

# PROTOTYPE SISTEM KEAMANAN RUMAH PINTAR BERBASIS IOT

Salpina<sup>1</sup>, Rinto Suppa<sup>2</sup>, Muhlis Muhallim<sup>3</sup>, Dasril<sup>4</sup>, Budiawan Sulaeman<sup>5</sup>, Hisma Abduh<sup>6</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika/Universitas Andi Djemma; Jl. Tandipau, Kota Palopo;

Received: 18 Desember 2024

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

## Keywords:

Prototype, Keamanan Rumah Pintar, IoT, Blynk.

## Correspondent Email:

salpinatandy@gmail.com

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT menggunakan NodeMCU 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. Sistem keamanan rumah pintar yang dirancang telah berhasil diimplementasikan menggunakan metode prototype dan dapat dikontrol melalui aplikasi Blynk. Perangkat keras yang digunakan meliputi beberapa komponen penting seperti NodeMCU 8266 sebagai pusat pengendali, relay untuk mengatur arus listrik, RFID reader untuk mendeteksi kartu akses pintu, sensor gas MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas, buzzer untuk memberikan peringatan suara, motor DC untuk menggerakkan pagar, solenoid sebagai pengunci pintu, serta laptop/PC yang digunakan untuk pemrograman dengan Arduino IDE, yang semuanya terhubung melalui kabel jumper dan kabel upload untuk memuat program ke NodeMCU.

**Abstract.** This research aims to design and build a prototype IoT-based smart home security system using NodeMCU to detect and respond to security threats effectively. This system offers various benefits, such as increased security through accurate threat detection, fast notification of unwanted security events, increased welfare of home occupants, as well as real-time remote monitoring capabilities via smartphone applications. The smart home security system designed has been successfully implemented using the prototype method and can be controlled via the Blynk application. The hardware used includes several important components such as the NodeMCU 8266 as a control center, a relay to regulate electric current, an RFID reader to detect door access cards, an MQ-2 gas sensor to detect gas leaks, a buzzer to provide sound warnings, a DC motor to move the fence, a solenoid to lock the door, as well as a laptop/PC used for programming with the Arduino IDE, all of which are connected via jumper cables and upload cables to load programs into the NodeMCU.

## 1. PENDAHULUAN

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 sebagai

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 melalui komputer atau perangkat lain, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem secara keseluruhan[1].

Di era digital yang semakin berkembang, konsep "rumah pintar" atau "*smart home*" telah menjadi salah satu tren teknologi yang sangat populer. Salah satu aspek penting dalam transformasi rumah menjadi rumah pintar adalah sistem keamanan. Dalam upaya untuk memberikan perlindungan yang lebih baik bagi rumah dan penghuninya, sistem keamanan rumah pintar yang berbasis *Internet of Things* (IoT) telah menjadi solusi yang inovatif dan efektif.

Sistem keamanan rumah pintar yang menggunakan *Nodemcu* sebagai platform utama telah menjadi fokus perhatian dalam pengembangan teknologi keamanan modern. *Nodemcu* adalah modul mikrokontroler yang berbasis ESP8266, yang memungkinkan pengguna untuk mengintegrasikan sensor, perangkat, dan layanan online dengan mudah, menciptakan solusi keamanan yang cerdas dan terhubung.

Dalam tulisan ini, kita akan menjelaskan konsep dan pengembangan prototipe sistem keamanan rumah pintar berbasis *Nodemcu* dan IoT. Penulis akan memperkenalkan berbagai aspek yang terlibat dalam pengembangan sistem ini, termasuk sensor-sensor yang digunakan, integrasi dengan jaringan *Wi-Fi*, serta penggunaan aplikasi ponsel pintar sebagai antarmuka pengguna. Selain itu, kita akan membahas manfaat sistem keamanan rumah pintar ini, seperti pemantauan *real-time*, notifikasi, dan kontrol jarak jauh, yang menjadikan rumah lebih aman dan nyaman bagi penghuninya.

Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana teknologi IoT dan *Nodemcu* dapat digunakan untuk menciptakan sistem keamanan rumah pintar yang efisien dan efektif. Dengan solusi ini, pemilik rumah dapat memiliki kendali lebih besar atas keamanan rumah mereka, sambil memanfaatkan kemajuan

teknologi untuk menjadikan rumah mereka lebih pintar dan nyaman.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. *Prototype*

*Prototype* adalah teknik dalam pengembangan sistem yang memanfaatkan pendekatan untuk pembuatan program secara cepat dan bertahap, sehingga bisa segera dievaluasi oleh pengguna. *Prototype* mewakili model produk yang akan dikembangkan atau mensimulasikan struktur, fungsionalitas, dan operasi sistem[2].

*Prototype* adalah tipe yang asli, bentuk atau contoh dari sesuatu yang dipakai sebagai contoh yang khas, dasar atau standar untuk hal-hal lain dari kategori yang sama. Dalam bidang desain sebuah *prototype* dibuat sebelum dikembangkan atau dibuat khusus untuk pengembangan sebelum yang dibuat dalam skala sebenarnya atau diproduksi secara massal[3].

Berdasarkan beberapa sumber yang telah disebutkan mengenai *prototype*, dapat disimpulkan bahwa *prototype* adalah sebuah metode yang digunakan oleh pengembang perangkat keras atau lunak untuk membuat sebuah model atau simulasi sebelum produk tersebut diimplementasikan. *Prototype* juga dapat diartikan sebagai model produk yang mewakili representatif dari produk aslinya, yang digunakan sebagai contoh khas, dasar, atau standar untuk hal-hal lain dari kategori yang sama.

### 2.2. *Internet of Things* (IoT)

IoT adalah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat ke internet, memungkinkan interkoneksi dan komunikasi antara perangkat-perangkat tersebut. "*Thing*" dalam konteks IoT dapat berupa berbagai perangkat yang dilengkapi dengan sensor internal untuk mengumpulkan dan mentransfer data tanpa intervensi manual[4].

IOT (*Internet of Things*) memberikan kemampuan kepada pengguna untuk mengurus dan meningkatkan efisiensi perangkat elektronik dan peralatan listrik yang terkoneksi dengan internet. Hal ini merespons kebutuhan masa depan di mana interaksi antara komputer dan perangkat listrik dapat saling berkomunikasi, mengurangi keterlibatan

manusia. Oleh karena itu, IoT dapat meningkatkan pengalaman pengguna internet melalui beragam fasilitas dan layanan jaringan internet[5].

Dari beberapa penjelasan diatas penulis menyimpulkan bahwa IoT adalah konsep menghubungkan perangkat ke internet, memungkinkan interkoneksi dan komunikasi. Ini memungkinkan pengguna meningkatkan efisiensi perangkat elektronik. Dengan interaksi komputer-perangkat, IoT mengurangi keterlibatan manusia, meningkatkan pengalaman pengguna melalui fasilitas dan layanan internet. Keseluruhan, IoT adalah tentang konektivitas, efisiensi, dan pengalaman pengguna yang ditingkatkan.

### 2.3. Smart Home (Rumah Pintar)

*Smart home* adalah suatu sistem aplikasi yang menggabungkan teknologi dan layanan yang difokuskan pada lingkungan rumah dengan tujuan meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan bagi penghuninya. Rumah Pintar, di sisi lain, merupakan aplikasi yang dikembangkan dengan dukungan komputer dan menyediakan beberapa keunggulan seperti keamanan, kenyamanan, serta efisiensi energi yang beroperasi secara otomatis sesuai dengan kontrol yang telah diprogram oleh pengguna pada sistem rumah pintar tersebut[4].

*Smart Home*, merupakan aplikasi yang menggabungkan teknologi dan layanan, difokuskan pada lingkungan rumah dengan tujuan meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kenyamanan bagi penghuninya. Sistem rumah pintar biasanya terdiri dari perangkat monitoring, perangkat kontrol, dan otomatisasi beberapa perangkat yang dapat diakses menggunakan *computer*[6].

Dari beberapa penjelasan diatas penulis menyimpulkan bahwa *Smart home* adalah sistem yang menggabungkan teknologi untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan rumah. Melalui perangkat otomatis yang dapat dikendalikan dari jarak jauh, rumah pintar memberikan kemudahan dan perlindungan optimal bagi penghuninya.

### 2.4. NodeMCU ESP8266

*NodeMCU* ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan chip ESP8266 yang mendukung konektivitas

jaringan *WiFi*. Modul ini didesain untuk memudahkan pengembangan aplikasi *IoT (Internet of Things)* dengan kemampuan untuk terhubung ke internet melalui jaringan *WiFi*. *NodeMCU* dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman *Lua*, namun juga mendukung pengembangan menggunakan *Arduino IDE*. Ini memungkinkan pengguna untuk mengimplementasikan berbagai proyek IoT dengan mudah dan fleksibilitas yang tinggi[7].

*NodeMCU* ESP8266 merupakan *chip* terpadu yang dirancang untuk mengizinkan mikrokontroler terhubung ke internet melalui *Wi-Fi*. *Chip* ini menyediakan solusi lengkap dan mandiri untuk jaringan *Wi-Fi*, memungkinkannya berperan baik sebagai host maupun klien *Wi-Fi*. ESP8266 memiliki kemampuan pemrosesan dan penyimpanan onboard yang kuat, memfasilitasi integrasi dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lainnya melalui *GPIO*, dengan proses pengembangan yang mudah dan waktu pemuatan data yang minim. Tingkat integrasi yang tinggi pada *chip* ini mengurangi kebutuhan akan sirkuit tambahan, termasuk modul *front-end*, sehingga cocok untuk desain PCB yang kompak[8].

*NodeMCU* ESP8266 adalah *Microcontroller* yang sudah dilengkapi dengan *module WIFI* ESP8266 di dalamnya, jadi *Nodemcu* sama seperti *Arduino*, namun memiliki kelebihan yang sudah memiliki *wifi* di dalamnya, namun memiliki *port* yang lebih sedikit dibandingkan *Arduino*. Untuk memasukan program ke dalam *Nodemcu* digunakanlah aplikasi *arduino*, bahasa pemrograman pada *Nodemcu* adalah *C++*. Pada *Nodemcu* versi 3.0 ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-12E yang lebih stabil dari ESP-12. Selain itu Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan PWM (*Pulse Width Modulation*) yang tidak tersedia di versi 0.9, ESP8266 menggunakan *Wifi* 2,4 GHz, mendukung WPA/WPA2[9].

Berdasarkan pengertian diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa *NodeMCU* ESP8266 adalah *chip* terintegrasi yang memungkinkan mikrokontroler terhubung ke internet melalui *Wi-Fi*. *Chip* ini memiliki kemampuan *Wi-Fi* mandiri, serta kemampuan pengolahan dan penyimpanan yang kuat. Selain itu, *NodeMCU* mudah diintegrasikan dengan sensor dan

aplikasi perangkat khusus. *NodeMCU* dapat diprogram menggunakan *Arduino IDE* atau bahasa *Lua*.

## 2.5. *Arduino IDE*

*Arduino Software (IDE)* adalah perangkat lunak *open-source* yang mempermudah pengguna dalam menulis dan mengunggah kode ke perangkat *Arduino*. Perangkat lunak *Arduino* dapat dijalankan di *Windows*, *Mac OS X*, dan *Linux*[10].

*Arduino IDE (Integrated Development Environment)* adalah *software* yang digunakan untuk memprogram di *Arduino*, dengan kata lain *Arduino IDE* sebagai media untuk memprogram *board Arduino*. *Arduino IDE* dibuat dari bahasa pemrograman *JAVA* dan dilengkapi dengan *library C* atau *C++* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. *Arduino IDE* dikembangkan yang berawal dari *software processing* menjadu *Arduino IDE* khusus untuk pemrograman dengan *Arduino*[9].

Berdasarkan pengertian diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa *Arduino IDE* adalah *software open-source* untuk memprogram *board Arduino* dengan bahasa *JAVA* dan *library C/C++*. Ia mempermudah penulisan, kompilasi, dan *upload* kode ke perangkat *Arduino*, tersedia untuk *Windows*, *Mac OS X*, dan *Linux* serta dapat diunduh gratis.

## 2.6. *Relay*

*Relay* adalah perangkat yang beroperasi dalam sistem elektromagnetik Ia bekerja dengan menggerakkan beberapa kontaktor atau sakelar elektronik yang dapat dikontrol melalui rangkaian elektronik lain dan menggunakan energi listrik sebagai sumber daya. Sebuah kontaktor yang terdiri dari beberapa kontaktor menutup (*ON*) atau membuka (*OFF*) ketika arus mengalir karena aksi induksi magnet yang dihasilkan oleh sebuah kumparan (induktor)[11].

*Relay* merupakan perangkat elektronika yang dapat menghubungkan atau memutuskan arus listrik yang besar dengan memanfaatkan arus listrik yang kecil, selain itu relay merupakan saklar yang bekerja dengan menggunakan prinsip elektromagnetik, dimana ketika ada arus lemah yang mengalir melalui kumparan inti besi lunak akan menjadi magnet. Setelah menjadi magnet inti besi tersebut akan

menarik jangkar besi sehingga kontak saklar akan terhubung dan arus listrik dapat mengalir lalu pada saat arus lemah yang masuk melalui kumparan diputuskan maka saklar akan terputus[12].

Yang membedakan relay dan saklar, relay melakukan pemindahan on ke off maupun sebaliknya dilakukan secara otomatis berdasarkan perintah logika yang telah di program sebelumnya, sementara saklar dilakukan secara manual, berikut struktur sederhana dari modul *relay*.

## 2.7. *Radio Frequency Identification (RFID Reader)*

Radio Frequency Identification adalah Teknologi Identifikasi Frekuensi Radio secara otomatis mengenali dan mengumpulkan data objek tanpa campur tangan manusia. RFID beroperasi secara otomatis dengan menggunakan komunikasi melalui gelombang elektromagnetik untuk mentransfer data antara terminal dan objek[13].

RFID adalah metode pengidentifikasin objek yang cara kerjanya menggunakan gelombang radio. Proses identifikasi dilakukan menggunakan *reader* RFID dan RFID transponder[14].

RFID *reader* merupakan sebuah *device* yang dapat berkomunikasi tanpa kontak langsung dengan suatu *tag* untuk mengidentifikasi apabila terhubung dalam suatu asosiasi data komunikasi tanpa kontak langsung (*wireless*) pada radio frekuensi[15].

Berdasar beberapa pendapat diatas, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa *RFID* adalah teknologi otomatis identifikasi objek melalui gelombang radio, menggunakan reader dan transponder untuk mentransfer data nirkabel. Efisien dan aplikatif di berbagai bidang.

## 2.8. *Motor DC*

Motor DC adalah salah satu perangkat elektronik pertama yang digunakan dalam sejarah industri untuk perkembangan sistem transmisi daya, yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Prinsip kerjanya adalah ketika motor diberi daya, arus listrik akan mengalir ke dalam motor dan menghasilkan torsi putar yang sebanding dengan besarnya arus tersebut[16].

Motor DC merupakan salah satu jenis motor listrik yang sering digunakan sebagai tenaga penggerak dalam industri. Hal ini disebabkan oleh berbagai keunggulan yang dimilikinya, seperti rentang pengaturan kecepatan putaran yang lebih luas dibandingkan dengan motor arus bolak-balik dan kemudahan dalam pengendaliannya[17].

Motor DC adalah perangkat yang mengonversi energi listrik menjadi energi kinetik atau gerak. Motor DC, juga dikenal sebagai Motor Arus Searah, menghasilkan sejumlah putaran per menit (RPM) dan dapat berputar searah atau berlawanan dengan arah jarum jam, tergantung pada polaritas listrik yang diberikan[18].

Dapat disimpulkan bahwa Motor DC adalah perangkat elektronik yang sangat penting dalam sejarah industri untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor ini banyak digunakan di industri karena memiliki keunggulan dalam rentang pengaturan kecepatan putaran yang lebih luas dan kemudahan dalam pengendaliannya dibandingkan dengan motor arus bolak-balik. Selain itu, Motor DC dapat menghasilkan putaran per menit (RPM) dan mampu berputar baik searah maupun berlawanan dengan arah jarum jam tergantung pada polaritas listrik yang diberikan.

## 2.9. Blynk

*Blynk* adalah *IOT Cloud platform* untuk aplikasi *iOS* dan *Android* yang berguna untuk mengontrol *Arduino*, *Raspberry Pi*, dan *board-board* sejenisnya melalui Internet. *Blynk* adalah *dashboard* digital dimana anda dapat membangun sebuah antarmuka grafis untuk alat yang telah dibuat hanya dengan menarik dan menjatuhkan sebuah *widget*. *Blynk* sangat mudah dan sederhana untuk mengatur semuanya dan hanya dalam waktu kurang dari 5 menit[19].

*Blynk* merupakan *platform* baru yang memungkinkan anda untuk dengan cepat membangun *interface* untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari *iOS* dan perangkat *Android*. *Blynk* adalah *IOT* (Internet Layanan *Things* yang dirancang untuk membuat *remote control* dan data sensor membaca dari perangkat ESP8266 ataupun *Arduino* dengan sangat cepat dan mudah. *Blynk* bukan hanya sebagai “*cloud IOT*”, tetapi *blynk*

juga merupakan solusi *end to end* yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang berarti bagi produk dan jasa terkoneksi[20].

Berdasarkan pengertian diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa *Blynk* adalah *platform IOT* yang memungkinkan pembuatan antarmuka untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari perangkat *iOS* dan *Android*. Ini berfungsi dengan perangkat seperti ESP8266 atau *Arduino* melalui internet, menawarkan solusi *end-to-end* yang mudah digunakan.

## 2.10. Sensor Gas MQ-2

Sensor asap *MQ-2* adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui baik buruknya kualitas udara dan kandungan yang ada di udara[21].

Sensor *MQ2* adalah sensor yang berguna untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun industri. Sensor ini sangat cocok untuk mendeteksi H<sub>2</sub>, LPG, CH<sub>4</sub>, CO[22].

Sensor asap *MQ2* adalah sebuah modul sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi asap atau gas yang mudah terbakar pada konsentrasi antara 200 ppm – 10.000 ppm[3].

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa Sensor asap *MQ-2* adalah sebuah modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas dan asap yang mudah terbakar dalam rentang konsentrasi 200 ppm hingga 10.000 ppm. Sensor *MQ-2* menjadi alat yang penting dalam mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat menyebabkan kebakaran atau keracunan. Sensor asap *MQ-2* sangat berguna dalam sistem keamanan, detektor kebakaran, dan aplikasi pemantauan udara lainnya.

## 2.11. Solenoid DoorLock

Sensor *Solenoid Door Lock* adalah jenis *solenoid* yang dirancang khusus untuk digunakan sebagai pengunci pintu elektronik. *Solenoid* ini bekerja dengan dua cara: Normally Closed (NC) dan Normally Open (NO). Perbedaannya terletak pada cara kerjanya, di mana *solenoid* NC akan aktif dan membuka kunci ketika diberi tegangan, sedangkan *solenoid* NO beroperasi sebaliknya, yaitu mengunci ketika diberi tegangan. Umumnya, *Solenoid Door Lock* memerlukan tegangan kerja 12V DC, meskipun ada juga yang hanya

membutuhkan tegangan rendah dari pin IC digital. Jika Anda menggunakan *Solenoid Door Lock* dengan tegangan 12V DC, Anda akan memerlukan power supply 12V serta sebuah relay untuk mengoperasikannya[23].

*Solenoid Door Lock* adalah perangkat pengaman pintu yang menggunakan *solenoid* untuk membuka dan mengunci pintu secara elektronik. *Solenoid* sendiri merupakan kumparan elektromagnetik yang dirancang khusus untuk bekerja pada tegangan 12V DC. Cara kerjanya adalah ketika arus listrik mengalir melalui kawat di dalam *solenoid*, medan magnet terbentuk di sekitar kawat tersebut, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan mekanisme kunci secara otomatis[24].

Dapat disimpulkan bahwa *Solenoid Door Lock* adalah perangkat pengaman pintu elektronik yang menggunakan *solenoid* untuk mengoperasikan kunci secara otomatis. *Solenoid* ini bekerja dengan dua cara, yaitu Normally Closed (NC) dan Normally Open (NO), yang memerlukan tegangan 12V DC untuk berfungsi. Untuk mengoperasikan *solenoid* dengan tegangan tersebut, dibutuhkan power supply 12V dan relay. *Solenoid* menghasilkan medan magnet saat dialiri arus listrik, yang digunakan untuk menggerakkan mekanisme kunci secara otomatis.

### 2.12. Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, *Buzzer* yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, alarm pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya[25].

*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[26].

Berdasarkan pengertian diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa *Buzzer* adalah komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara, mirip dengan prinsip kerja *loudspeaker*. Digunakan dalam berbagai perangkat, seperti alarm, bel rumah, dan peringatan bahaya. *Buzzer* memiliki bentuk *speaker* bulat 12mm, beroperasi pada frekuensi 2kHz, memerlukan tegangan 3.5-5V dengan arus maksimum 35mA, dan memiliki *output* suara khas 95 dBA dengan resistensi koil  $42 \pm 6,3$  ohm.

### 2.13. Penelitian yang relevan

Penelitian dari Elisawati, Ridarmin, Ade Saputra and Syarizal (2019) yang berjudul “Rumah Pintar Berbasis Pesan Singkat Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino” merupakan alat yang berbasis pesan singkat rumah pintar dengan menggunakan mikrokontroler Arduino. Dimana sistem otomatisasi rumah yang dikendalikan melalui SMS. Menggunakan Arduino, teknologi ini memungkinkan pengendalian rumah secara praktis melalui pesan singkat dengan berbagai fitur pintar.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Tempat dan waktu penelitian

Lokasi Penelitian ini dilakukan di sebuah sebuah perumahan yang terletak di Kota Palopo.

Tabel 1 Waktu Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Mei 2024				Juni 2024				Juli 2024				Agustus 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Observasi																
2	Analisis Sitem																
3	Merancang dan Membuat Alat																
4	Pengujian Alat																
5	Implementasi																
6	Laporan Ujian Akhir																

penelitian Penjelasan tabel di atas mencakup beberapa tahapan penting dalam penelitian, dimulai dengan analisis masalah, yaitu uraian tertulis yang mencakup berbagai aspek permasalahan dalam penelitian. Selanjutnya, studi literatur dilakukan dengan metode pengumpulan data pustaka melalui membaca,

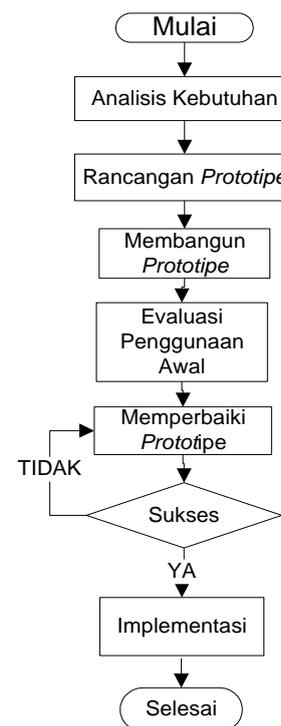
menulis, dan mengolah bahan penelitian. Tahap berikutnya adalah perakitan alat, yaitu proses merancang alat sesuai kebutuhan yang telah ditentukan, diikuti oleh pengujian alat untuk memastikan bahwa alat yang dirancang telah berfungsi dengan benar dan sesuai. Dokumentasi dilakukan dengan mengambil gambar atau merekam proses penelitian, mulai dari wawancara, perakitan alat, hingga tahapan lainnya. Tahap hasil dan pembahasan melibatkan pengumpulan semua data penelitian dari awal hingga akhir untuk dianalisis dan didiskusikan. Akhirnya, laporan akhir disusun sebagai catatan keseluruhan yang merangkum seluruh proses dan temuan penelitian.

### 3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi, interview, dan kuesioner. Observasi dilakukan secara langsung di lokasi penelitian dengan mengamati kondisi tempat penelitian untuk memastikan kesesuaian alat yang dibuat dengan situasi di lapangan. Interview dilakukan melalui tanya jawab atau wawancara dengan narasumber yang berperan sebagai informan, seperti ketua lokasi penelitian yang memahami kondisi tempat tersebut. Sementara itu, kuesioner digunakan dengan menyusun pertanyaan tertulis yang dibagikan kepada responden untuk memperoleh tanggapan yang relevan.

### 3.3. Diagram Alur Penelitian

Diagram dari alur penelitian seperti pada gambar dibawah.



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

### 3.4. Analisis Kebutuhan

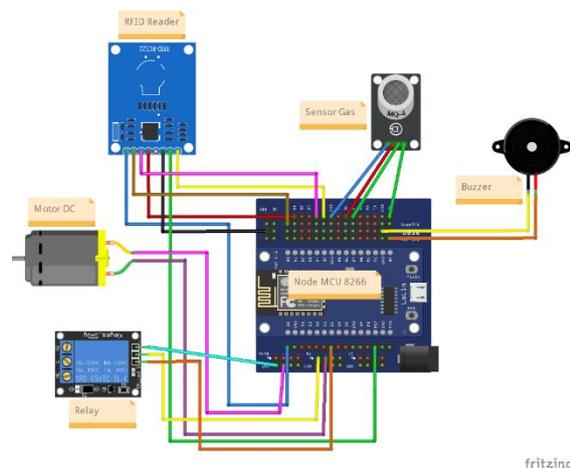
Teknik Dalam menganalisis kebutuhan untuk membuat Prototype Sistem Keamanan Rumah Pintar NodeMCU Berbasis IoT, diperlukan persiapan perangkat keras dan perangkat lunak. **Perangkat keras** yang digunakan meliputi NodeMCU 8266 sebagai pusat pengendali modul, relay untuk memutus dan menghubungkan arus listrik ke heater, RFID Reader sebagai sensor pendeteksi kartu untuk membuka pintu, Sensor Gas MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas, buzzer sebagai indikator suara, motor DC untuk menggerakkan pagar (buka/tutup), solenoid sebagai pengunci pintu, serta laptop/PC untuk pemrograman menggunakan Arduino IDE. Selain itu, kabel jumper digunakan untuk menghubungkan pin-pin dan kabel upload sebagai jalur pengunggah program ke Arduino Uno. **Perangkat lunak** yang diperlukan mencakup Arduino IDE untuk pengkodean program, Visio untuk desain sistem dan visualisasi data yang kompleks, serta Fritzing untuk membuat rancangan skema komponen alat. Kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak ini memungkinkan pengembangan sistem keamanan rumah pintar yang terintegrasi dengan baik.

### 3.5. Metode Pengembangan Sistem

Prototype adalah model alat sekali pakai yang berfungsi sebagai cetak biru untuk sistem operasi, digunakan untuk menampilkan cara kerja sistem tanpa memuat semua elemen penting. Langkah-langkah dalam mengembangkan prototype meliputi: mengkodekan seluruh sistem operasional sebagai dasar pengembangan, menguji sistem operasional untuk memastikan fungsinya berjalan sesuai rencana, menentukan apakah sistem operasional telah memenuhi standar penerimaan, dan terakhir, menggunakan sistem operasional dalam konteks yang telah dirancang. Proses ini membantu mengidentifikasi dan memperbaiki kekurangan sebelum sistem final dikembangkan.

### 3.6. Perancangan Sistem

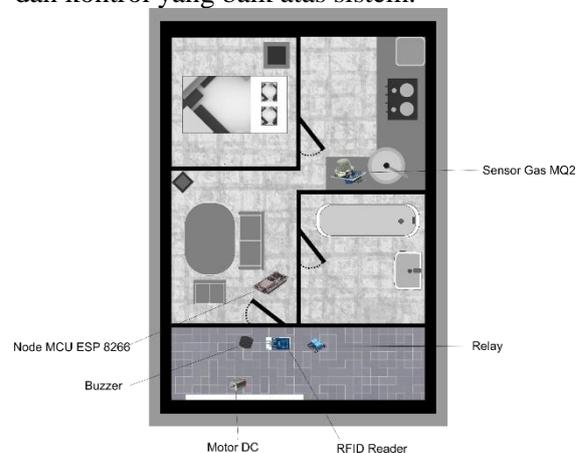
Perancangan sistem dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem beserta rangkaian elektronik pendukungnya yang siap untuk direalisasikan. Hal ini dilakukan agar sistem yang dibuat dapat berjalan sebagaimana mestinya. Perancangan sistem yang akan dilakukan seperti pada Gambar diatas.



Gambar 2 Rangkaian Simantik

Perancangan *Prototype* Sistem Keamanan Rumah Pintar *NodeMCU* Berbasis IoT melibatkan beberapa komponen utama yang dirangkai menggunakan aplikasi *fritzing*. *NodeMCU* 8266 berperan sebagai pusat pengendali utama yang terhubung ke *internet*

melalui *Wi-Fi*, memungkinkan kontrol dan monitoring dari jarak jauh. *Relay* digunakan sebagai saklar untuk mengatur arus listrik ke perangkat seperti *heater* atau motor DC untuk penggerak pagar. *RFID Reader* bertugas sebagai sensor untuk membuka pintu secara otomatis dengan mendeteksi kartu RFID, meningkatkan keamanan akses. Sensor Gas MQ-2 berfungsi sebagai detektor gas untuk memonitor kebocoran gas dalam lingkungan rumah dengan memberikan peringatan dini. *Buzzer* memberikan indikasi suara sebagai *output* untuk notifikasi atau alarm terkait kondisi darurat. Motor DC digunakan sebagai penggerak untuk membuka dan menutup pagar secara otomatis, sementara laptop/PC digunakan untuk pengembangan program menggunakan Arduino IDE, serta debugging dan pemeliharaan sistem. Kabel jumper menghubungkan komponen-komponen dalam rangkaian dengan *NodeMCU* untuk pengaturan dan kontrol, sedangkan kabel upload digunakan untuk mengunggah kode program dari laptop/PC ke *NodeMCU*, memastikan integrasi dan kontrol yang baik atas sistem.



Gambar 3 Alat Yang Diusulkan

Penjelasan lengkap dari Gambar diatas mencakup komponen-komponen yang digunakan dalam sistem. **NodeMCU ESP8266** berfungsi sebagai mikrokontroler utama untuk mengendalikan seluruh sistem. **Relay** digunakan sebagai pemutus dan penghubung arus listrik ke heater. **RFID Reader** berfungsi sebagai sensor pendeteksi kartu untuk membuka pintu. Sistem ini dilengkapi dengan **satu sensor gas MQ-2** dan **satu sensor api**, yang berfungsi sebagai pendeteksi kebakaran. Sebagai alat peringatan, **buzzer** digunakan untuk memberikan alarm jika terjadi kebakaran.

Selain itu, **motor DC** digunakan sebagai penggerak pagar untuk membuka dan menutup, sedangkan **solenoid doorlock** berfungsi sebagai pengunci pintu. Semua komponen ini bekerja secara terintegrasi untuk menciptakan sistem keamanan yang efektif dan responsif.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Identifikasi Masalah**

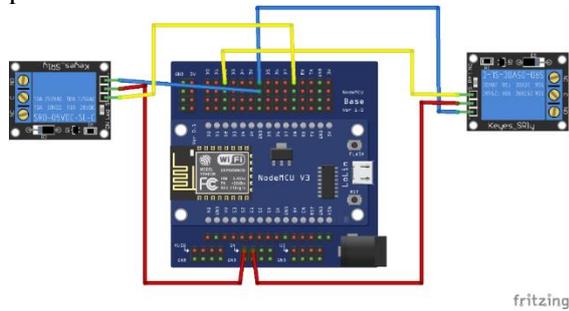
Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diteliti, ditemukan bahwa banyak kebakaran disebabkan oleh kebocoran gas serta minimnya sistem keamanan di rumah. Oleh karena itu, penulis telah merancang dan membuat alat untuk memonitor kebocoran gas, meningkatkan sistem keamanan pintu menggunakan RFID Reader, serta mengontrol pagar melalui *smartphone*. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengambil judul penelitian yaitu "*Prototype Sistem Keamanan Rumah Pintar Nodemcu Berbasis IoT*".

**4.2. Komponen yang digunakan**

Komponen yang digunakan yaitu *NodeMCU ESP8266*, *Relay*, *Sensor Gas MQ-2*, *Buzzer*, *Motor Dc*, *Motor Servo*, *RFID Reader*.

**4.3. Perancangan Sistem**

*NodeMCU ESP8266* dan *Relay* untuk Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi *mikrokontroller NodeMCU ESP8266* untuk mengontrol *Relay* agar dapat bekerja dengan baik. digambarkan pada Gambar di bawah ini.

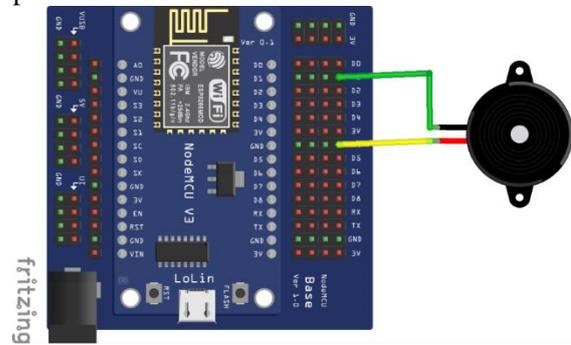


Gambar 4 rangkaian nodemcu dan Relay

Tabel 2 pin nodemcu ke Relay

ESP8266	Relay1	Relay2
VCC 5V	VCC	VCC
GND	GND	GND
D2	IN1	-
D8	-	IN2

*NodeMCU ESP8266* dan *Buzzer* untuk Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi *mikrokontroller NodeMCU ESP8266* untuk mengontrol *Buzzer* agar dapat bekerja dengan baik. digambarkan pada Gambar di bawah ini.

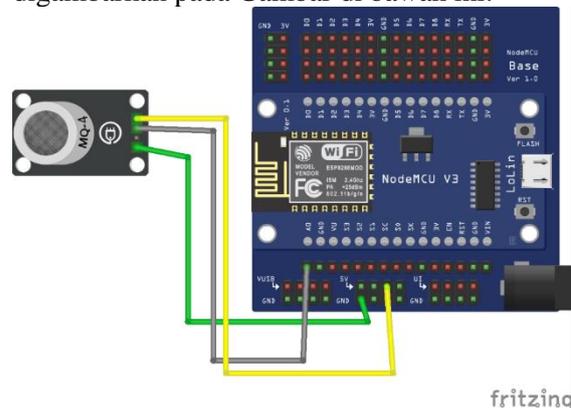


Gambar 5 Rangkaian nodemcu dan Buzzer

Tabel 3 pin nodemcu dan Buzzer

ESP8266	Buzzer
GND	-
D1	+

*NodeMCU ESP8266* dan *Sensor Gas* untuk Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi *mikrokontroller NodeMCU ESP8266* untuk mengontrol *Sensor Gas* agar dapat bekerja dengan baik. digambarkan pada Gambar di bawah ini.

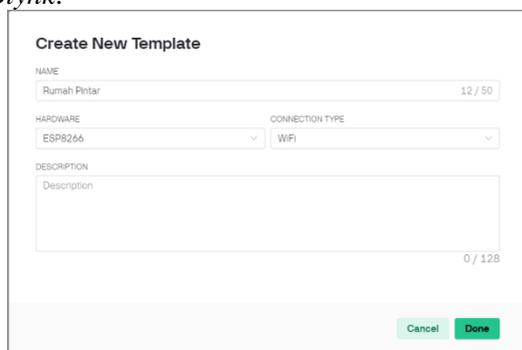


Gambar 6 rangkaian nodemcu dan Sensor Gas

Tabel 4 pin nodemcu ke Sensor Gas

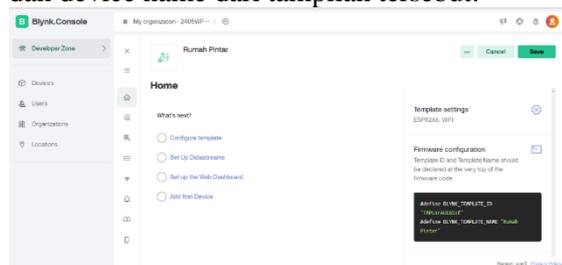
ESP8266	Sensor Gas
VCC 5V	VCC
GND	GND
A0	OUTPUT

Cara memasang perangkat lunak untuk pertama kali adalah dengan mengunjungi situs resmi *Blynk* di <https://Blynk.cloud/>, kemudian membuat akun. Setelah selesai membuat akun, Anda akan diarahkan ke menu dashboard di *Blynk*.



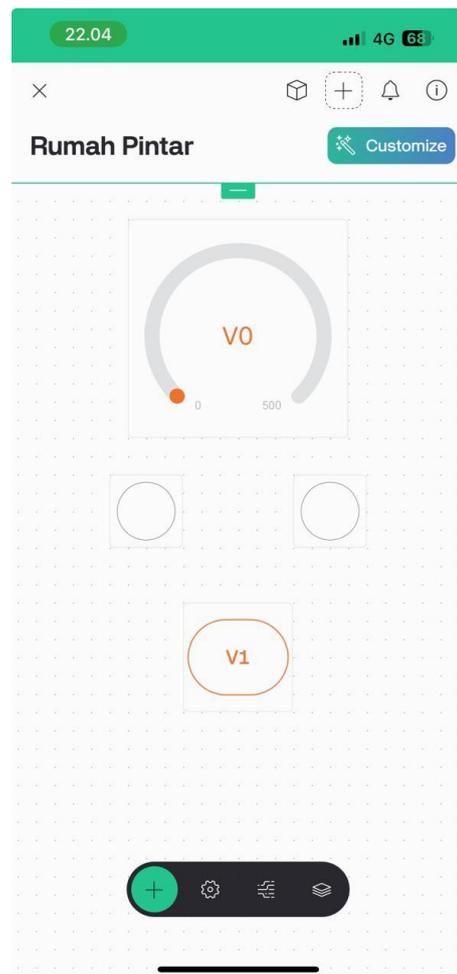
Gambar 7 membuat template blynk

Cara Setelah mengisi mikrokontroller yang digunakan, Anda akan melihat tampilan seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini. Selanjutnya, Anda dapat menyalin *Blynk* token dan device name dari tampilan tersebut.



Gambar 8 template Id dan Token

Setelah selesai beralih ke smartphone android untuk menambahkan widget yang dibutuhkan.



Gambar 9 Desain Widget Blynk

Tabel 5 Virtual Widget Blynk

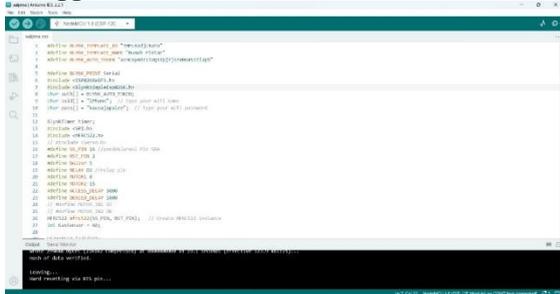
Nama	Virtual Pin	Tipe
Sensor Gas	V0	Gauge
Motor DC	V1	Button
LED Aman	V2	LED1
LED Bahaya	V3	LED2

Dalam aplikasi *Blynk*, penulis menggunakan virtual pin sebagai *input* yang dapat diterima oleh *NodeMCU*. Sensor Gas, menggunakan *Gauge* yang terhubung dengan virtual pin V0, untuk Motor DC menggunakan *Button* yang terhubung dengan virtual pin V1, untuk LED Aman menggunakan LED1 yang terhubung

dengan virtual pin V2, untuk LED Bahaya menggunakan LED2 yang terhubung dengan virtual pin V3.

**4.4. Pengkodean**

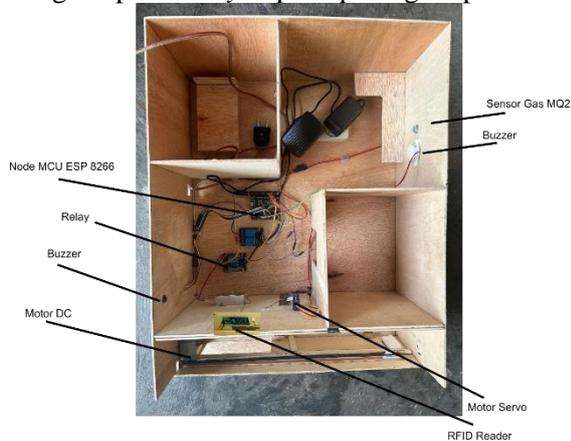
Pada *Arduino IDE* di-inputkan *Source Code* yang Mengontrol semua komponen dengan menggunakan modul *NodeMCU ESP8266*.



Gambar 10 Source Code Arduino IDE

**4.5. Implementasi sistem**

Pada tahap ini, akan dijelaskan rancangan yang sudah dibuat yaitu Sistem Rumah Pintar Berbasis *Internet Of Things*. Berikut ini adalah bentuk Sistem Rumah Pintar Berbasis *Internet Of Things* yang terdiri dari sebuah board mikrokontroler, beberapa komponen elektronik, serta modul *WiFi* yang terhubung dengan aplikasi *Blynk* pada perangkat pintar.



Gambar 11 Sistem Rumah Pintar Berbasis IoT

Gambar diatas menunjukkan sistem yang menggunakan **NodeMCU ESP8266** sebagai mikrokontroler utama untuk mengendalikan seluruh perangkat. Sistem ini dilengkapi dengan **relay** sebagai pemutus dan penghubung arus listrik ke heater serta **RFID Reader** sebagai sensor pendeteksi kartu untuk membuka pintu. Selain itu, terdapat **satu sensor gas MQ-2** dan **satu sensor api** yang berfungsi sebagai pendeteksi indikasi kebakaran. Untuk memberikan peringatan, sistem menggunakan

**buzzer** sebagai alarm jika terjadi kebakaran. Sebagai penggerak mekanis, digunakan **motor DC** untuk membuka dan menutup pagar, menjadikan sistem ini terintegrasi dan responsif terhadap berbagai situasi.

**4.6. Pengujian**

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *black box*, Pengujian *black box* dilakukan tanpa pengetahuan rinci tentang bagaimana aplikasi tersebut diimplementasikan atau bagaimana kode-kode di dalamnya bekerja. Tujuan utama dari pengujian *black box* adalah untuk memastikan bahwa aplikasi berperilaku sesuai dengan spesifikasi fungsional yang telah ditentukan. Dengan kata lain, pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah aplikasi memberikan hasil yang diharapkan sesuai dengan *input* yang diberikan. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada table dibawah ini:

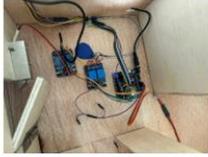
Tabel dibawah merupakan hasil pengujian Sensor Gas ke *nodemcu* yang di monitoring melalui aplikasi *blynk*.

Tabel 6 uji sensor gas ke NodeMCU

Uji	Keberhasilan		Keterangan
	Ya	Tidak	
Pengujian Sensor Gas ke NodeMCU Satuan : PPM (Part Per Million)	√		Sensor Gas yang terhubung ke <i>nodemcu</i> bekerja sesuai spesifikasi yang di inginkan dimana nebdeteksi ketika ada gas dalam porsi aman dan porsi bahaya yang di monitoring melalui <i>Blynk</i> .
			

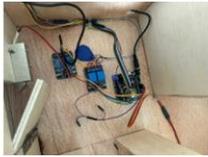
Tabel dibawah merupakan hasil pengujian *Relay* ke *Nodemcu* yang akan di hubungkan kebeberapa komponen lainnya.

Tabel 7 uji Relay ke NodeMCU

Uji	Keberhasilan		Keterangan
	Ya	Tidak	
Pengujian NodeMCU. Relay ke	√		Relay bekerja memutus aliran listrik yang terhubung dengan komponen selenoid dan motor DC.
			

Tabel dibawah merupakan hasil pengujian Komponen NodeMCU ESP8266 ke *Buzzer*.

Tabel 8 uji NodeMCU ke Buzzer

Uji	Keberhasilan		Keterangan
	Ya	Tidak	
Pengujian NodeMCU. Relay ke	√		Relay bekerja memutus aliran listrik yang terhubung dengan komponen selenoid dan motor DC.
			

## 5. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dalam perancangan alat sistem keamanan rumah pintar, penulis telah mengambil kesimpulan:

1. Telah dirancang sistem keamanan Rumah Pintar Berbasis *IoT* yang berhasil diimplementasikan dan dapat dikontrol dengan aplikasi *Blynk*. Sistem keamanan ini dibangun dengan metode *Prototype*.
2. Rancang Telah dibangun alat keamanan rumah pintar untuk meningkatkan keamanan dan sistem kontrol dari jarak jauh melalui aplikasi *smartphone* dengan menggunakan Perangkat keras yang digunakan terdiri dari beberapa komponen penting seperti *NodeMCU* 8266 berfungsi sebagai pusat pengendali modul, *relay* digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik, *RFID reader* berperan sebagai sensor pendeteksi kartu untuk membuka pintu, sensor gas *MQ-2* mendeteksi kebocoran gas, *buzzer* memberikan indikator *output* berupa suara *beep*, motor DC digunakan untuk menggerakkan pagar (buka/tutup), *selenoid* berfungsi sebagai pengunci pintu, laptop/PC diperlukan untuk memprogram *software Arduino IDE*; kabel *jumper* menghubungkan *pin-pin* yang terpasang ke *NodeMCU*, dan

kabel *upload* berfungsi sebagai jalur untuk meng-*upload* program ke *NodeMCU*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Agustina, "Prototipe Sistem Keamanan Dan Automasi Rumah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT)," *Teknologiterkini.org*, vol. 3, no. 1, pp. 1–18, 2023.
- [2] D. Michael and D. Gustina, "Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino," *IKRA-ITH Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 59–66, 2019.
- [3] G. Sastra Utara, N. M. A. E. D. Wirastuti, and W. Setiawan, "Prototipe Monitoring Suhu Ruangan Dan Detektor Gas Bocor Berbasis Aplikasi Blynk," *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, p. 1, 2020, doi: 10.24843/spektrum.2020.v07.i02.p1.
- [4] D. Susilo, C. Sari, and G. W. Krisna, "Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IOT (Internet of Things)," *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 2, no. 1, p. 23, 2021, doi: 10.25273/electra.v2i1.10504.
- [5] G. Hergika, Siswanto, and Sutarti, "Perancangan Internet of Things (IoT) Sebagai Kontrol Infrastruktur Dan Peralatan Toll Pada Pt. Astra Infratoll Road," *J. PROSISKO*, vol. 8, no. 2, pp. 86–98, 2021.
- [6] S. E. Prasetyo *et al.*, "Sistem Smart Home menggunakan IoT," *Telcomatics*, vol. 7, no. 1, p. 24, 2022, doi: 10.37253/telcomatics.v7i1.6763.
- [7] Marisa, Carudin, and Ramdani, "Otomatisasi Sistem Pengendalian Dan Pemantauan Kadar," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 2, pp. 127–134, 2021.
- [8] Darmansah and Raswini, "Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Data Pedagang Menggunakan Metode Prototype pada Pasar Wage," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 6, no. 1, pp. 340–350, 2022.
- [9] D. Ramdani, F. Mukti Wibowo, and Y. Adi Setyoko, "Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram," *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–068,

- 2020, doi: 10.20895/INISTA.V2I2.
- [10] M. I. Pratama, "Perancangan sistem billing dan pengontrolan lampu meja billiard berbasis internet of things dengan menggunakan sistem monitoring website tugas akhir," 2024.
- [11] Damanik, "Sistem Kontrol Saklar Berbasis Internet Of Things ( Iot ) Menggunakan Esp8266 Projek Akhir Ii Sistem Kontrol Saklar Berbasis Internet Of Things ( Iot ) menggunakan esp8266," *Skripsi*, vol. UNIVERSITA, p. MEDAN, 2019.
- [12] Iswanto and Gandi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruang Berbasis Iot (Internet of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio)," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, no. 1, pp. 38–46, 2016.
- [13] I. Ariyadi, "Rancangan Bangun Program Pengunci Loker Otomatis Dan Kendali Akses Menggunakan Rfid Dan Sim 800L," *J. Portal Data*, vol. 1, no. 3, pp. 1–21, 2021.
- [14] I. N. Arrofiq, S. T. Desriyanti, M. Kom, and R. I. Vidyastari, "Sistem Keamanan Laci Keuangan Otomatis dengan Menggunakan E-KTP," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 101–109, 2023.
- [15] R. Oktaviani, Nazwirman, Djamiludin, and V. Septiana Windyadari, "Aplikasi Sistem Parkir Kendaraan Bermotor Menggunakan Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) Di Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang," *Jimtek*, vol. 1, no. 2, p. 96, 2020.
- [16] A. Ma'arif, R. Istiarno, and S. Sunardi, "Kontrol Proporsional Integral Derivatif (PID) pada Kecepatan Sudut Motor DC dengan Pemodelan Identifikasi Sistem dan Tuning," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 2, p. 374, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i2.374.
- [17] M. I. Esario and M. Yuhendri, "Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan DC Chopper Satu Kuadran Berbasis Kontroller PI," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 296, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.108005.
- [18] S. T. Aprilyani, I. Irianto, and E. Sunarno, "Desain dan Komparasi Kontrol Kecepatan Motor DC," *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 127–134, 2020, doi: 10.33019/jurnalecotipe.v7i2.1886.
- [19] R. Darpono and M. Aldi, "SISTEM MONITORING PARKIR MOBIL BERTEMA IoT (INTERNET OF THINGS)," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 47–51, 2020, doi: 10.30591/polektro.v9i2.2012.
- [20] S. Sujono and W. A. Herlambang, "Rancang Bangun Pendeteksi Pengaman Pintu Dan Jendela Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Exact Pap. Compil.*, vol. 3, no. 2, pp. 307–314, 2021, doi: 10.32764/epic.v3i2.457.
- [21] D. Agus and D. Pranata, "Prototype Sistem Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas Berbasis Arduino Dan Call Gateway," *Ubiquitous Comput. its Appl. J.*, vol. 2, pp. 11–20, 2019, doi: 10.51804/ucaiaj.v2i1.11-20.
- [22] E. S. Susanto, "Prototype Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Arduino Uno," *J. Elektro Kontrol*, vol. 2, no. 1, pp. 17–27, 2022, doi: 10.24176/elkon.v2i1.7375.
- [23] R. Suwartika and G. Sembada, "Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 1, pp. 62–74, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i1.217.
- [24] V. Pradana and H. L. Wiharto, "Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno," *El Sains J. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 55–61, 2020, doi: 10.30996/elsains.v2i1.4016.
- [25] P. E. S. Dita, A. Al Fahrezi, P. Prasetyawan, and A. Amarudin, "Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroller Arduino UNO R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 121–135, 2021, doi: 10.33365/jtikom.v2i1.111.
- [26] R. Inggi and J. Pangala, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino," *Simkom*, vol. 6, no. 1, pp. 12–22, 2021, doi: 10.51717/simkom.v6i1.51.