



## **PENGEMBANGAN PROTOTYPE ALAT KEAMANAN BARANG ELEKTRONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

**Nur Athif Oldika Gunawan**

Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta  
nur.1109@students.amikom.ac.id

**Nila Feby Puspitasari\***

Prodi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta  
nilafeby@amikom.ac.id

**Bambang Pilu Hartato**

Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta  
Bambang.pilu@amikom.ac.id

### **ABSTRAK**

Peningkatan risiko keamanan saat ini telah mendorong pengembangan solusi perlindungan yang lebih canggih, terutama untuk barang elektronik pribadi. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan perangkat keamanan berbasis Internet of Things (IoT) yang inovatif, dirancang untuk melindungi barang-barang elektronik seperti ponsel, laptop, dan perangkat elektronik lainnya. Teknologi yang digunakan mencakup integrasi sensor pintar, seperti GPS, Ultrasonic, dan Pasif Infrared, yang berfungsi mendeteksi ancaman secara akurat dan responsif. Sistem berbasis prototipe ini dilengkapi dengan sensor cerdas yang dirancang untuk mendeteksi potensi ancaman terhadap barang bawaan. Selain itu, aplikasi pengguna berhasil dikembangkan untuk mendukung interaksi yang efisien antara pengguna dan sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini portabel dan mampu memberikan notifikasi real-time kepada pengguna terkait ancaman terhadap barang elektronik, serta merespons ancaman tersebut dengan cepat dan tepat. Pendekatan yang dilakukan tidak hanya menitikberatkan pada keamanan fisik, tetapi juga mengintegrasikan teknologi modern untuk memberikan pengalaman pemantauan yang efisien, praktis, dan mudah diakses. Penelitian ini menawarkan solusi inovatif dalam melindungi barang elektronik pribadi di era digital.

**Kata-kunci:** *prototipe, keamanan, barang elektronik, internet of things (IoT)*

## **DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC SECURITY DEVICE PROTOTYPE BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)**

### **ABSTRACT**

*The increasing security risks today have driven the development of more sophisticated protection solutions, especially for personal electronic goods. This study aims to design and implement an innovative Internet of Things (IoT)-based security device, designed to protect electronic goods such as mobile phones, laptops, and other electronic devices. The technology used includes the integration of smart sensors, such as GPS, Ultrasonic, and Passive Infrared, which function to detect threats accurately and responsively. This prototype-based system is equipped with smart sensors designed to detect potential threats to personal goods. In addition, a user application was successfully developed to support efficient interaction between users and the system. The test results show that this system is portable and capable of providing real-time notifications to users regarding threats to*

*electronic goods, as well as responding to these threats quickly and appropriately. The approach taken not only emphasizes physical security, but also integrates modern technology to provide an efficient, practical, and easily accessible monitoring experience. This study offers an innovative solution in protecting personal electronic goods in the digital era.*

**Keywords:** *prototype; security; ; electronic device ; internet of things (IoT)*

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Internet of Things (IoT) telah menjadi tren yang berkembang pesat di seluruh dunia, membawa dampak besar dalam bidang teknologi. Semakin banyak perangkat dan sensor yang terhubung untuk menciptakan sistem baru yang dapat mengatasi masalah, seperti tindak kejahatan pencurian di lokasi-lokasi rawan. Dengan kemajuan teknologi dan otomatisasi, terbuka peluang untuk mengembangkan sistem keamanan yang cerdas, responsif, dan terhubung ke internet.

Masalah yang menjadi latar belakang penelitian ini adalah tingginya insiden kehilangan barang elektronik, yang disebabkan oleh kelalaian pemilik atau pencurian. Hal ini menunjukkan perlunya sistem keamanan yang lebih efektif untuk melindungi barang elektronik. Untuk itu, peneliti mengusulkan pengembangan sistem keamanan berbasis IoT, yang diharapkan dapat meningkatkan tingkat keamanan dan mengurangi risiko kehilangan barang elektronik.

Metode pengembangan sistem ini mencakup integrasi sensor cerdas seperti GPS, Ultrasonic, dan Pasif Infrared untuk mendeteksi ancaman terhadap barang elektronik. Data diproses melalui server Firebase dan dikomunikasikan dengan perangkat Mobile WIFI E5372s melalui HTTP Gateway. Sistem juga dilengkapi dengan output seperti buzzer dan LED sebagai indikator. Ketika aktivitas mencurigakan terdeteksi, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Android kepada pengguna.

Beberapa penelitian sejenis telah dilakukan oleh berbagai peneliti yang fokus pada pengembangan sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) untuk melindungi barang elektronik

(Hidayat, T. N., & Ardiani, F. , 2023), (Asriyadi, A., et al., 2022), (Manullang, A. B. P., et al., 2021), (Susanto, M. F., et al., 2020), (Mulya, M. S., Yustiana, I., & Khrisma, I. L., 2022), (Ali, M. I., et. al., 2021). Penelitian-penelitian ini seringkali mengintegrasikan berbagai teknologi sensor seperti GPS, PIR (Passive Infrared), dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ancaman atau pergerakan yang mencurigakan.

Perangkat yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki keunggulan, dirancang untuk menciptakan sistem keamanan yang responsif secara real-time terhadap potensi pencurian barang elektronik. Dengan meningkatkan aspek keamanan dan efektivitas, diharapkan sistem ini dapat mengatasi kekurangan yang ada pada sistem saat ini serta berkontribusi dalam pengembangan solusi keamanan yang lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan zaman sekarang.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini melibatkan aspek-aspek berikut:

1. Bagaimana implementasi Internet of Things (IoT) yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem keamanan yang responsif?
2. Bagaimana sistem keamanan berbasis IoT dapat diintegrasikan dengan sensor-sensor cerdas seperti GPS, Ultrasonik, dan Infrared untuk mendeteksi potensi ancaman terhadap barang elektronik?
3. Bagaimana menggabungkan sistem keamanan berbasis IoT dengan perangkat Android sebagai platform utama untuk menerima notifikasi dan interaksi pengguna?

**1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang memperjelas ruang lingkup dan fokusnya. Batasan tersebut meliputi:

1. Sistem keamanan berbasis IoT hanya dirancang untuk melindungi barang elektronik seperti handphone dan laptop.
2. Pengujian sensor (ultrasonik dan PIR) hanya dilakukan pada barang elektronik di permukaan datar tanpa hambatan.
3. Ketepatan sensor GPS terbatas, terutama di area dengan sinyal lemah atau terhalang bangunan tinggi.
4. Pengujian dilakukan di lingkungan terkendali, sehingga hasilnya mungkin berbeda di lingkungan nyata dengan variabilitas tinggi.
5. Sistem ini dirancang untuk mengamankan sejumlah kecil barang elektronik berukuran kecil, tidak mencakup banyak barang atau barang besar.

**1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dirumuskan, penelitian ini bertujuan untuk:

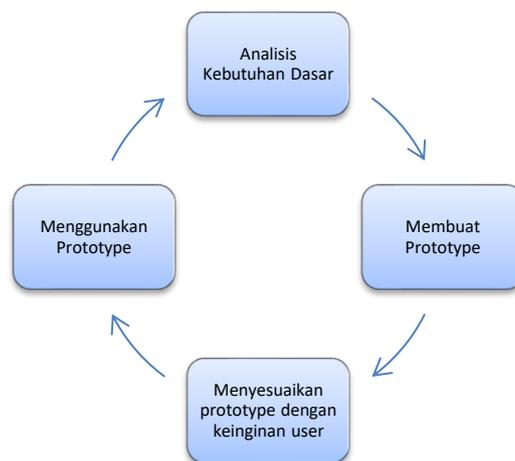
1. Mengaplikasikan teknologi IoT guna menciptakan sistem keamanan yang cerdas dan responsif dalam melindungi barang elektronik pengguna.
2. Mengintegrasikan berbagai sensor cerdas, seperti GPS, ultrasonik, dan inframerah pasif (PIR), ke dalam sistem keamanan berbasis IoT untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas dalam mendeteksi ancaman terhadap barang elektronik.
3. Mengoptimalkan fitur-fitur IoT untuk mendeteksi ancaman secara efektif dan memberikan respons cepat melalui perangkat Android, sehingga mampu meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna.

**2. LANDASAN TEORI**

**2.1 Prototipe**

Metode prototipe adalah teknik pengembangan sistem yang menggunakan model awal atau prototipe untuk menggambarkan sistem yang akan dikembangkan. Tujuannya adalah memberikan gambaran kepada pengguna atau pemilik sistem tentang bentuk dan fungsi sistem yang akan dihasilkan (Mulyani, S., 2017). Teknik ini umumnya digunakan ketika pemilik sistem tidak memiliki pemahaman yang mendalam tentang sistem yang akan dibangun, sehingga mereka memerlukan representasi visual dari pengembangan tersebut.

Dalam pengembangan sistem informasi, prototyping dapat berupa model antarmuka pengguna dan contoh laporan, memberikan pengguna gambaran tentang bagaimana sistem akan beroperasi. Melalui teknik prototyping, pengembang dapat membuat model awal sebelum mengembangkan sistem yang sebenarnya, memastikan pemahaman dan kepuasan pengguna yang lebih baik (Sidiq, Y. N. S., et al., 2020), (Riswan, R.,2024).



Gambar 1. Diagram Prototipe

Proses perancangan sistem mencakup beberapa langkah utama yang dirancang untuk memastikan keselarasan antara pengembang, pengguna, dan pemilik sistem. Tahapan-tahapan ini dirancang guna menciptakan pemahaman yang jelas dan

menyeluruh di antara semua pihak yang terlibat.

1. Tahap awal dimulai dengan diskusi antara pengembang dan pengguna atau pemilik sistem untuk mengidentifikasi secara detail kebutuhan sistem yang diinginkan.
2. Berdasarkan hasil diskusi, pengembang membuat prototipe yang berfungsi sebagai representasi awal dari sistem yang dirancang, memberikan gambaran mengenai fungsionalitas yang diusulkan.
3. Selanjutnya, pengembang kembali berdiskusi dengan pengguna atau pemilik sistem untuk memastikan bahwa prototipe yang dibuat telah memenuhi ekspektasi mereka. Umpan balik dari pengguna digunakan untuk menyempurnakan desain sistem.
4. Setelah prototipe mendapat persetujuan, tahap pengembangan sistem dimulai, melibatkan implementasi secara rinci dari fungsi dan prosedur sesuai dengan desain yang telah disepakati.

## 2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) dapat didefinisikan sebagai jaringan besar yang terdiri dari berbagai hal yang saling berhubungan, termasuk perangkat kecil, mesin besar, dan manusia. Dalam konteks akademik, IoT membentuk komunikasi jaringan yang memungkinkan interaksi antara berbagai objek, objek-orang, dan orang-orang (Yudhanto, Y., & Azis, A., 2019). Sebagai contoh, dalam kehidupan sehari-hari, IoT memungkinkan skenario seperti alarm yang berbunyi di pagi hari, lampu ruangan yang menyala, dan pembuat kopi yang mulai membuat kopi secara otomatis. Selain itu, IoT dapat memengaruhi berbagai aspek, seperti pengaturan rute terbaik ke kantor berdasarkan kalender ponsel cerdas, mobil yang diinstruksikan untuk mengikuti rute tersebut, dan pemberitahuan kepada kantor mengenai keterlambatan akibat lalu lintas. Dengan

menghubungkan perangkat di sekitar kita, IoT membentuk jaringan yang saling berhubungan, menciptakan Internet of Things atau Internet Segalanya (Lakhwani, K, et al., 2020).

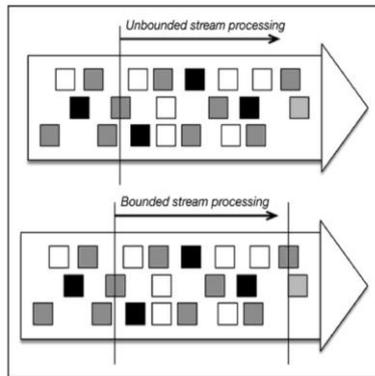
## 2.3 Smart Security

Smart Security dalam teknologi Internet of Things (IoT) mengacu pada penerapan sistem keamanan modern yang dirancang untuk melindungi perangkat, data, dan lingkungan fisik secara cerdas dan terintegrasi. Sistem ini memanfaatkan perangkat seperti sensor, kamera, dan alat lainnya yang saling terhubung untuk mendeteksi dan merespons ancaman keamanan secara otomatis. Salah satu contoh populer adalah Kamera Pintar, yang memungkinkan pemantauan dan tindakan real-time terhadap situasi keamanan. Dengan memanfaatkan sensor dan koneksi internet, perangkat ini memberikan akses jarak jauh bagi pengguna melalui ponsel atau komputer, sehingga memungkinkan pemantauan keamanan yang lebih adaptif dan responsif terhadap keadaan darurat. Keunggulan ini menjadikan smart security berbasis IoT sebagai solusi efektif dalam meningkatkan keamanan secara keseluruhan (Wattimena, F. Y., et al., 2024), (Lighthart, L. P., & Prasad, R., 2022).

## 2.3 Data Streaming

Data streaming adalah aliran terus-menerus dari berbagai jenis data menggunakan berbagai media. Dalam konsep 4 Vs pada big data, dua di antaranya adalah kecepatan (velocity) dan variasi (variety). Data stream mencakup kecepatan dan variasi data. Ini adalah data real-time yang berasal dari berbagai sumber seperti situs media sosial atau sensor pemantauan yang terpasang di unit manufaktur atau kendaraan. Contoh lain dari pengolahan data secara streaming adalah Internet of Things (IoT), di mana data berasal dari berbagai komponen melalui internet. Terdiri dari dua jenis data streaming yang berbeda, yaitu bounded (terbatas) dan unbounded (tak terbatas), sebagaimana ditampilkan pada Gambar

2.

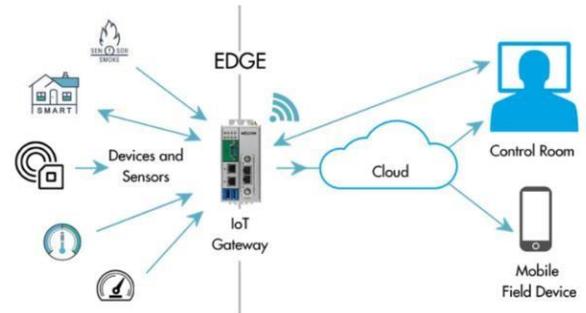


Gambar 2. Data Streaming

Data streaming terbatas memiliki awal dan akhir yang ditentukan dari aliran data. Proses pengolahan data berhenti saat mencapai akhir aliran data, umumnya dikenal sebagai pemrosesan batch. Sebaliknya, data streaming tak terbatas tidak memiliki akhir, dan proses pengolahan data dimulai dari awal. Ini disebut sebagai pemrosesan real-time, yang menyimpan status peristiwa dalam memori untuk diproses (Saxena, S., & Gupta, S., 2017).

**2.4 Cloud Gateway**

Cloud Gateway IoT merupakan elemen kunci dalam ekosistem Internet of Things (IoT), berfungsi sebagai perangkat yang menghubungkan perangkat IoT ke internet dan mengelola aliran data. Sebagai perantara antara perangkat IoT dan server cloud atau sistem pusat, gateway memiliki peran penting dalam menyediakan titik koneksi yang efisien dan andal. Dalam prosesnya, gateway dapat menggabungkan data dari berbagai perangkat IoT yang berbeda, mengoptimalkan pengiriman data, dan menjembatani komunikasi antara perangkat IoT dengan cloud. Pada Gambar 3 menunjukkan cloud gateway.



Gambar 3. Cloud Gateway

Gateway Internet of Things (IoT) adalah komponen kunci yang berfungsi sebagai penghubung antara perangkat IoT seperti sensor, pengontrol, dan perangkat pintar dengan infrastruktur cloud. Baik dalam bentuk perangkat keras maupun perangkat lunak, gateway ini memungkinkan transfer data, memfasilitasi prapemrosesan data untuk mengurangi beban di cloud, dan mengirimkan perintah dari cloud ke perangkat IoT (WRD, I. H. N. W. D., 2023)

Gateway IoT juga mendukung kompatibilitas antar protokol dan dapat bertindak sebagai platform untuk terjemahan protokol dan layanan informasi. Dengan peran ini, gateway memungkinkan analisis data secara lokal atau melalui cloud, memberikan wawasan yang berguna untuk pengelolaan perangkat. Selain itu, gateway membantu mengelola perintah otomatis yang dikirim ke aktuator berdasarkan kondisi tertentu, meningkatkan efisiensi operasional.

Fungsi keamanan gateway termasuk memampatkan data, melindungi transmisi, dan mengidentifikasi perintah yang mencurigakan. Dengan demikian, gateway IoT tidak hanya mempermudah konektivitas tetapi juga meningkatkan efisiensi, keamanan, dan pengelolaan data dalam ekosistem IoT (Song, H., 2022).

**2.5 ESP 32**

ESP32 adalah mikrokontroler hemat daya yang dilengkapi dengan Wi-Fi terintegrasi dan Bluetooth dual-mode, menggunakan prosesor Tensilica Xtensa LX6 dalam varian inti tunggal atau ganda. Dikembangkan oleh Espressif

Systems dan diproduksi oleh TSMC menggunakan teknologi 40nm, ESP32 dirancang untuk aplikasi Internet of Things (IoT) dan menjadi penerus ESP8266. Mikrokontroler ini dapat beroperasi secara mandiri atau sebagai perangkat pendukung, dengan dukungan konektivitas yang beragam, menjadikannya solusi serbaguna untuk berbagai kebutuhan teknologi (Setyawan, D. Y., & Nurfiana, R. S. (2022).



Gambar 4. Microcontroller Esp32 (Anonim 1, 2024)

ESP-IDF (Espressif IoT Development Framework) adalah kerangka pengembangan resmi untuk mikrokontroler ESP32, kompatibel dengan sistem operasi Linux dan Windows. Selain ESP-IDF, ESP32 mendukung berbagai alat pengembangan seperti Arduino IDE, MicroPython, PlatformIO, dan lainnya, memberikan fleksibilitas dengan dukungan lebih dari 200 papan pengembangan dan berbagai platform serta kerangka kerja (Brito-Loeza, C., et. al. (Eds)., 2020).

ESP32, diproduksi oleh Espressif Systems menggunakan teknologi 40nm oleh TSMC, adalah mikrokontroler hemat daya dengan Wi-Fi penuh dan Bluetooth dual-mode. Menggunakan prosesor seperti Tensilica Xtensa LX6, LX7, atau RISC-V, ESP32 dapat berfungsi secara mandiri atau mendukung prosesor utama, menjadikannya ideal untuk aplikasi IoT, perangkat mobile, dan elektronik wearable. Mikrokontroler ini dirancang untuk bertahan di lingkungan industri dan dapat beradaptasi dengan kondisi eksternal, menawarkan efisiensi daya yang tinggi (Rudra, B., et.al. (Eds)., 2022)

## 2.6 HC-SR501 Passive Infrared Sensor

Sensor infrared HC-SR501 adalah perangkat yang mendeteksi gerakan manusia atau objek dengan memanfaatkan radiasi inframerah (IR) yang dipancarkan oleh semua objek. Semakin panas suatu objek, semakin tinggi radiasi IR yang dihasilkannya. Sensor PIR mendeteksi perubahan tingkat radiasi IR saat objek bergerak di depan sensor, menghasilkan keluaran digital yang tinggi sebagai respons (Hajjaj, S. S. H., & Gsangaya, K. R., 2022).

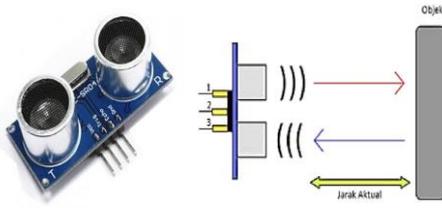


Gambar 5. HC-SR501 Passive Infrared Sensor (Anonim 2, 2024)

Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan objek atau makhluk hidup dengan mengenali perubahan suhu yang terjadi akibat pergerakan. Ketika suatu objek atau makhluk hidup bergerak dalam jangkauan pengamatan sensor, perubahan suhu yang timbul dari gerakan tersebut akan terdeteksi. Sensor kemudian menghasilkan sinyal atau keluaran sebagai respons terhadap deteksi tersebut (Hatti, M. (Ed.)., 2021), (Solanki, A. (Ed.). , 2023).

## 2.7 Ultrasonic HC-SR04

Sensor jarak ultrasonik HC-SR04, yang berfungsi pada frekuensi 40 kHz, adalah alat ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan objek penghalang. Sensor ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu pemancar ultrasonik dan penerima ultrasonik, dengan konfigurasi pin dan tampilan yang dijelaskan secara rinci pada Gambar 6.



Gambar 6. Ultrasonic HC-SR04 (Anonim 3, 2024)

Ultrasonik transmitter pada sensor HC-SR04 berfungsi untuk mengirimkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz, sementara ultrasonic receiver menerima pantulan gelombang tersebut dari objek. Waktu yang dibutuhkan gelombang ultrasonik untuk kembali ke penerima berbanding lurus dengan dua kali jarak antara sensor dan objek. Secara keseluruhan, HC-SR04 memainkan peran penting dalam pengukuran jarak menggunakan prinsip pantulan gelombang ultrasonik, menjadikannya alat yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi teknologi (Fauzan, M. N., & Adiputri, L. C., 2020), (Ivany Sarief, S. T., 2022).

**2.8 Module Global Positioning System**

GPS, yang merupakan kependekan dari Global Positioning System, adalah sistem yang terdiri dari jaringan satelit yang terus-menerus mengirimkan sinyal radio dengan frekuensi rendah. Satelit-satelit GPS beroperasi berdasarkan referensi waktu yang sangat akurat dan terkoordinasi untuk memancarkan sinyal secara seragam. Untuk menentukan posisi dalam tiga dimensi, penerima GPS memerlukan sinyal dari minimal empat satelit (Puntodewo, A., Dewi, S., & Tarigan, J., 2003).



Gambar 7. Modul GPS (Anonim 4, 2024)

Modul GPS yang digunakan dalam penelitian ini adalah GY-NE06MV2 NEO-6 M, yang menawarkan kombinasi performa tinggi dengan harga yang terjangkau. Modul ini dilengkapi dengan antenna keramik patch, chip memori terintegrasi, serta baterai cadangan, sehingga dapat dihubungkan dengan berbagai mikrokontroler. Modul GPS ini, yang menggunakan chip Ublox NEO-6 M, memiliki dimensi 36 mm x 24 mm dan dapat beroperasi pada rentang tegangan 3.3 V hingga 5 V, menjadikannya kompatibel dengan berbagai perangkat dan aplikasi, seperti Arduino dan APM2 APM2.5 (Gherabi, N., & Kacprzyk, J. (Eds.), 2021).

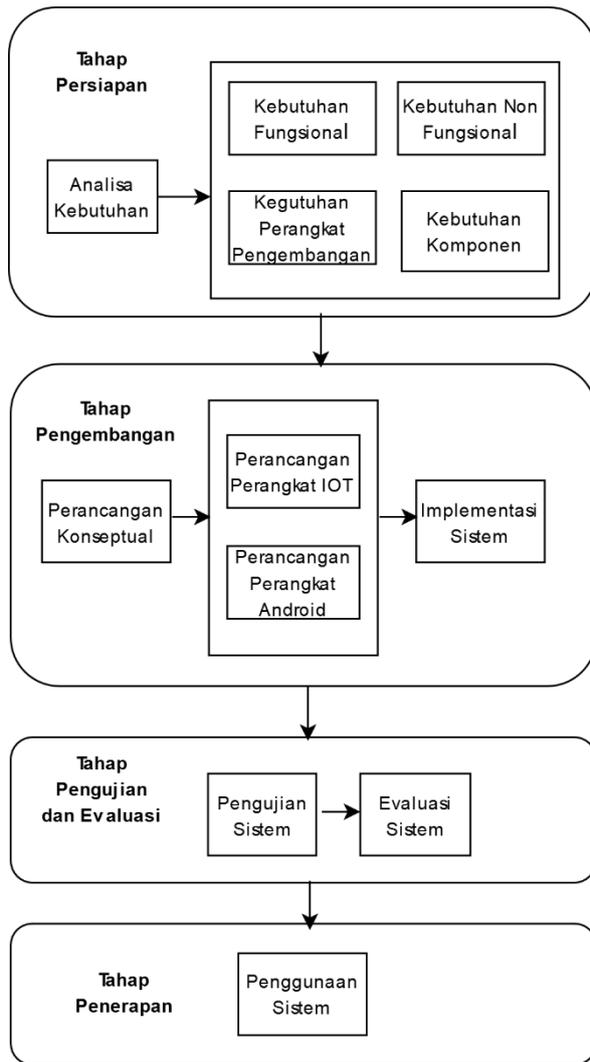
**2.9 User Application**

Aplikasi adalah perangkat lunak yang menggabungkan berbagai fitur untuk memudahkan pengguna dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, seperti peta, media sosial, berita, bisnis, musik, penerjemah, permainan, dan lainnya. Pengguna aplikasi merujuk pada individu atau kelompok yang berinteraksi dengan aplikasi untuk mempermudah aktivitas mereka. Desain antarmuka pengguna (UI) dibuat untuk memfasilitasi interaksi ini, dan pengembangan UI yang sukses membutuhkan pemahaman mendalam tentang kebutuhan dan preferensi pengguna (Riswanto, A., et al., 2023). Proses perancangan UI melibatkan observasi, penelitian, dan analisis untuk memahami elemen-elemen yang penting bagi pengguna, yang bertujuan untuk mendukung kehidupan digital modern secara efisien.

**3. METODE PENELITIAN**

**3.1 Alur Penelitian**

Dalam penelitian ini, pengembangan sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode prototipe. Proses-proses berikut menguraikan langkah-langkah yang diambil oleh penulis dalam merancang, mengembangkan, dan menguji prototipe sistem keamanan tersebut. Adapun alur penelitian ini disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tahapan Alur Penelitian

berikut adalah penjelasan mengenai alur penelitian yang mencakup tahap-tahap persiapan, pengembangan prototipe, pengujian dan implementasi, serta penerapan.

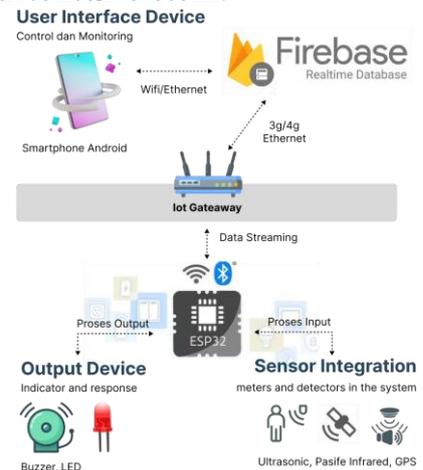
1. Tahap Persiapan

Tahap ini dimulai dengan analisis kebutuhan sistem, yang meliputi identifikasi kebutuhan fungsional seperti notifikasi secara real-time dan interaksi pengguna, serta kebutuhan non-fungsional seperti keandalan sensor dan kecepatan respons sistem. Setelah itu, tahap pengembangan prototipe dimulai dengan perancangan arsitektur sistem, integrasi sensor-sensor cerdas ke dalam perangkat IoT, serta desain aplikasi pengguna untuk menciptakan antarmuka yang mudah dipahami.

2. Tahap Pengembangan Prototipe  
Setelah analisis kebutuhan dilakukan, pengembangan prototipe dimulai. Ini mencakup perancangan arsitektur sistem dan integrasi sensor-sensor cerdas dalam perangkat IoT. Selain itu, pengembangan aplikasi pengguna dilakukan untuk membuat antarmuka yang responsif dan mudah digunakan. Dengan prototipe ini, diharapkan dapat mengamati bagaimana sistem seharusnya berfungsi dan menilai potensi kesuksesannya.

a. Desain Arsitektur Sistem

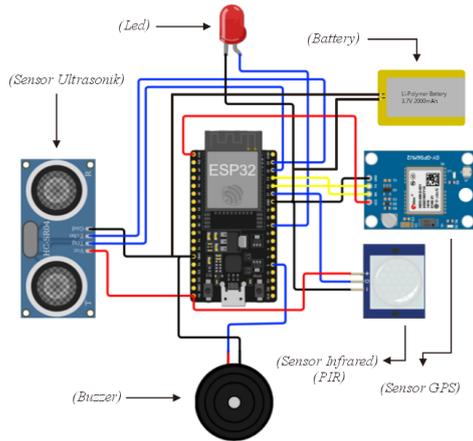
Pada Gambar 9 ditampilkan desain arsitektur sistem sebagai tahapan dari perancangan aritektur sistem.



Gambar 9. Desain Arsitektur Sistem

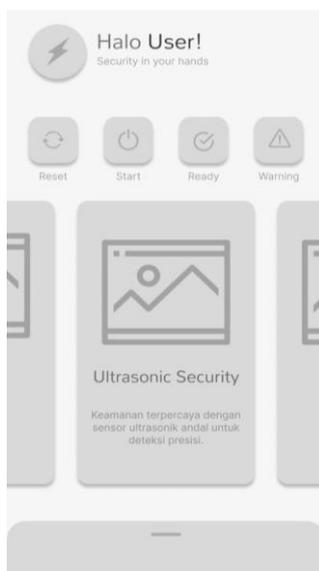
b. Desain Diagram Sirkuit

Setelah membuat desain arsitektur sistem, langkah selanjutnya adalah membuat desain diagram sirkuit seperti disajikan pada Gambar 10.



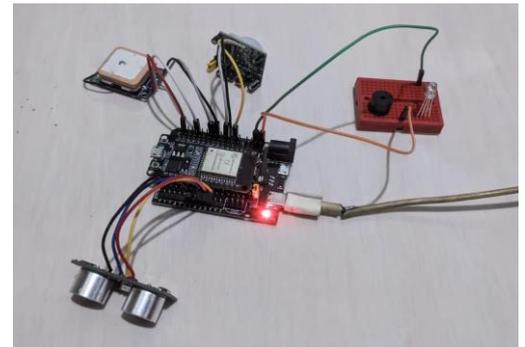
Gambar 10. Desain Diagram Sirkuit

- c. Desain Aplikasi Pengguna  
 Desain aplikasi ini membantu memvisualisasikan bagaimana interaksi antara pengguna dan aplikasi terjadi, serta urutan langkah-langkah yang harus diambil yaitu membuat flowchart user application yaitu pengguna memilih sensor GPS, pengguna memilih sensor ultrasonic, dan selanjutnya pengguna memilih sensor inframerah (PIR).
- d. Pembuatan Wireframe  
 Wireframe berfungsi untuk memperjelas konsep dan fungsionalitas aplikasi sebelum tahap pengembangan lebih lanjut dilakukan. Adapun contoh Wireframe halaman utama disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Wireframe Halaman Utama

- e. Perancangan Prototipe  
 Prototipe ini dirancang dengan tiga sensor utama, yaitu sensor ultrasonik, inframerah, dan GPS, yang bekerja secara terintegrasi untuk mendeteksi serta mengantisipasi potensi ancaman terhadap barang bawaan. Pada Gambar 12 merupakan hasil rancangan Prototipe.



Gambar 12. Perancangan Prototipe

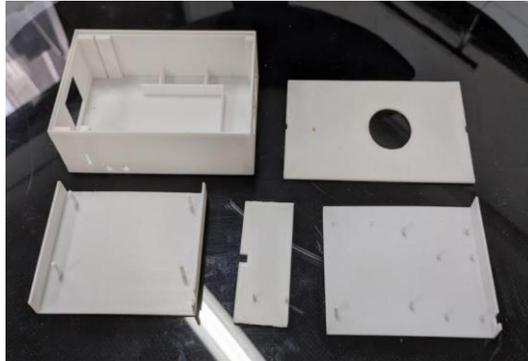
- f. Desain Framebox Kontrol  
 Perangkat ini dibuat menggunakan software AutoCAD untuk memastikan desain yang akurat dan sesuai kebutuhan. Dengan desain yang sederhana namun efektif, perangkat ini dirancang agar nyaman dan mudah digunakan oleh pengguna, mendukung fungsionalitas yang optimal dalam penggunaan sehari-hari. Gambar 13 menunjukkan desain frame box kontrol.



Gambar 13. Desain Frame box

Frame yang telah didesain dalam bentuk 3D akan diproses cetak menggunakan printer 3D

menggunakan bahan plastic ABS dan memastikan bahwa desain yang telah dibuat dalam bentuk digital dapat direalisasikan dengan presisi dan kualitas yang baik dalam bentuk fisik. Gambar 14 menunjukkan hasil realisasi desain fram box.



Gambar 14. Realisasi Desain Frame Box

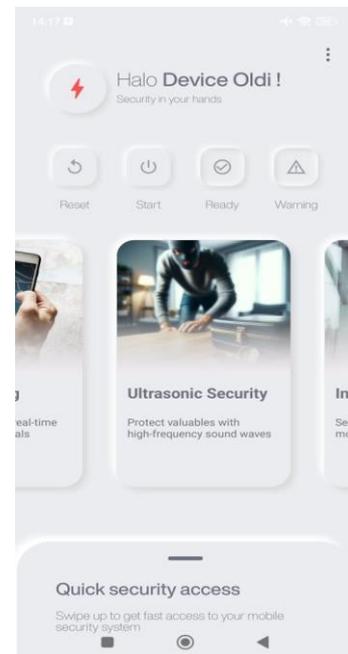
3. Tahap Pengujian dan Evaluasi  
Setelah prototipe diimplementasikan, sistem diuji secara menyeluruh untuk memeriksa fungsionalitas dan kinerjanya. Pengujian ini mencakup uji coba deteksi sensor dan respons sistem terhadap ancaman yang mungkin terjadi pada barang bawaan pengguna. Hasil pengujian dievaluasi untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan sebelumnya. Jika ada ketidaksesuaian, langkah-langkah perbaikan dan peningkatan akan dilakukan.
4. Tahap Penerapan  
Tahap terakhir adalah penerapan sistem ke dalam lingkungan pengguna. Fokus utama pada tahap ini adalah penggunaan sistem untuk mendeteksi dan memberikan peringatan terhadap ancaman yang dapat membahayakan barang elektronik. Dengan demikian, sistem siap diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan keamanan barang elektronik pengguna.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap implementasi adalah langkah penting dalam pengembangan perangkat lunak, di mana konsep dan desain yang telah dirancang diubah menjadi produk nyata yang dapat digunakan. Proses ini mencakup pemanfaatan teknologi dan platform pengembangan, serta pengujian untuk memastikan sistem berfungsi sesuai spesifikasi. Tahap ini juga menjadi dasar untuk pengujian lebih lanjut guna mengevaluasi keandalan dan kinerja sistem.

##### 4.1 Implementasi Antar Muka Pengguna Aplikasi

Implementasi antarmuka adalah tahap pengembangan sistem di mana desain wireframe diwujudkan dalam bentuk nyata dengan mengaplikasikan tata letak, warna, ikon, dan animasi. Tujuannya adalah menciptakan pengalaman pengguna yang intuitif, efisien, dan menarik, serta memastikan semua elemen antarmuka berfungsi sesuai kebutuhan pengguna. Pada Gambar 15 menunjukkan contoh tampilan halaman utama pengguna aplikasi.



Gambar 15. Tampilan Halaman Utama

##### 4.2 Realisasi Box Control

Kotak kontrol memiliki ukuran 13 x 7,2 x 3,5 cm dan dilengkapi tiga sensor utama: ultrasonic, infrared, dan GPS. Terdapat indikator LED di bagian kotak yang menunjukkan status alat, seperti menyala atau mati. Komponen elektronik dirancang untuk dipasang di dalam kotak, memberikan perlindungan dari potensi kerusakan fisik. Dengan desain berlapis tiga, tata kelola kabel menjadi lebih rapi, sehingga mengurangi risiko kabel terjepit, kusut, atau rusak akibat kontak dengan komponen lain di dalam kotak kontrol. Baterai berfungsi sebagai sumber daya utama dalam sistem dan ditempatkan di tingkat pertama. Lokasi ini mempermudah akses untuk keperluan perawatan atau penggantian, sekaligus meminimalkan potensi gangguan atau kerusakan akibat interaksi dengan komponen lain, pada Gambar 16 menunjukkan Box Control Layer pertama.



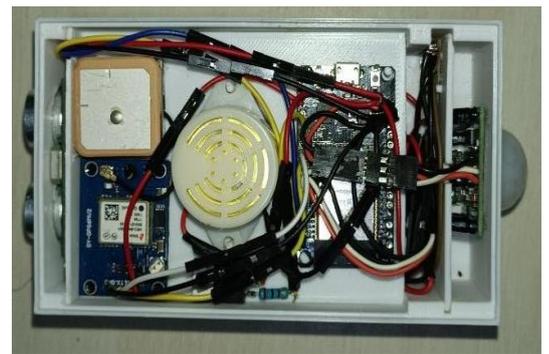
Gambar 16. Box Control Layer pertama

Mobile MiFi ditempatkan di atas baterai untuk menyediakan koneksi internet nirkabel, memudahkan akses dan mendukung pemantauan serta pengendalian perangkat secara real-time dari jarak jauh dan lebih detailnya disajikan pada Gambar 17.



Gambar 18. Box Control Layer kedua

Selanjutnya Komponen inti seperti ESP32, GPS, dan buzzer diletakkan di bagian atas kotak kontrol untuk memastikan akses mudah dalam konfigurasi dan pemeliharaan. ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama, GPS memberikan pelacakan lokasi yang akurat, dan buzzer sebagai alat peringatan. Di depan kotak kontrol terdapat sensor infrared untuk mendeteksi objek atau gerakan, sedangkan sensor ultrasonik di bagian belakang digunakan untuk mengukur jarak dengan objek di belakang. Penempatan ini dirancang untuk meningkatkan deteksi lingkungan sekitar secara efektif yang disajikan pada Gambar 18.



Gambar 18. Box Control Layer ketiga

### 4.3 Pemrograman Perangkat Lunak

Pemrograman perangkat lunak memegang peranan penting dalam memastikan sistem berjalan secara efisien dan efektif. Dalam proses pengembangannya, berbagai fitur utama diimplementasikan, seperti:

1. **Pengiriman Data** dari aplikasi Android ke database dilakukan dengan teknik khusus untuk menjaga kelancaran komunikasi ke database.
2. **Notifikasi** menggunakan kelas *NotificationCompat.Builder* untuk memberi tahu pengguna terkait aktivitas mencurigakan.

3. **Komunikasi Database** pada perangkat keras Arduino melalui pembaruan nilai dalam Firebase Realtime Database menggunakan perintah seperti *Firestore.set*.
4. **Pemantauan dan Kontrol Sensor** dengan Arduino sebagai penghubung untuk memantau data dari sensor seperti GPS, PIR, dan ultrasonik, serta mengakses Firebase Realtime Database.
5. **Konfigurasi Database** menggunakan Firebase Realtime Database untuk mencatat dan memperbarui data secara langsung saat sensor mendeteksi perubahan, mendukung pemantauan keamanan secara realtime.

#### 4.2 Pengujian

Pengujian merupakan tahap penting dalam proses pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras. Pengujian perangkat lunak (software) bertujuan untuk memverifikasi dan memvalidasi fungsi serta kinerja aplikasi, memastikan produk sesuai dengan kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Sementara itu, pengujian perangkat keras (hardware) berfokus pada penilaian keandalan, performa, serta interaksinya dengan komponen lain.

##### 1. Pengujian Perangkat Hardware

Tujuan dari pengujian tersebut adalah memastikan sensor beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan dan mampu menyediakan data yang andal untuk mendukung analisis keamanan.

###### A. Pengujian Keandalan Sensor PIR

Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk menilai keandalan sensor PIR dengan mengukur tingkat responsnya terhadap gerakan manusia atau objek yang memancarkan panas dalam berbagai kondisi lingkungan.

Tabel 1. Pengujian Keandalan Sensor PIR

Kondisi Lingkungan	Jumlah pengujian	Jarak (meter)	Kesalahan	Deskripsi
Area Terbuka	20	10	3	Sensor kurang responsif dan akurat dalam lingkungan terbuka.
Ruang Tertutup	25	5	8	Sensor responsif dalam ruangan tertutup
Lingkungan Bising	30	6	6	Sensor kurang responsif dalam lingkungan bising

##### B. Pengujian Keandalan Sensor Ultrasonic

Tahap ini melibatkan pengujian sensor ultrasonik untuk mengevaluasi kemampuannya mendeteksi objek pada jarak tertentu, dengan fokus pada memastikan tingkat akurasi dan konsistensinya di berbagai situasi.

Tabel 2. Pengujian Keandalan Sensor Ultrasonic

No	Jumlah pengujian	Jarak (cm)	Hasil Deteksi	Deskripsi
1	20	>450	4	Objek di luar jangkauan
2	15	<450	13	Objek terdeteksi dengan hambatan
3	15	<200	15	Objek terdeteksi tanpa hambatan
4	15	<100	15	Objek terdeteksi tanpa hambatan

###### C. Pengujian Keandalan Sensor GPS

Tahap ini melibatkan serangkaian pengujian untuk menilai keandalan sensor GPS dalam menentukan posisi perangkat secara akurat, dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang dapat memengaruhi kinerjanya.

Tabel 3. Pengujian Keandalan GPS

Lokasi Uji	Hasil Pengujian	Keterangan
Area Terbuka	Akurasi tinggi, error < 2,5	Sensor GPS bekerja optimal dalam lingkungan terbuka
Ruang Tertutup	Mebutuhkan waktu lama untuk menentukan lokasi	Sensor GPS tidak responsif di dalam ruangan tertutup
Lingkungan Bising	Akurasi sedang, error < 5m	Sensor GPS tetap dapat menentukan lokasi meskipun di pekotaan padat

## 2. Test Case Development

Tahap pengembangan test case melibatkan penyusunan dokumen yang memuat sejumlah kasus uji, yang dikategorikan ke dalam berbagai skenario berdasarkan fitur-fitur utama, seperti ultrasonic, PIR, dan GPS. Hasil lengkap dari test case ini tercantum dalam Tabel 3.

Tabel. 3 Test Case Development

Fitur yang Diuji	Input Aksi yang Dilakukan	Output yang Diharapkan	Hasil	Status
Pengaman menggunakan sensor PIR	Data sensor PIR	Mendeteksi gerakan	mendeteksi gerakan	lulus
Pengaman menggunakan sensor ultrasonik	Data sensor ultrasonik	Mendeteksi gerakan	mendeteksi gerakan	lulus
Tracking perangkat menggunakan GPS	Data koordinat GPS	Tracking posisi perangkat melalui GPS	Tracking posisi perangkat melalui GPS	lulus
Peringatan	Data dari sensor	Alarm berbunyi	Alarm berbunyi	lulus

aktifitas PIR dan mencuri Ultrasonic	Data sensor dan lokasi	System Beroperasi dengan baik	System beroperasi dengan baik	lulus
Perangkat mendapat akses internet	Status koneksi internet	Koneksi internet aktif	Koneksi internet aktif	lulus
Semua fitur	Data sensor dan aksi pengguna	Sistem beroperasi tanpa kegagalan	Sistem beroperasi tanpa kegagalan	lulus
User Interface	Menjelaskan semua fitur dengan UI yang berbeda	Tampilan UI ditampilkan dengan baik	Tampilan UI ditampilkan dengan baik	lulus

## SIMPULAN

- 1) Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk digunakan di area rawan atau rentan terhadap risiko akibat kesalahan manusia (human error). Sistem ini dikembangkan agar dapat terintegrasi secara real-time dan responsif terhadap potensi kehilangan barang elektronik.
- 2) Sistem yang dikembangkan memanfaatkan integrasi sensor pintar seperti GPS, Ultrasonic, dan Pasif Infrared untuk mendeteksi potensi ancaman terhadap barang elektronik. Berdasarkan pengujian, sensor-sensor ini mampu beroperasi secara akurat dan responsif sesuai dengan kebutuhan sistem. Aplikasi pengguna juga telah berhasil diterapkan, memungkinkan interaksi yang efisien antara pengguna dan sistem keamanan berbasis IoT.
- 3) Penelitian ini mencapai tujuan utamanya, yaitu menciptakan sistem

portabel yang mampu memberikan notifikasi real-time kepada pengguna terkait ancaman terhadap barang elektronik serta merespons secara cepat dan tepat terhadap ancaman tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. I., Wibowo, S. A., & Sasmito, A. P., 2021. Keamanan Brankas Menggunakan E-Ktp Dan Notifikasi Via Telegram Berbasis Iot (Internet of Things). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(2), 589-596.
- Anonim 1, 2024.  
<https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-3/>, diakses: 11 Desember 2024.
- Anonim 2, 2024.  
<https://www.tokopedia.com/arduino-robot/motion-sensor-pir>, diakses: 12 Desember 2024
- Anonim 3, 2024.  
(<https://blogger.googleusercontent.com/ultrasonic.jpg>), diakses: 12 Desember 2024
- Anonim 4, 2024.  
<https://shopee.co.id/search?keyword=gps%20module>), diakses: 12 Desember 2024
- Asriyadi, A., Fadlioni, F., & Ciksadan, C., 2022. Rancang Bangun Sistem Keamanan Portable Menggunakan GPS dan RFID Berbasis NodeMCU. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(1), 7-14.
- Brito-Loeza, C., Espinosa-Romero, A., Martin-Gonzalez, A., & Safi, A. (Eds.), 2020. *Intelligent Computing Systems: Third International Symposium, ISICS 2020, Sharjah, United Arab Emirates, March 18-19, 2020, Proceedings* (Vol. 1187). Springer Nature.
- Fauzan, M. N., & Adiputri, L. C., 2020. *Tutorial Membuat Prototipe Prediksi Ketinggian Air (PKA) Untuk Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Berbasis IOT* (Vol. 1). Kreatif.
- Gherabi, N., & Kacprzyk, J. (Eds.), 2021. *Intelligent Systems in Big Data, Semantic Web and Machine Learning*. Springer.
- Hajjaj, S. S. H., & Gsangaya, K. R., 2022. *The Internet of Mechanical Things: The IoT Framework for Mechanical Engineers*. CRC Press.
- Hatti, M. (Ed.), 2021. *Artificial Intelligence and Heuristics for Smart Energy Efficiency in Smart Cities: Case Study: Tipasa, Algeria* (Vol. 361). Springer Nature.
- Hidayat, T. N., & Ardiani, F., 2023. Sistem keamanan kendaraan bermotor berbasis IoT dan web dengan fitur pelacakan GPS dan pemutusan aliran listrik secara otomatis. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 5(2), 196-204.
- Ivany Sarief, S. T., 2022. *BUKU AJAR DASAR-DASAR TEKNIK PENGUKURAN BESARAN LISTRIK: Pendekatan Praktis dan Aplikatif*. Kaizen Media Publishing.
- Lakhwani, K., Gianey, H. K., Wireko, J. K., & Hiran, K. K. (2020). *Internet of Things (IoT): Principles, paradigms and applications of IoT*. Bpb Publications.L. P. Lighthart and R. Prasad, Breakthroughs in Smart City Implementation. River Publishers, 2022.
- Lighthart, L. P., & Prasad, R. (Eds.), 2022. *Breakthroughs in Smart City Implementation*. CRC Press.
- Manullang, A. B. P., Saragih, Y., & Hidayat, R., 2021. Implementasi NodeMCU ESP8266 dalam rancang bangun sistem keamanan sepeda motor berbasis IoT. *Jurnal*

- Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 4(2), 163-170.
- Mulya, M. S., Yustiana, I., & Khrisma, I. L., 2022. Rancang bangun sistem keamanan dan monitoring kendaraan berbasis iot dan mobile apps. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(2), 58-65.
- Mulyani, S., 2017. *Metode Analisis dan perancangan sistem*. Abdi Sistematika.Y. N.
- Puntodewo, A., Dewi, S., & Tarigan, J., 2003. *Sistem informasi geografis untuk pengelolaan sumberdaya alam*. CIFOR.
- Riswanto, A., Zafar, T. S., Sunijati, E., Harto, B., Boari, Y., Astaman, P., & Hikmah, A. N., 2023. *EKONOMI KREATIF: Inovasi, Peluang, dan Tantangan Ekonomi Kreatif di Indonesia*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Riswan, R., 2024. *Metode Penelitian Filkom: Dilengkapi dengan studi kasus dan penyelesaiannya*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Rudra, B., Verma, A., Verma, S., & Shrestha, B. (Eds.), 2022. Futuristic research trends and applications of internet of things.
- Saxena, S., & Gupta, S., 2017. *Practical real-time data processing and analytics: distributed computing and event processing using Apache Spark, Flink, Storm, and Kafka*. Packt Publishing Ltd.
- Setyawan, D. Y., & Nurfiana, R. S., 2022. *Internet of Things ESP8266 ESP32 Web Server-Jejak Pustaka* (Vol. 1). Jejak Pustaka.
- Sidiq, Y. N. S., Fathonah, R. N. S., SS, M., & Riza, N., 2020. *Metode Klasifikasi Menentukan Kenaikan Level UKM Bandung Timur Dengan Algoritma Naïve Bayes Pada Sistem JURAGAN Berbasis Komunitas*. CV. Kreatif Industri Nusantara.
- Solanki, A. (Ed.), 2023. *Intelligent Systems for IoE Based Smart Cities*. Bentham Science Publishers.
- Song, H., 2022. *Internet of Everything: Key Technologies, Practical Applications and Security of IoT*. World Scientific.
- Susanto, M. F., Mahendra, M. A. G., Nugraha, A. T., & Anggraeni, R. D., 2020. Smartbag Dengan Sistem Keamanan Berbasis Arduino, Sensor PIR, dan GPS Melalui SMS. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 11, No. 1, pp. 246-252).
- Wattimena, F. Y., Renyaan, A. S., S SI, M. T., Koibur, R., Manurung, H. E., & Koibur, M. E., 2024. *Inovasi Digital dalam Pemerintahan: Meningkatkan Keterbukaan dan Efisiensi dengan AI, IoT, dan Blockchain*. Kaizen Media Publishing.
- WRD, I. H. N. W. D., & Eng, M., 2023. *Smart Agriculture 2*. Penerbit Adab.
- Yudhanto, Y., & Azis, A., 2019. *Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)*. UNSPress.