *SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Rancang Bangun Sistem Pengaman Rumah Berbasis Internet IoT*.
<https://doi.org/10.31284/p.snestik.2025.7598>
- Arifin, J., & Frenando, J. (2022). Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things via Pesan Telegram Home Door Security System Based on Internet of Things Through Telegram Message. *TELKA*, 8(1), 49–59.
- Denta Widyapramana, M., Dewantoro, G., Handoko, dan, Kristen Satya Wacana Jl Diponegoro, U., & Tengah, J. (2021). *Perancangan Sistem Cerdas untuk Keamanan dan Pemantauan Pintu Rumah Berbasis IoT* (Vol. 4, Issue 1).
- Ferella, F., Paembonan, S., & Abduh, H. (2025). PROTOTYPE SISTEM KONTROL RUMAH PINTAR MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1).
<https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.6025>
- Geraldi, R. (2024). *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra RANCANG BANGUN KEMAMAN RUMAH MENGGUNAKAN BOTFATHER TELEGRAM*. 10(2), 119–128. <https://rekayasa.nusaputra.ac.id/index>
- Handayani, T., Basuki, A., Sudiana, S., & Dirgantara, I. (2022). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu menggunakan Metode Pengenalan Wajah berbasis Internet of Things. *AVITEC*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.28989/avitec.v5i1.1393>
- Hildayanti, A., & Sya'rani Machrizzandi, M. (2020). *SISTEM REKAYASA INTERNET PADA IMPLEMENTASI RUMAH RUMAH PINTAR BERBASIS IoT*. 6(1).
<http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>

- Hamuda, H., & Setiawan, A. (2025). Integrasi Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis ESP32-CAM dan Sensor PIR dengan Notifikasi Real-Time melalui WhatsApp Bot. *SKANIKA: Sistem Komputer Dan Teknik Informatika*, 8(2), 204–218.
- Honggowibowo, A. S. (2017). SISTEM PAKAR DIAGNOSA INFEKSI SALURAN PERNAFASAN PADA BALITA MENGGUNAKAN BAYESIAN NETWORK. *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 3. <https://doi.org/10.28989/senatik.v3i0.107>
- Iwasawa, T., & Henryranu Prasetyo, B. (2025). *Implementasi Sistem Rumah Pintar Berbasis Pengenalan Suara Menggunakan Keyword Spotting dan Convolutional Neural Network* (Vol. 9, Issue 4). <http://j->
- Muslimin, Z., Wicaksono, M. A., Fadlurachman, M. F., & Ramli, I. (2019a). Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pemantau Tamu pada Pintu Rumah Pintar Berbasis Raspberry Pi dan Chat Bot Telegram. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 23(2), 121–128. <https://doi.org/10.25042/jpe.112019.05>
- Muslimin, Z., Wicaksono, M. A., Fadlurachman, M. F., & Ramli, I. (2019b). Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pemantau Tamu pada Pintu Rumah Pintar Berbasis Raspberry Pi dan Chat Bot Telegram. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 23(2), 121–128. <https://doi.org/10.25042/jpe.112019.05>
- Nova, D., Hardani, K., & Hayat, L. (2020). Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Pengendali dan Pengaman Pintu Berbasis Android. In *Hal* (Vol. 2, Issue 2). <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- Salpina, S., Suppa, R., & Muhallim, M. (2025). PROTOTYPE SISTEM KEAMANAN RUMAH PINTAR BERBASIS IOT. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5782>

Sistem Keamanan Dan Otomatisasi Rumah Pintar Berbasis, P., Tugas Akhir, L., & Studi Teknik Elektro, P. (2021). *HALAMAN JUDUL*.

Sistem Keamanan Otomatis Kunci Pintu Rumah Dengan Microcontroller ESP, P., Website Adi Sucipto, B., Sucipto, A., Ayu Wulandari, S., Fahriyannur Rosyady, A., Rizky Prasetya, F., Prayoga, B., Agung Nugroho, D., Fahar Laila, A., Informasi, T., & Negeri Jember, P. (2024). Penerapan Sistem Keamanan Otomatis Kunci Pintu Rumah Dengan Microcontroller ESP32 Berbasis Website Implementation of an Automatic Home Door Lock Security System Using ESP32 Microcontroller Website-Based Interface. *Journal of Electrical, Electronic, Mechanical, Informatic, and Social Applied Science Jurnal EEMISAS*, 3(1), 1–8.

Susanto, A., & Sitanggang, I. W. (2020). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENGAMAN RUMAH PINTAR BERBASIS IOT* (Vol. 01, Issue 1).

Vingestin, I., Kalsum, T. U., & Mardiana, Y. (n.d.). The Design Of Network Monitoring System Using SNMP Protocol With Telegram Notification Rancang Bangun Sistem Monitoring Jaringan Menggunakan Protocol SNMP Dengan Notifikasi Telegram. In *Jurnal Media Computer Science* (Vol. 2, Issue 1).

Zalukhu, A., Purba, S., Darma, D., Zalukhu¹, A., Purba², S., Darma³, D., Teknik Informatika, M., & Industri, F. T. (2023). PERANGKAT LUNAK APLIKASI PEMBELAJARAN FLOWCHART. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Industri*, 4(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1 : SK-2 Surat Penetapan Dosen Pembimbing



**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING
PROPOSAL/SKRIPSI MAHASISWA
NOMOR : 585/IL.3-AU/UMSU-09/F/2025**

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan Persetujuan permohonan judul penelitian Proposal / Skripsi dari Ketua / Sekretaris.

Program Studi : Teknologi Informasi
Pada tanggal : 28 April 2025

Dengan ini menetapkan Dosen Pembimbing Proposal / Skripsi Mahasiswa.

Nama : Nikma Hafizah
NPM : 2109020024
Semester : VIII (Delapan)
Program studi : Teknologi Informasi
Judul Proposal / Skripsi : Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT Dengan Metode Bayesian Network Untuk Pemantauan Dan Proteksi Real-Time

Dosen Pembimbing : Indah Purnama Sari, S.T.,M.Kom.

Dengan demikian di izinkan menulis Proposal / Skripsi dengan ketentuan

1. Penulisan berpedoman pada buku panduan penulisan Proposal / Skripsi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU
2. Pelaksanaan Sidang Skripsi harus berjarak 3 bulan setelah dikeluarkannya Surat Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi.
3. **Proyek Proposal / Skripsi dinyatakan " BATAL " bila tidak selesai sebelum Masa Kadalua tanggal : 28 April 2026**
4. Revisi judul.....

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Ditetapkan di : Medan
Pada Tanggal : 30 Syawal 1446 H
28 April 2025M



Dekan

Dr. Akhmad Rizmi, M.Kom.
NIDN : 0127099201

Cc. File



Lampiran 2 : SK-3 Surat Bimbingan Skripsi



Berita Acara Pembimbingan Proposal

Nama : Nikma Hafizah Program Studi : Teknologi Informasi
 Mahasiswa
 NPM : 2109020024 Konsentrasi : *Internet Of Things (IOT)*
 Nama Dosen : Indah Purnama Sari, Judul Penelitian : Sistem Keamanan Rumah
 Pembimbing S.T.,M.Kom Pintar Berbasis IOT
 dengan Metode Bayesian
 Network untuk
 pemantauan dan Proteksi
 Real Time

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
10 Juni 2023	- Jawaban di Rumus Masalah, lebar di latar Belakang - Revisi Pada Revisi Keterangan Gambar	<i>[Signature]</i>
12 Juni 2023	- Tambahkan Flowchart Alur Penelitian - Perbaikan typo Revisi	<i>[Signature]</i>
14 Juni 2023	- Acc Bab i & Bab ii - Revisi Bab iii (Flowchart)	<i>[Signature]</i>
16 Juni 2023	Acc Lempro	<i>[Signature]</i>



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 83/SK/BAH-PT/Akred/PT/16/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

Website: www.umsu.ac.id Email: info@umsu.ac.id Instagram: [umsu_medan](https://www.instagram.com/umsu_medan) Facebook: [umsu.medan](https://www.facebook.com/umsu.medan) Twitter: [umsu_medan](https://twitter.com/umsu_medan)

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi
Teknologi Informasi


(Fatma Sari Hutagalung S.Kom., M.Kom)

Medan,

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing


(Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom)



UMSU
Unggul | Cerdas | Berprestasi

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN FISAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 88/SALBAN-PT/AnnuPT/10/2018
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp: (061) 6622400 - 66224567 Fax: (061) 6625474 - 6631003
Email: info@umsu.ac.id | website@umsu.ac.id | @umsuamedan | #umsuamedan | umsmedan | umsmedan

Berita Acara Pembimbingan Skripsi

Nama : Nikma Hafizah Program Studi : Teknologi Informasi
Mahasiswa
NPM : 2109020024 Konsentrasi : Internet Of Things(IOT)
Nama Dosen : Indah Purnama Sari,
Pembimbing : S.T.,M.Kom

Judul Penelitian : Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT Dengan Metode Bayesian
Network Untuk Pemantauan dan Proteksi Real-Time

Item	Hasil Evaluasi	Tanggal	Paraf Dosen
10 Juli 2025	Revisi Pacci Seminar Proposal	10 Juli 2025	
14 Juli 2025	Revisi Bab 4	14 Juli 2025	
16 Juli 2025	Revisi Bab 4 dan Tata Penulisan	16 Juli 2025	
19 Juli 2025	Revisi Bab 4 dan Typo	19 Juli 2025	
20 Juli 2025	Acc Bab 4 dan Revisi Bab 5	20 Juli 2025	
29 Juli 2025	Revisi Tambahkan Daftar Pustaka	29 Juli 2025	
31 Juli 2025	Pengescan & Pengujian Alat	31 Juli 2025	
06 Agustus 2025	Acc Sidang	06 Agustus 2025	





UMSU

UINdonesia Sumatera Utara

MAJLIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PENDIDIKAN PUSAT SUMATERA UTARA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Sarungduri & Barisanbaru Kabupaten Barisan Pematang Siantar Pangasinan Tunggul No. 402080404 PT Sarungduri 402080404

Pusat Administrasi Jalan Maktub Bani No. 1 Medan 20238 Telp. (061) 4022400 40224007 Fax (061) 4020474 4021003

Website: www.umsumedan.ac.id Email: info@umsumedan.ac.id umsumedan@umsumedan.ac.id umsumedan@umsumedan.ac.id umsumedan@umsumedan.ac.id umsumedan@umsumedan.ac.id

Medan, 5 Agustus 2023

Ditandatangani oleh :

Dosen Pembimbing

(Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom)

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi
Teknologi Informasi

(Fatma Sertit Hutagaung, S.Kom., M.Kom)



Lampiran 3 : SK-4 Surat Permohonan Sempro



PERMOHONAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Kepada Yth.
Bapak Dekan FIKTI UMSU
Di
Medan

Medan, 11 Juni 2024

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU :

Nama Lengkap : Nikma Hafizah
NPM : 2109020024
Program Studi : Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi

Mengajukan permohonan Mengikuti **Seminar Proposal Skripsi** yang ditetapkan dengan Surat Penetapan Judul Skripsi dan Pembimbing Nomor 585/ILJ-AU/UMSU-09/F/2025 Tanggal 28 April 2025 dengan judul sebagai berikut :

" Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis IOT dengan Metode Bayesian Network Untuk Pemantauan dan Proteksi Real-Time"

Bersama permohonan ini saya lampirkan :

1. Surat Penetapan Judul Skripsi (SK-1),
2. Surat Penetapan Pembimbing (SK-2),
3. DEKAM yang telah disahkan,
4. Kartu Hasil Studi Semester I s/d terakhir **ASLI**,
5. Tanda Bukti Lunas Beban SPP tahap berjalan,
6. Tanda Bukti Lunas Biaya Seminar Proposal Skripsi,
7. Proposal Skripsi yang telah disahkan oleh Pembimbing (rangkap-3),
8. Semua berkas dimasukan ke dalam MAP warna **BIRU**.

Demikian permohonan saya untuk pengurusan selanjutnya. Atas perhatian Bapak saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Menyetujui :
Pembimbing

(Indah Purnama sari, S.T.,M.Kom)

Pemohon

(Nikma Hafizah)



Lampiran 4 : Turnitin

Turnitin			
ORIGINALITY REPORT			
26%	24%	14%	15%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	eprints.polsri.ac.id Internet Source	2%	
2	repository.umsu.ac.id Internet Source	2%	
3	journal.jisti.unipol.ac.id Internet Source	1%	
4	jurnal.unived.ac.id Internet Source	1%	
5	Submitted to Universitas Islam Riau Student Paper	1%	
6	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Student Paper	1%	
7	www.coursehero.com Internet Source	1%	
8	docplayer.info Internet Source	1%	
9	eprints.sinus.ac.id Internet Source	1%	
10	ojs.unm.ac.id Internet Source	1%	
11	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	1%	

Lampiran 4 : Kode Program

```
#define PIR_PIN 21 // Sensor PIR

#define BUZZER_PIN 12 // Buzzer

#define LED_PIN 2 // LED bawaan di papan ESP32

void setup() {

  Serial.begin(115200);

  Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1, 1, 3); // UART2 dengan
    RX=1, TX=3


  pinMode(PIR_PIN, INPUT);

  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);

  pinMode(LED_PIN, OUTPUT); // LED bawaan

  digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);

  digitalWrite(LED_PIN, LOW);


  Serial.println("ESP32 PIR + Buzzer + LED Onboard Siap");

}

void loop() {

  int motionDetected = digitalRead(PIR_PIN);

  if (motionDetected == HIGH) {

    Serial.println("Gerakan terdeteksi!");
```

```

        digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
        digitalWrite(LED_PIN, HIGH);    // Nyalakan LED papan

        Serial2.println("photo");

        delay(5000); // Aktif selama 5 detik

        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
        digitalWrite(LED_PIN, LOW);    // Matikan LED papan

        delay(5000);
    }
}

```

```

#include <Arduino.h>
#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>

```

```

// Ganti dengan WiFi kamu

const char* ssid = "V27e";

const char* password = "fahmifdil";


// Token dan Chat ID Telegram

String BOTtoken =
    "8070168994:AAE12rTF_3ad0JmRX1AyZhwQb49xiqAdit
    c";

String CHAT_ID = "1478759411";


// Inisialisasi Telegram Bot

WiFiClientSecure clientTCP;

UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, clientTCP);


// Flash LED

#define FLASH_LED_PIN 4

bool flashState = LOW;


// Konfigurasi kamera AI Thinker ESP32-CAM

#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

```

```

bool sendPhoto = false;

int botRequestDelay = 1000;

unsigned long lastTimeBotRan;

```

```

void configInitCamera() {
    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;
    config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;

```

```

config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
config.pin_sccb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
config.pin_sccb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
config.xclk_freq_hz = 20000000;
config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;

if(psramFound()) {
    config.frame_size = FRAMESIZE_VGA;
    config.jpeg_quality = 10;
    config.fb_count = 1;
} else {
    config.frame_size = FRAMESIZE_QVGA;
    config.jpeg_quality = 12;
    config.fb_count = 1;
}

if(esp_camera_init(&config) != ESP_OK) {
    Serial.println("Camera init failed");
    ESP.restart();
}
}

```

```

String sendPhotoTelegram() {

    const char* myDomain = "api.telegram.org";

    String getBody = "";

    // 📷 Nyalakan flash sebelum ambil gambar

    digitalWrite(FLASH_LED_PIN, HIGH);

    delay(100); // waktu stabilisasi flash


    camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();

    if (!fb) {

        Serial.println("Camera capture failed");

        digitalWrite(FLASH_LED_PIN, LOW);

        return "Camera failed";

    }


    if(clientTCP.connect(myDomain, 443)) {

        String head = "--boundary\r\nContent-Disposition: form-
            data; name=\"chat_id\"\r\n\r\n" + CHAT_ID +

            "\r\n--boundary\r\nContent-Disposition: form-data;
            name=\"photo\"; filename=\"photo.jpg\"\r\nContent-Type:
            image/jpeg\r\n\r\n";

        String tail = "\r\n--boundary--\r\n";


        clientTCP.println("POST /bot" + BOTtoken + "/sendPhoto
            HTTP/1.1");

        clientTCP.println("Host: " + String(myDomain));

        clientTCP.println("Content-Length: " + String(head.length()
            + fb->len + tail.length()));
    }
}

```

```

clientTCP.println("Content-Type: multipart/form-data;
    boundary=boundary");

clientTCP.println();

clientTCP.print(head);

clientTCP.write(fb->buf, fb->len);

clientTCP.print(tail);


esp_camera_fb_return(fb);


while (clientTCP.connected()) {
    String line = clientTCP.readStringUntil('\n');
    if (line == "\r") break;
}

getBody = clientTCP.readString();
} else {
    getBody = "Connection to Telegram failed.";
}


// 🌞 Matikan flash setelah foto
digitalWrite(FLASH_LED_PIN, LOW);
clientTCP.stop();
return getBody;
}


void handleNewMessages(int numNewMessages) {

```

```

for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {

    String chat_id = bot.messages[i].chat_id;

    String text = bot.messages[i].text;

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

    if(chat_id != CHAT_ID) {

        bot.sendMessage(chat_id, " ⚠️ Maaf, kamu tidak diizinkan
        mengakses perangkat ini.", "");

        continue;

    }

    if(text == "/start") {

        String welcome = " 📷 *Selamat Datang di Bot Kamera
        ESP32-CAM!*\\n\\n";

        welcome += "Halo *" + from_name + "!*\\n";

        welcome += "Saya adalah bot kamera yang bisa mengirim
        foto dari ESP32-CAM langsung ke Telegram.\\n\\n";

        welcome += "☐ Perintah:\\n";

        welcome += "• /photo – Ambil foto sekarang 📷 \\n";

        welcome += "• /flash – Nyalakan/matikan lampu flash
        💡 \\n";

        welcome += "\\nTerima kasih telah menggunakan sistem
        ini!";

        bot.sendMessage(chat_id, welcome, "Markdown");

    }

    else if(text == "/flash") {

        flashState = !flashState;
    }

```

```

        digitalWrite(FLASH_LED_PIN, flashState);

        bot.sendMessage(chat_id, flashState ? "💡 Flash ON" :
            "🌞 Flash OFF", "");
    }

    else if(text == "/photo") {

        sendPhoto = true;

    }

}

}

void setup() {

    WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0);
    // Disable brownout

    Serial.begin(115200);

    Serial1.begin(115200, SERIAL_8N1, 1, 3); // UART dari
        ESP32 biasa (RX=15, TX=14)

    pinMode(FLASH_LED_PIN, OUTPUT);

    digitalWrite(FLASH_LED_PIN, flashState);

    WiFi.begin(ssid, password);

    clientTCP.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

        delay(500);

        Serial.print(".");

```

```

    }

    configInitCamera();

    Serial.println("\nESP32-CAM Siap. IP: " +
        WiFi.localIP().toString());

    // Kirim pesan sambutan otomatis saat dinyalakan

    bot.sendMessage(CHAT_ID, "✅ *ESP32-CAM telah aktif
        dan siap mengirim foto!*", "Markdown");
}

void loop() {
    // Cek perintah dari ESP32 biasa
    if (Serial1.available()) {
        String command = Serial1.readStringUntil('\n');
        command.trim();
        if (command == "photo") {
            sendPhoto = true;
        }
    }

    // Kirim foto kalau diperintahkan
    if (sendPhoto) {
        bot.sendMessage(CHAT_ID, "📷 Mengambil foto...", "");
        sendPhotoTelegram();
        sendPhoto = false;
    }
}

```

```

    }

    // Cek perintah dari Telegram
    if(millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {

        int numNewMessages =
            bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

        while (numNewMessages) {

            handleNewMessages(numNewMessages);

            numNewMessages =
                bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

        }

        lastTimeBotRan = millis();
    }
}

```

Lampiran 5 : Notifikasi Telegram BOT

