



## Prototype Sistem Keamanan Rumah Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Multi Sensor

Luis Zefanya<sup>1</sup>, Gideon Fercy Silitonga<sup>2</sup>, Takwa Padang<sup>3</sup>, Dian Putra Saragi<sup>4</sup>, Eka Dodi Suryanto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar Pasar V, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia, 20221

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar Pasar V, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia, 20221

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar Pasar V, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia, 20221

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar Pasar V, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia, 20221

<sup>5</sup>Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar Pasar V, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia, 20221

\*Penulis Korespondensi: [luiszefanya210@gmail.com](mailto:luiszefanya210@gmail.com)

**Abstract.** *Current advances in knowledge and technology are driving people to think creatively. Similarly, the use of automation technology has advanced to the point where it can automate many daily activities. When automation is implemented on an ongoing basis, it can be leveraged to assist with routine tasks (Tullah et al., 2019). One of the most pressing applications of automation technology today is in the implementation of security systems. Security is essential everywhere and at all times—whether at home, at work, during daily activities, or while resting. One place that requires security is the home, which serves as a storage place for valuables; threats typically come from outside sources such as thieves and scammers (Apsari & Prapanca, 2018). This study aims to design and build a prototype of an IoT-based smart home security system using four different sensors, with the ESP32 serving as the system's central processor, to effectively detect and respond to security threats. This system offers various benefits, such as enhanced security through accurate threat detection, rapid notifications regarding unwanted security incidents, improved well-being for residents, and the ability to monitor the home in real-time remotely via a smartphone app. The sensors used include a PIR sensor for motion detection, an MQ2 sensor for gas leak detection, an SW-420 sensor for earthquake vibration detection, and a GY-906 sensor for burning temperature detection. To enhance its mobility, the system is designed so that the overall performance of the sensors can be monitored using the Blynk app. This research consists of four stages: data collection, rapid prototyping, prototype design, and prototype testing.*

**Keywords:** *Home Security System; Internet of Things (IoT); ESP32; Integrated Sensors; Blynk Application*

**Abstrak.** Perkembangan pengetahuan dan teknologi saat ini mendorong manusia untuk terus berpikir kreatif. Juga sama halnya dengan pemanfaatan teknologi otomatis yang sudah sedemikian maju, sehingga untuk membantu aktivitas sehari-hari bisa dilakukan secara otomatis. Ketika otomatisasi dilakukan dengan terus menerus, maka hal ini bisa dimanfaatkan untuk membantu mengerjakan pekerjaan yang bersifat rutin (Tullah et al., 2019). Salah satu pemanfaatan teknologi otomatisasi yang dibutuhkan saat ini ialah pada penerapan sistem keamanan. Keamanan sangat di perlukan di setiap tempat dan setiap saat, baik dalam hal dirumah, di tempat kerja, serta beraktifitas maupun dalam keadaan beristirahat. Salah satu tempat yang perlu keamanan adalah rumah, dimana rumah adalah salah satu tempat penyimpanan harta benda, dimana biasanya ancaman ini datang dari luar seperti pencuri dan penipu (Apsari & Prapanca, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT menggunakan 4 sensor berbeda dengan sumber pikiran sistem menggunakan ESP32 untuk mendeteksi dan merespons ancaman keamanan secara efektif. Sistem ini menawarkan berbagai manfaat, seperti peningkatan keamanan melalui deteksi ancaman yang akurat, notifikasi cepat terkait kejadian keamanan yang tidak diinginkan, peningkatan kesejahteraan penghuni rumah, serta

kemampuan pemantauan real-time dari jarak jauh melalui aplikasi smartphone. Adapun sensor yang digunakan seperti sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, sensor MQ2 untuk mendeteksi kebocoran gas, sensor SW-420 untuk mendeteksi getaran gempa, sensor GY-906 untuk mendeteksi suhu kebakaran. Untuk menambah nilai mobilitasnya, maka dibuat agar keseluruhan kinerja sensor dapat dipantau menggunakan aplikasi blynk. Penelitian ini memiliki empat tahapan, yakni pengumpulan data, perancangan cepat prototipe, perancangan prototipe, dan pengujian prototipe.

**Kata Kunci:** Sistem Keamanan Rumah; Internet of Things (IoT); ESP32; Sensor Terintegrasi; Aplikasi Blynk

## LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang ini sangatlah pesat. Rata-rata benda pada saat sekarang ini telah menggunakan teknologi modern yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu bidang perkembangan teknologi pada bidang keamanan yang sudah berbasis digital. Manusia terus berpikir kreatif menciptakan inovasi terbaru untuk meningkatkan keamanan dalam kehidupan sehari-hari (Hasudungan Nababan & Rahmadian Yuliendi, 2024).

Rumah adalah salah satu dari tiga kebutuhan primer manusia, bersama dengan sandang dan pangan, yang harus dipenuhi. Sebagai kebutuhan dasar, rumah memiliki peran signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Rumah seringkali menyimpan informasi pribadi yang sensitif dan merupakan salah satu investasi terbesar dalam hidup seseorang.

Karena itu, banyak orang menggunakan berbagai metode untuk merancang dan memperoleh tempat tinggal yang sesuai dengan kebutuhan mereka, termasuk memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan teknologi telah memungkinkan pemanfaatan ilmu kontrol otomatis dan sistem pemantauan jarak jauh untuk mengotomatisasi dan memantau aktivitas di dalam rumah. Konsep ini dikenal rumah pintar atau *smart home*, yang mengintegrasikan teknologi untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan penghuninya. Smart home terdiri dari perangkat kontrol, pemantauan, dan otomatisasi yang memungkinkan penggunaan peralatan rumah dari jarak jauh (Salpina et al., 2025).

Keamanan rumah merupakan kebutuhan fundamental bagi setiap individu, namun ancaman terhadap hunian kini semakin kompleks, mulai dari tindakan kriminal pencurian hingga potensi bencana domestik seperti kebocoran gas dan gempa bumi. Sistem keamanan konvensional yang bersifat manual atau hanya mengandalkan satu jenis proteksi dinilai kurang optimal dalam memberikan perlindungan menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem proteksi terintegrasi yang mampu memantau berbagai parameter kondisi rumah secara bersamaan dan memberikan peringatan dini (*early warning*) yang cepat kepada pemilik rumah.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan fleksibilitas tinggi dalam sistem monitoring jarak jauh. Penelitian ini mengusulkan sebuah Prototype Sistem Keamanan Rumah yang memanfaatkan mikrokontroler sebagai pusat kendali dengan integrasi multisensor. Penggunaan multisensor bertujuan untuk menciptakan lapisan keamanan yang lebih komprehensif. Sistem ini mengintegrasikan empat sensor utama: Sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan objek manusia, Sensor MQ-2 untuk mendeteksi konsentrasi kebocoran gas, Sensor SW-420 sebagai detektor getaran yang merepresentasikan aktivitas gempa, serta sensor GY-906 untuk memantau suhu kenaikan jika terjadi kebakaran secara real-time.

Untuk meningkatkan efektivitas pemantauan, sistem ini dirancang dengan dua kanal monitoring. Secara fisik, data sensor akan ditampilkan pada layar LCD I2C yang terpasang pada unit kontrol. Sementara untuk mobilitas, seluruh kinerja sensor

dapat dipantau dari jarak jauh melalui aplikasi Blynk serta pengiriman data monitoring melalui koneksi Bluetooth ke perangkat seluler. Sebagai mekanisme peringatan, sistem dilengkapi dengan indikator Buzzer yang hanya akan aktif secara otomatis saat sistem mendeteksi kondisi bahaya atau anomali pada salah satu sensor.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang prototipe yang tidak hanya mampu melakukan deteksi dini secara akurat, tetapi juga memberikan kemudahan akses informasi bagi pemilik rumah dalam memantau kondisi keamanan huniannya. Melalui metode prototyping, diharapkan sistem ini dapat menjadi fondasi pengembangan perangkat keamanan rumah pintar (smart home security) yang efisien dan responsif.

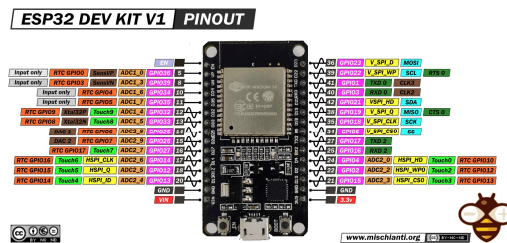
## **KAJIAN TEORITIS**

### **A. Mikrokontroler**

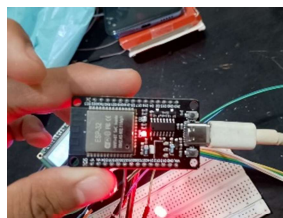
Mikrokontroler adalah sebuah alat pengendali (kontroler) berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam bentuk chip. Sebuah mikrokontroler pada dasarnya bekerja seperti sebuah mikroprosesor pada komputer. Keduanya, memiliki sebuah CPU yang menjalankan instruksi program, melakukan logika dasar, dan pemindahan data. Namun agar dapat digunakan, sebuah mikroprosesor memerlukan tambahan komponen, seperti memori untuk menyimpan program dan data, juga interface input-output untuk berhubungan dengan dunia luar. Sebuah mikrokontroler telah memiliki memori dan interface input output didalamnya, bahkan beberapa mikrokontroler memiliki unit ADC yang dapat menerima masukan sinyal analog secara langsung. Karena berukuran kecil, murah, dan menyerap daya yang rendah, mikrokontroler merupakan alat control yang paling tepat untuk “ditanamkan” pada berbagai peralatan (Apsari & Prapanca, 2018).

### **B. ESP 32**

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System, juga merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Terlihat pada gambar 1.1 merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC sesuai keperluan proyek yang dikerjakan (Imran et al., 2020)



**Gambar 1. Pin Out dari ESP32.**



**Gambar 2. ESP32.**

Karakteristik utama yang membuat ESP32 unggul dalam penelitian sistem keamanan rumah ini adalah:

- Konektivitas dual-mode, dimana ESP32 memiliki modul Wi-Fi dan Bluetooth (klasik dan *Low Energy*) yang terintegrasi secara internal, memungkinkan sistem untuk mengirimkan data ke aplikasi Blynk via internet sekaligus berkomunikasi dengan perangkat seluler melalui koneksi Bluetooth.
- Kapasitas input/output (I/O), dimana ESP32 memiliki jumlah pin GPIO (*General Purpose Input Output*) yang lebih banyak dibandingkan pendahulunya, sehingga mampu mendukung integrasi banyak sensor (*multisensor*) seperti sensor PIR, MQ-2, SW-420, dan Reed Switch secara bersamaan.
- Fitur hemat daya, dimana ESP32 memiliki berbagai mode tidur (*sleep modes*) yang memungkinkan perangkat tetap aktif mendeteksi anomali tanpa membuang banyak energi, sangat ideal untuk sistem keamanan yang harus beroperasi selama 24 jam penuh.

### C. Sensor PIR

Sensor Passive Infrared merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. Sensor ini tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya *passive*, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia.

Sensor Pasif Infrared memiliki bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu Fresnel Lens, IR Filter, Pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator. Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari galiumnitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik. Mengapa bisa menghasilkan arus listrik karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas, prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengena solar cell (Dwi Payana & Husna, 2018).



**Gambar 3. Sensor PIR.**

Dalam sistem keamanan rumah berbasis mikrokontroler ini, sensor PIR (seringkali tipe HC-SR501) berperan sebagai detektor pergerakan utama. Karakteristik teknis sensor ini meliputi:

- Prinsip kerja sensor ini memiliki dua slot elemen piroelektrik yang sensitif terhadap panas. Ketika ada manusia yang melintas, terjadi perbedaan tingkat radiasi infra merah yang diterima oleh kedua slot tersebut, yang kemudian dikonversi oleh sirkuit internal menjadi sinyal logika *High* (3,3V).
- Lensa fresnel sensor dilengkapi dengan lensa polietilen berbentuk kubah yang

berfungsi untuk memperluas sudut deteksi (biasanya hingga  $110^\circ$ ) dan memfokuskan energi infra merah ke sensor.

#### **D. Sensor MQ-2**

Sensor MQ-2 adalah sensor gas yang dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar serta asap. Gas yang dapat dideteksi seperti LPG, Propana, Metana, Hidrogen dan Karbon monoksida (CO). Mirip dengan sensor gas seri MQ lainnya sensor ini memiliki pin output digital dan analog. Menurut Ramady, sensor MQ-2 juga mempunyai kepekaan, waktu respon dan pengukuran yang cepat dan tepat. Sensor ini berisi bahan penginderaan yang resistensinya berubah ketika terjadi kontak dengan gas. Perubahan nilai resistensi ini yang digunakan untuk pendeteksian gas (Rombang et al., 2022)



**Gambar 4. Sensor MQ-2.**

Dalam pengembangan prototipe sistem keamanan rumah ini, sensor MQ-2 berfungsi sebagai unit deteksi dini kebocoran gas domestik. Karakteristik utama sensor ini meliputi:

- Mekanisme sensitivitas, yang mana konduktivitas sensor akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gas di udara. Perubahan konduktivitas ini kemudian dikonversi menjadi sinyal tegangan analog yang dapat dibaca oleh pin ADC (*Analog to Digital Converter*) pada mikrokontroler ESP32.
- Rentang deteksi dimana sensor ini mampu mendeteksi konsentrasi gas dalam rentang 300 ppm hingga 10.000 ppm, yang memungkinkannya memberikan peringatan sebelum gas mencapai level yang membahayakan ledakan atau sesak napas.
- a. Stabilitas dan keandalan sensor dilengkapi dengan elemen pemanas internal (*heater*) yang berfungsi untuk menciptakan suhu operasional yang optimal bagi sensor agar dapat bekerja secara stabil dalam jangka waktu yang lama.

#### **E. Sensor SW-420**

Modul sensor SW-420 berfungsi mendeteksi dan mengukur getaran atau guncangan. Modul ini memiliki sensor berbasis pegas, rangkaian penguat, dan keluaran berupa sinyal digital (tinggi atau rendah) yang berubah sesuai tingkat getaran. Saat terjadi getaran, sensor pegas berubah bentuk, menghasilkan perubahan resistansi yang diubah menjadi sinyal listrik. Sinyal ini diperkuat dan digunakan untuk mendeteksi getaran. Modul SW-420 juga dilengkapi pengaturan sensitivitas, sehingga ambang batas deteksi getaran dapat disesuaikan sesuai kebutuhan (Adi et al., 2025).



**Gambar 5. Sensor SW-420.**

Dalam pengembangan prototipe sistem keamanan rumah ini, sensor SW-420 difungsikan sebagai detektor dini terhadap potensi bahaya gempa bumi atau upaya perusakan fisik pada dinding rumah. Karakteristik utama dari modul sensor ini meliputi:

- Prinsip kerja logika, Pada kondisi stabil (tidak ada getaran), sensor berada dalam kondisi tertutup (*closed*), sehingga menghasilkan sinyal logika *Low*. Namun, saat sensor mendeteksi getaran yang melampaui ambang batas, sirkuit internal akan terputus sesaat dan menghasilkan sinyal logika *High* yang kemudian dikirimkan ke mikrokontroler.
- Modul ini umumnya dilengkapi dengan IC Komparator LM393 yang berfungsi untuk mengubah sinyal getaran mekanis menjadi sinyal digital yang bersih dan stabil (*clean output*).
- a. Sensitivitas terukur, dimana terdapat potensiometer terintegrasi yang memungkinkan pengguna untuk mengatur tingkat sensitivitas deteksi, sehingga sensor tidak mudah terpicu oleh getaran kecil yang bukan merupakan ancaman (seperti langkah kaki atau kendaraan yang melintas di depan rumah).

#### **F. Sensor GY-906**

Sensor GY-906 merupakan sensor untuk mengukur suhu atau termometer yang memanfaatkan radiasi gelombang inframerah. Sensor ini bekerja dengan cara menyerap sinar infrared yang dipancarkan oleh suatu benda atau objek. Dengan mengetahui jumlah energi infrared yang dipancarkan oleh objek atau benda dan emisinya maka, temperature tiap objek dapat dibedakan. Untuk penggunaan sensor ini cukup diarahkan ke benda atau objek yang akan diukur suhunya (Farah et al., 2021)



**Gambar 6. Sensor GY-906.**

Dalam pengembangan prototipe sistem keamanan rumah ini, sensor GY-906 difungsikan sebagai detektor anomali suhu panas untuk mitigasi bahaya kebakaran. Karakteristik utama sensor ini meliputi:

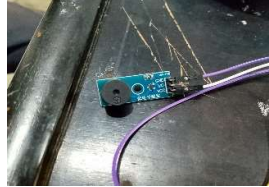
- Deteksi suhu ganda, GY-906 mampu membaca dua jenis suhu sekaligus, yaitu suhu objek (*object temperature*) dan suhu lingkungan sekitar (*ambient temperature*). Hal ini memungkinkan sistem keamanan untuk membedakan antara kenaikan suhu ruangan biasa dengan panas ekstrem dari sumber api.
- Sistem digital presisi, yang mana sensor ini dilengkapi dengan ADC (*Analog to Digital Converter*) 17-bit yang sangat kuat dan ditenagai oleh DSP (*Digital Signal Processing*) internal, sehingga data suhu yang dihasilkan sudah dalam bentuk digital yang sangat stabil.
- Rentang pengukuran luas, sensor memiliki kemampuan mengukur suhu objek dalam rentang  $-70^{\circ}\text{C}$  hingga  $+380^{\circ}\text{C}$ , yang menjadikannya sangat andal untuk mendeteksi titik panas kebakaran sejak dini sebelum api membesar.

#### **G. Buzzer**

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk 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 elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus 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 (Salpina et al., 2025).

Setiap buzzer memerlukan input berupa tegangan listrik yang kemudian diubah menjadi getaran suara atau gelombang bunyi yang memiliki frekuensi dengan kisaran antara 1 -5 KHz. Buzzer memiliki 2 buah kaki yaitu positif dan negatif. Secara sederhana, kita bisa menggunakannya dengan memberikan tegangan positif dan negatif 3V -12V(Willy Oktodinata; Yuniarto Purnomo, 2024).



**Gambar 7. Buzzer.**

Dalam sistem keamanan rumah berbasis multisensor ini, buzzer berperan sebagai output peringatan audio (audible alarm). Kegunaan spesifiknya meliputi:

- Indikator bahaya lokal, dimana buzzer memberikan peringatan suara secara instan di lokasi kejadian (setempat) apabila salah satu sensor mendeteksi anomali, seperti kebocoran gas dari MQ-2 atau getaran dari SW-420.
- Efek jera (deterrent), berfungsi untuk mengejutkan atau memberikan peringatan kepada orang asing (intrusi) yang terdeteksi oleh sensor PIR atau Reed Switch, sekaligus menarik perhatian warga sekitar.
- Umpan balik sistem, yang mana buzzer memberikan tanda suara pendek saat sistem pertama kali dinyalakan atau saat terjadi perubahan status pada perangkat, sehingga memudahkan pengguna dalam memastikan bahwa sistem keamanan sedang beroperasi secara aktif.

#### **H. LCD I2C**

LCD I2C merupakan modul tampilan berbasis kristal cair yang dirancang untuk menampilkan berbagai jenis informasi secara visual, seperti teks, angka, maupun simbol, dan dihubungkan ke mikrokontroler melalui komunikasi antarmuka I2C (Inter-Integrated Circuit). Modul ini umumnya digunakan bersama LCD 16x2 atau 20x4 yang menampilkan dua atau empat baris teks dengan panjang masing-masing 16 atau 20 karakter (Surur et al., 2025)



**Gambar 8. LCD I2C.**

Dalam pengembangan prototipe sistem keamanan rumah ini, I2C memegang peranan krusial sebagai media komunikasi antara ESP32 dengan perangkat eksternal. Karakteristik utama I2C meliputi:

- Sistem *bus shared*, I2C memungkinkan mikrokontroler (sebagai *Master*) untuk berkomunikasi dengan banyak perangkat (sebagai *Slave*) secara bersamaan hanya melalui dua pin. Dalam proyek ini, layar LCD I2C dan

Sensor Suhu GY-906 berbagi jalur kabel yang sama tanpa saling bertabrakan data.

- Pengalamatan perangkat (*addressing*), dimana setiap perangkat yang terhubung pada jalur I2C memiliki alamat unik (misalnya 0x27 untuk LCD atau 0x5A untuk GY-906). Hal ini memungkinkan ESP32 untuk memanggil dan mengambil data dari sensor tertentu secara presisi.

## I. Blynk

Blynk adalah sebuah aplikasi opensource yang memiliki API (Application Programming Interface) yang dapat digunakan untuk projek IoT (Internet Of Things) sehingga memungkinkan pengguna dapat menyimpan, menganalisis, menampilkan visual data serta dapat melakukan aksi atau tindakan atas program yang telah ditentukan.

Blynk dapat dihubungkan dengan berbagai macam mikrokontroler seperti Arduino, Esp8266 dan NodeMCU dan lain-lain. Selain itu Blynkjuga dapat digunakan pada platform IOS dan Android untuk mengontrol mikrokontroler tersebut selama keduanya terhubung ke internet. Pada aplikasi Blynk kita juga data membuat tampilan kontroller dari widget yang telah disediakan di dalamnya. Sehingga dapat menyesuaikan dengan kebutuhan dari projek yang kita buat (Tri et al., 2023).



**Gambar 9. Aplikasi Blynk.**

Kegunaan utama Blynk dalam sistem keamanan ini meliputi:

- Visualisasi Data Real-Time: Menampilkan status keempat sensor (PIR, MQ-2, SW-420, dan LM 393) dalam bentuk *widget* seperti teks atau lampu indikator pada aplikasi seluler.
- Sistem Notifikasi Jarak Jauh: Mengirimkan peringatan instan (*push notification*) ke ponsel pemilik rumah saat salah satu sensor mendeteksi kondisi bahaya atau intrusi, bahkan ketika pengguna berada di luar rumah.

## METODE PENELITIAN

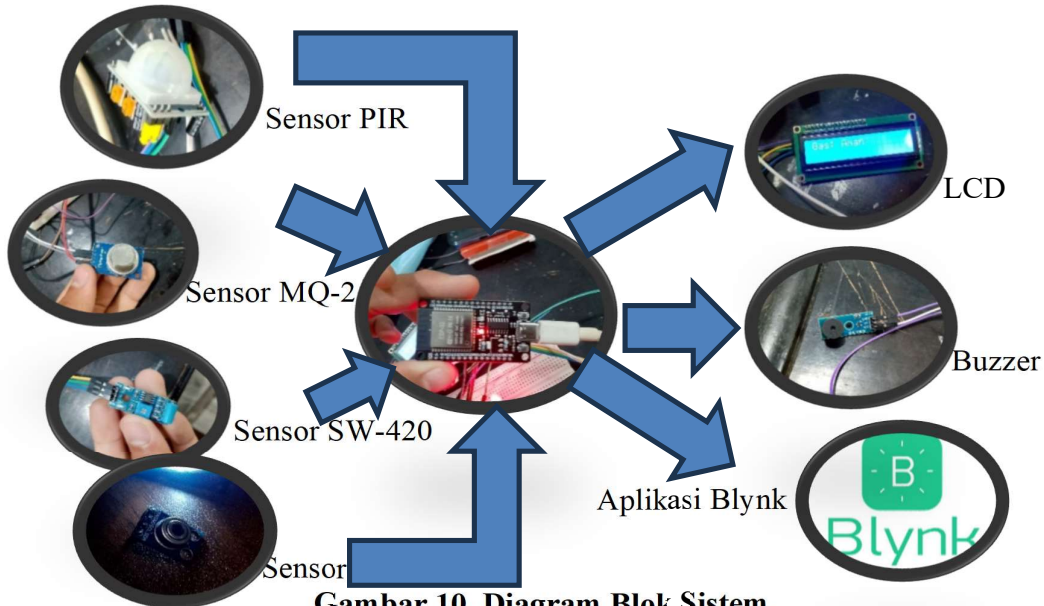
### A. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari studi literatur. Sumber studi literatur berupa buku, jurnal ilmiah, serta berbagai sumber internet yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kemudian dilakukan analisa terhadap kebutuhan sistem, baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak. Dari hasil analisa tersebut, dilakukan proses perancangan sistem. Metodologi yang digunakan adalah metodologi prototipe. Sejak dahulu prototipe menggunakan rancangan fisik sebagai proses yang menggunakan kertas. Seorang analis menggambarkan tata letak atau struktur dari output, input, basis data, dan aliran hubungan dan prosedur. Ini merupakan proses memakan waktu yang memungkinkan terjadinya kesalahan. Metode prototipe adalah metode penelitian yang digunakan yaitu sebuah metode dalam pengembangan system dimana sesuatu dilakukan dengan cepat dan bertahap sehingga pengguna dapat mengevaluasinya (Tri et al., 2023).

Tujuan prototype adalah dengan mengumpulkan informasi dari pengguna

untuk model prototipe yang dikembangkan, prototipe menggambarkan versi awal dari sistem untuk kelanjutan dari sistem nyata yang lebih besar. Dalam penelitian ini, kami menentukan urutan implementasi yaitu tahapan 1 mengumpulkan komponen bahan untuk perancangan, kemudian tahap 2 perancangan desain alat, tahapan 3 membangun alur dari alat supaya menjadi suatu kesatuan alat yang berfungsi dengan baik, tahap terakhir yaitu tahapan 4 melakukan evaluasi perbaikan jika sistem perancangan alat masih ada masalah atau tidak sesuai dengan perancangan dan lainnya.

### **B. Diagram Blok**

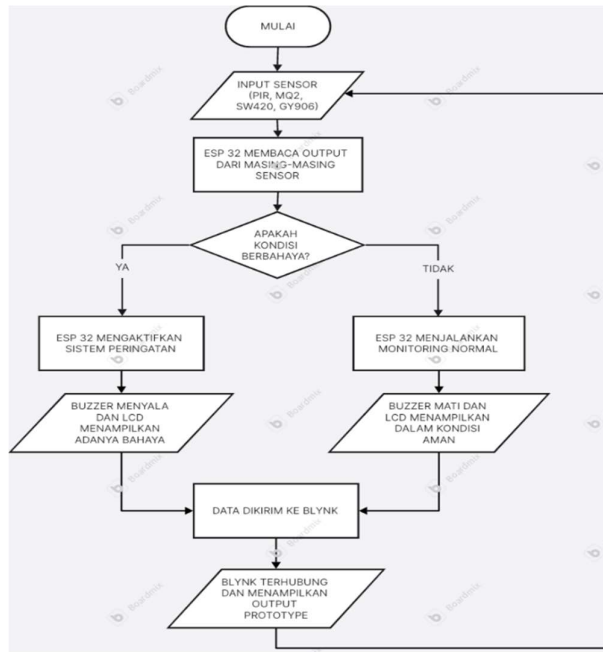


**Gambar 10. Diagram Blok Sistem.**

Diagram blok pada Gambar 10 mengilustrasikan alur kerja prototipe sistem keamanan rumah yang terbagi menjadi tiga bagian utama: input, proses, dan output.

- Blok input, terdiri dari empat sensor utama, yaitu Sensor PIR (deteksi gerakan), Sensor MQ-2 (kebocoran gas), Sensor SW-420 (getaran/gempa), dan Sensor GY-906 (suhu inframerah). Keempat sensor ini berfungsi mengambil data parameter kondisi rumah secara real-time.
- Blok proses, ESP32 bertindak sebagai otak sistem yang menerima sinyal data dari blok input. Mikrokontroler ini mengolah data berdasarkan logika pemrograman untuk menentukan status keamanan (aman atau bahaya).
- Blok output, hasil pemrosesan data diwujudkan dalam tiga bentuk. Buzzer memberikan peringatan suara lokal, LCD I2C menampilkan informasi status sensor di lokasi, dan Aplikasi Blynk berfungsi sebagai media pemantauan jarak jauh serta notifikasi pada perangkat seluler melalui koneksi internet.

### C. Flowchart



**Gambar 11. Flowchart Alur Kerja Prototype.**

Flowchart tersebut menggambarkan alur kerja sistem keamanan berbasis ESP32 yang dimulai dari proses mulai, kemudian sistem menerima input dari beberapa sensor, yaitu sensor PIR, MQ2, SW420, dan GY906. Selanjutnya ESP32 membaca dan memproses data keluaran dari masing-masing sensor untuk menentukan kondisi lingkungan. Setelah itu sistem melakukan pengambilan keputusan apakah kondisi yang terdeteksi termasuk berbahaya atau tidak. Jika kondisi berbahaya terdeteksi, maka ESP32 mengaktifkan sistem peringatan, yaitu buzzer menyala dan LCD menampilkan informasi adanya bahaya. Sebaliknya, jika tidak terdapat kondisi berbahaya, maka ESP32 menjalankan monitoring normal, dengan kondisi buzzer tetap mati dan LCD menampilkan status aman. Pada kedua kondisi tersebut, data kemudian dikirim ke aplikasi Blynk sehingga Blynk dapat terhubung dan menampilkan output atau status dari prototipe secara real-time, setelah itu sistem kembali melakukan pembacaan sensor secara berulang untuk memantau kondisi lingkungan secara terus-menerus.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Perakitan dan Penyusunan Prototype



**Gambar 12. Prototype Miniatur Ruangn Rumah dengan Penempatan Sensor**

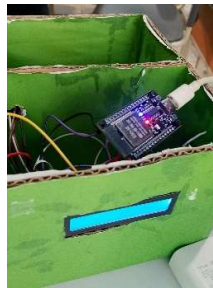
**PIR dan Sensor SW-20.**



**Gambar 13. Prototype Miniatur Ruangn Rumah dengan Penempatan Sensor MQ-2.**



**Gambar 14. Prototype Miniatur Ruangn Rumah dengan Penempatan Sensor GY-906.**



**Gambar 15. Prototype Miniatur Ruangn Rumah dengan Penempatan ESP 32 dan LCD I2C.**



**Gambar 16. Prototype Miniatur Ruangn Rumah Secara Keseluruhan.**

**B. Tabel Pengambilan Data**

**Tabel 1. Data Hasil Percobaan.**

Nama Komponen	Kondisi Sebelum Terdeteksi Masalah	Kondisi Setelah Terdeteksi Masalah
Sensor SW-420	0	1
Sensor MQ-2	210	320
Sensor GY-906	22.91	100

Sensor PIR	0	1
Buzzer	Alarm Mati (Putih)	Alarm Menyala (Merah)

### C. Output pada LCD I2C



**Gambar 17. Sensor MQ2 Mendeteksi Adanya Kebocoran Gas.**

Berdasarkan gambar output pada LCD, terlihat bahwa sistem menampilkan nilai pembacaan sensor gas sebesar 5719 serta suhu sebesar 31.7°C, disertai dengan notifikasi teks “GAS BOCOR!!!”. Nilai pembacaan gas yang tinggi menunjukkan bahwa konsentrasi gas telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan dalam sistem. Data tersebut merupakan hasil pembacaan sensor MQ-2 yang dikirim ke ESP32, kemudian diproses dan diklasifikasikan sebagai kondisi berbahaya. ESP32 selanjutnya menampilkan informasi tersebut pada LCD I2C sebagai bentuk peringatan visual langsung kepada pengguna di lokasi. Tampilan ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan respon cepat dan jelas dalam mendeteksi kebocoran gas secara lokal.



**Gambar 18. Sensor SW-420 Mendeteksi Adanya Getaran.**

Pada tampilan LCD terlihat tulisan “G:304 T:31.8 ADA GETARAN!!!”. Nilai G:304 menunjukkan pembacaan sensor gas MQ-2, sedangkan T:31.8 adalah suhu yang terdeteksi oleh sensor suhu. Tulisan “ADA GETARAN!!!” merupakan indikator bahwa sensor SW-420 mendeteksi adanya getaran atau gangguan fisik. Ini berarti sistem berhasil mengidentifikasi adanya aktivitas seperti benturan, pergerakan benda, atau upaya gangguan pada perangkat.



**Gambar 19. Sensor GY-906 Mendeteksi Adanya Suhu Panas Tidak Wajar.**

Pada tampilan LCD terlihat tulisan “G:126 T:80.6 AMAN”. Nilai T:80.6 menunjukkan suhu yang terbaca oleh sensor GY-906 dalam satuan derajat Celsius, yang berarti sensor mendeteksi objek atau lingkungan dengan suhu cukup tinggi. Sensor ini bekerja secara non-contact (infrared), sehingga mampu membaca suhu tanpa menyentuh objek. Sementara itu, tulisan “AMAN” menandakan bahwa sistem masih menganggap kondisi suhu tersebut belum melewati batas bahaya yang telah ditentukan pada program.



**Gambar 20. Sensor PIR Mendeteksi Adanya Gerakan di Area Pintu.**

Pada tampilan LCD terlihat tulisan “G:122 T:31.6 ADA GERAKAN!”. Nilai G:122 menunjukkan pembacaan sensor gas (misalnya MQ-2) dalam bentuk nilai analog, yang menandakan tingkat konsentrasi gas di sekitar area pintu. Nilai T:31.6 menunjukkan suhu ruangan dalam derajat Celsius yang dibaca oleh sensor suhu. Tulisan “ADA GERAKAN!” merupakan indikator bahwa sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan di area pintu, sehingga sistem memberikan peringatan langsung melalui LCD sebagai notifikasi lokal (real-time di alat).

#### **D. Output pada Aplikasi Blynk**



**Gambar 21. Tampilan Aplikasi Blynk Saat Sensor MQ2 Mendeteksi Adanya Kebocoran Gas.**

Pada tampilan aplikasi Blynk, terlihat bahwa nilai sensor gas mencapai 4095, yang merupakan nilai maksimum dari pembacaan ADC (Analog to Digital Converter) pada ESP32. Nilai ini mengindikasikan bahwa sensor mendeteksi konsentrasi gas yang sangat tinggi. Selain itu, indikator alarm pada aplikasi juga dalam kondisi aktif (berwarna merah), yang menunjukkan bahwa sistem berada dalam status bahaya. Data suhu ruangan juga ditampilkan sebesar 31.27°C, yang masih dalam batas normal, sehingga dapat disimpulkan bahwa ancaman utama berasal dari kebocoran gas, bukan dari suhu. Informasi ini dikirim secara real-time oleh ESP32 melalui koneksi internet, sehingga pengguna dapat memantau kondisi rumah dari jarak jauh. Hal ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT berfungsi dengan baik dalam memberikan notifikasi cepat dan akurat kepada pengguna.



**Gambar 22. Tampilan Aplikasi Blynk Saat Sensor SW-420 Mendeteksi Adanya Getaran.**

Pada tampilan Blynk, nilai Getaran = 1 menandakan bahwa sensor SW-420 dalam kondisi aktif (HIGH). Artinya, terjadi getaran yang cukup kuat hingga melewati ambang sensitivitas sensor. Jika tidak ada getaran, maka nilainya akan 0 (LOW). Perubahan nilai ini biasanya digunakan sebagai trigger untuk sistem keamanan. Grafik di bagian bawah menunjukkan tren perubahan data sensor dalam rentang waktu tertentu (misalnya 12 jam). Garis grafik yang cenderung menurun menunjukkan bahwa nilai sensor (kemungkinan gas atau suhu) mengalami penurunan seiring waktu. Grafik ini berguna untuk analisis kondisi lingkungan secara real-time maupun historis.



**Gambar 23. Tampilan Aplikasi Blynk Saat Sensor GY-906 Mendeteksi Adanya Suhu Panas Tidak Wajar.**

Nilai Suhu ambient = 33.19 menunjukkan suhu udara di sekitar sensor, berbeda dengan suhu objek yang dibaca oleh GY-906. Suhu ini biasanya lebih rendah karena merupakan suhu ruangan normal. Data ini penting sebagai pembandingan untuk mengetahui apakah kenaikan suhu berasal dari objek tertentu atau dari kondisi lingkungan secara keseluruhan. Pada bagian Suhu Ruangan = 68.91 ditampilkan dalam bentuk gauge (meter). Nilai ini kemungkinan merupakan pembacaan suhu dalam satuan derajat Celsius atau hasil konversi dari sensor. Tampilan gauge berwarna merah menunjukkan bahwa suhu sudah berada pada level tinggi. Ini menandakan kondisi lingkungan cukup panas dan mendekati batas yang perlu diwaspadai, tergantung pengaturan sistem. Grafik di bagian bawah menunjukkan tren perubahan data sensor dalam rentang waktu tertentu (misalnya 12 jam). Garis grafik yang cenderung menurun menunjukkan bahwa nilai sensor (kemungkinan gas atau suhu) mengalami penurunan seiring waktu. Grafik ini berguna untuk analisis kondisi lingkungan secara real-time maupun historis.



**Gambar 24. Tampilan Aplikasi Blynk Saat Sensor PIR Mendeteksi Adanya Gerakan di Area Pintu.**

Pada tampilan Blynk, bagian yang berhubungan dengan gerakan ditunjukkan oleh parameter PIR. Nilai PIR = 1 berarti sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan di area pintu (logika HIGH), sedangkan jika bernilai 0 berarti tidak ada gerakan yang terdeteksi (logika LOW). Data ini dikirim secara real-time dari mikrokontroler ke aplikasi, sehingga pengguna bisa memantau kondisi dari jarak jauh. Selain itu, saat PIR bernilai 1, indikator Alarm (warna merah) akan aktif. Hal ini menunjukkan bahwa sistem merespons adanya gerakan dengan menghidupkan alarm, seperti buzzer atau notifikasi di aplikasi. Dengan demikian, pengguna langsung mengetahui bahwa ada aktivitas mencurigakan di area pintu tanpa harus berada di lokasi. Fitur ini biasanya bekerja saat sistem dalam kondisi Arm (aktif). Jika sistem diaktifkan, maka setiap gerakan yang terdeteksi oleh PIR akan langsung memicu perubahan nilai di Blynk dan mengaktifkan alarm. Sebaliknya, jika sistem dalam kondisi Disarm, meskipun ada gerakan, alarm tidak akan diaktifkan sehingga sistem tidak memberikan peringatan.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Prototype Sistem Keamanan Rumah berbasis ESP32 telah berhasil diimplementasikan dengan mengintegrasikan empat sensor utama (PIR, MQ-2, SW-420, dan GY-906) yang mampu bekerja secara sinergis dalam mendeteksi berbagai jenis ancaman di rumah.
2. Sistem telah berhasil mengintegrasikan empat jenis sensor dengan fungsi deteksi yang spesifik dan komprehensif:
  - a. Sensor PIR: Terbukti akurat dalam mendeteksi intrusi atau pergerakan manusia di area pantauan melalui identifikasi radiasi inframerah tubuh.
  - b. Sensor MQ-2: Berhasil melakukan deteksi dini terhadap kebocoran gas LPG dan asap, memberikan proteksi terhadap risiko kebakaran akibat kegagalan instalasi gas.
  - c. Sensor SW-420: Mampu merespons getaran mekanis yang merepresentasikan adanya guncangan gempa bumi maupun upaya pengrusakan fisik pada struktur bangunan.
  - d. Sensor GY-906: Memberikan data suhu objek secara non-kontak dengan presisi tinggi, memungkinkan pemantauan titik panas (hotspot) yang tidak terdeteksi oleh sensor api konvensional.
3. Keunggulan Monitoring Ganda: Penggunaan LCD I2C sebagai media output lokal dan Aplikasi Blynk sebagai media output jarak jauh terbukti sinkron dalam menyajikan data real-time. Hal ini memastikan pemilik rumah tetap mendapatkan informasi keamanan yang konsisten baik saat berada di lokasi maupun saat berada jauh dari rumah melalui jaringan internet.
4. Optimalisasi Respon Bahaya: Mekanisme peringatan ganda melalui Buzzer (alarm suara) dan Notifikasi Smartphone memberikan respon instan terhadap anomali yang terdeteksi. Kecepatan transmisi data dari mikrokontroler ESP32 ke aplikasi Blynk sangat bergantung pada stabilitas koneksi internet, namun alarm lokal (Buzzer) tetap berfungsi secara mandiri sebagai pertahanan pertama.

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut, disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penambahan modul UPS (Uninterruptible Power Supply) atau baterai

- cadangan agar sistem tetap dapat beroperasi saat terjadi pemutusan arus listrik secara sengaja maupun tidak sengaja.
2. Integrasi modul Kamera (ESP32-CAM) agar pemilik rumah dapat memverifikasi secara visual penyebab terpicunya sensor melalui aplikasi monitoring.
  3. Penerapan algoritma kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) sederhana untuk meminimalisir kesalahan deteksi (false alarm) pada sensor getaran dan gerakan.

#### **DAFTAR REFERENSI**

- Adi, H., Putra, Z., Sukarno, S. A., & Bandung, P. M. (2025). Pendeteksian Dan Peringatan Gempa Bumi Berbasis Sw-420. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2), 82–90.
- Apsari, R. J., & Prapanca, A. (2018). *Monitoring Keamanan Rumah Dengan Menggunakan Mikrokontroler Melalui web*. [www.electrodragon.com/product/nodemcu-](http://www.electrodragon.com/product/nodemcu-)
- Dwi Payana, N. H. (2018). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pada Pintu Rumah Dengan Menggunakan Sensor Pir Dan Peringatan Dini Melalui Sms Berbasis Mikrokontroler. *Journal Of Informatics and Computer Science*, 4(1), 1–5.
- Farah, T., Atmanto, P., Informatika, P. S., Komunikasi, F., Informatika, D. A. N., & Surakarta, U. M. (2021). *Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Passive Infra Red Dan Sensor Suhu Non-Contact Berbasis Arduino Uno*.
- Hasudungan Nababan, S., & Rahmadian Yuliendi, R. (2024). Sistem Keamanan Ruang Menggunakan Sensor Pir Dan Modul Gsm Sim Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi*, 6(1), 70–79.
- Imran, A., Rasul, M., & Muliadi. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 2721–9100. <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- Rombang, I. A., Setyawan, L. B., & Dewantoro, G. (2022). Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok Dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor Mq-135 Dan Mq-2. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21(1), 131–144. <https://doi.org/10.31358/Techne.V21i1.312>
- Salpina, S., Suppa, R., & Muhallim, M. (2025a). Prototipe Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis Iot. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5782>
- Salpina, S., Suppa, R., & Muhallim, M. (2025b). Prototipe Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis Iot. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5782>
- Surur, M. M., Fahrizal, M. S., Pradana, D. A. P., Rohmad, C., & Shidiq, A. (2025). Sistem Otomatisasi Pompa Air Berbasis Arduino Uno Dengan Kontrol Waktu Menggunakan Sensor Rtc Ds3231. *Identik: Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, 2(4), 77–84.
- Tri, I. N., Putra, A., Made, I. G., Desnanjaya, N., Krishna, P., Saputra, G., & Sri, K. (2023). *Perancangan Sistem Monitoring Ketersediaan Air Otomatis Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet Of Things (Iot)*. 6, 154–164.
- Tullah, R., Mustafa, S. M., & Nugraha, D. E. A. (2019). Sistem Keamanan Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Dan Sms Gateway. *Academic Journal Of Computer Science Research*, 1(1). <https://doi.org/10.38101/ajcsr.v1i1.232>
- Willy Oktodinata; Yuniyanto Purnomo. (2024). Perangkat Jam Portabel Dengan Fungsi Pembaca Suhu Dan Pelacakan Suara Melalui Buzzer Menggunakan Modul Nrf Berbasis Arduino. *Perangkat Jam Portabel Dengan Fungsi Pembaca Suhu Dan Pelacakan Suara Melalui Buzzer Menggunakan Modul Nrf Berbasis Arduino*, 3(4), 14–28. <https://jti.publicscientificsolution.com/index.php/rp>