

Rancang Bangun Purwarupa Simulasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things

Design and Implement of IOT-based Home Security Simulation Prototype

Muhammad Harpan Teguh Saputra, I Wayan Agus Arimbawa*, I Gede Pasek Suta Wijaya

Dept Informatics Engineering, Mataram University

Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: saputraharpn25@gmail.com, arimbawa@unram.ac.id, gpsutawijaya@unram.ac.id

**Penulis Korespondensi*

Abstract The use of information technology has spread to all fields, for example in the field of security using the Internet of Things technology. One of the places that need to be given security is the home, so that in this study prototypes of home security systems using the Internet of Things have been made with the aim of providing information to homeowners in the event of infiltration through windows or doors, gas leaks and fires. The tools used are Arduino Mega 2560 as a microcontroller, gas sensor, fire sensor, magnetic switch sensor, RFID, keypad, and selenoid. The home security system is made so that homeowners can control the condition of the home. The results of this study are that the home security systems that are made can run well and can be integrated with home security information systems. Sensors can detect gas leaks, fires, and doors or windows open when the security system is active. Homeowners can only turn off the home security system and unlock the door by using RFID tags that have registered IDs and correct passwords. Home security systems can also turn on alarms and send notifications to homeowners, fire stations and police stations in the event of a fire, gas leak or window or door that is opened when the security system is active.

Key words: Internet of Things, Home Security, Arduino Mega 2560, Magnetic Switch, Flame Detector, and Sensor MQ-2.

I. PENDAHULUAN

Banyak ancaman terhadap keamanan rumah yang tidak dapat dideteksi oleh pemilik rumah. Salah satu ancaman tersebut adalah tindakan penyusupan dan pencurian. Banyak kasus pencurian telah terjadi pada tahun 2011 – 2013, sejumlah 27.658 kasus pencurian pada tahun 2011 dan 25.593 kasus pencurian pada tahun 2013. Kasus pencurian mengalami peningkatan pada tahun 2013 dari bulan Januari sampai bulan Maret dengan jumlah kenaikan 2.159-2.269 kasus [1]. Tidak hanya tindakan penyusupan dan pencurian rumah, kebakaran rumah menjadi salah satu ancaman keselamatan rumah dan pemiliknya. Badan Nasional Penanggulangan Bencana mencatat sebanyak 15.602 kebakaran rumah di Indonesia sepanjang tahun 2008-2018 [2]. Ancaman selanjutnya yakni terjadinya keracunan gas yang disebabkan oleh salah satu contohnya adalah kebocoran gas LPG. Banyak kasus keracunan yang telah dilaporkan ke Sentra Informasi Keracunan Nasional, mulai dari tahun 2010 – 2014 terjadi 13 insiden keracunan

dan 51 kasus keracunan akibat menghirup gas beracun seperti karbon monoksida, karbon dioksida, liquid petroleum gas dan lain sebagainya [3]. Berdasarkan pemaparan ketiga ancaman tersebut maka dibutuhkan suatu cara untuk menanggulangi hal tersebut yang selaras dengan perkembangan teknologi.

Salah satu kemajuan teknologi saat ini adalah *Internet of Things* yang memanfaatkan internet dan peralatan-peralatan lain yang saling terintegrasi. Dengan memanfaatkan teknologi berbasis *Internet of Things* maka akan dirancang dan dibangun purwarupa simulasi sistem kontrol keamanan rumah yang menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler. Sistem ini akan menggunakan 3 sensor yakni sensor gas MQ-2, Sensor api, dan *Magnetic Switch*. Sensor gas MQ-2 digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap. Sensor api atau *flame detector* mampu mendeteksi posisi nyala api dengan ketelitian tinggi. *Magnetic Switch* berguna untuk mengetahui apakah pintu atau jendela rumah telah dibuka saat sistem keamanan aktif oleh seseorang.

Sistem ini akan terhubung dengan Sistem Informasi Keamanan Rumah yang dapat mempermudah pemilik rumah untuk mendapatkan informasi-informasi yang sedang terjadi di dalam rumah. Terdapat juga halaman Peta yang berguna untuk memudahkan polisi dan pemadam kebakaran mengetahui lokasi rumah. Informasi-informasi yang dikirimkan tersebut berupa pesan peringatan telah terjadinya pembukaan pintu atau jendela saat sistem keamanan aktif, kebakaran dan kebocoran gas. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan Rancang Bangun Purwarupa Simulasi Sistem Keamanan Rumah berbasis *Internet of Things* untuk mengatasi ancaman-ancaman keamanan rumah yang telah disampaikan sebelumnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang membahas tentang perancangan sebuah sistem keamanan rumah yang memiliki prinsip kerja secara otomatis telah berhasil dilakukan [4]. Sistem keamanan tersebut dirancang dengan menggunakan arduino sebagai pengontrol utamanya, sensor *Limit* sebagai sensor untuk mendeteksi pintu yang dibuka secara paksa, buzzer untuk memberi notifikasi alarm, keypad

untuk membuka pintu dengan menggunakan sandi, selenoid door lock sebagai alat pengunci pintu otomatis, modul GSM untuk sistem komunikasi dan LCD untuk menampilkan informasi untuk sistem yang bekerja. Hasilnya adalah sistem ini dapat membuka kunci pintu menggunakan SMS dan pada saat membuka kunci pintu menggunakan SMS, proses pengiriman perintah SMS membutuhkan waktu 5-10 detik untuk sistem merespon perintah. Kelebihannya adalah sistem ini dapat mendeteksi jika pintu rumah dibuka secara paksa dengan cara membunyikan alarm sebagai notifikasi dan memberikan notifikasi ke pengguna melalui SMS. Kekurangan dari sistem ini adalah saat pengguna membuka kunci pintu dengan SMS, dibutuhkan waktu sekitar 5-10 detik agar sistem dapat merespon perintah. Jika kunci pintu dibuka dengan menekan tombol manual atau memasukkan sandi dengan *keypad*, penguncian otomatis akan terjadi dalam rentang waktu 10 detik dan pengiriman SMS untuk notifikasi akan diterima dalam rentang waktu 4-7 detik. Saat terdapat pintu yang dibuka secara paksa akan menjalankan *Limit Switch*, sistem akan mengirimkan notifikasi pada pengguna dalam rentang waktu 5-10 detik melalui SMS.

Penelitian yang membahas tentang implementasi sensor PIR untuk membantu pemilik rumah dalam mendeteksi pergerakan yang terjadi di rumah telah dilakukan [5]. Pendeteksi gerakan yang dirancang bertujuan untuk membantu sistem keamanan rumah. Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi gerakan yang akan memberikan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi *Blynk* yang sudah di pasang pada *smartphone*. Pengguna dapat mengakses *platform* IoT yang bernama *thingspeak.com* agar dapat melihat data yang ditampilkan dalam bentuk grafik. Penelitian ini menggunakan proses model prototipe dan metode Rekayasa Perangkat Lunak (RPL). Sistem ini dibuat dengan 4 buah sensor PIR dan sebuah mikrokontroler WEMOS yang terintegrasi dengan modul *Wi-Fi* ESP8266 untuk dapat mengirim data yang didapat dari sensor ke aplikasi *Blynk* dan *Thingspeak.com*. Kelebihan dari penelitian ini adalah ketika mendeteksi adanya gerakan, sistem dapat menampilkan notifikasi pada *smartphone* dengan menggunakan aplikasi *Blynk* dan *Thingspeak.com*. Kelebihan lainnya adalah aplikasi *Blynk* membutuhkan waktu sekitar 3-6 detik untuk dapat menerima notifikasi yang dikirim oleh sistem. Berdasarkan hasil pengujian yang ada, kekurangan dari penelitian ini adalah *Thingspeak* membutuhkan waktu sekitar 15-20 detik untuk dapat menerima data yang dikirim oleh sistem. Hasil dari penelitian ini adalah suatu sistem keamanan yang mengimplementasikan sensor PIR sebagai alat untuk mendeteksi adanya pergerakan di dalam rumah.

Penelitian yang membahas tentang penggunaan 2 buah model sistem pengembangan pada suatu sistem keamanan rumah berbasis mikrokontroler bernama sistem pengembangan *prototype* dan multisensor telah dilakukan [6]. Komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah sebuah sensor magnetik, sensor gerak, dan komponen

pendukung lainnya yang berguna menjadi pelengkap. Untuk memberikan notifikasi pada pemilik rumah, digunakanlah layanan SMS pada sistem ini. Hasil dari penelitian ini adalah sensor PIR yang digunakan mampu mendeteksi adanya pergerakan dengan jarak maksimal 5,5 m dan jarak minimal 2 cm pada sensor magnetik untuk *normally open*. Kelebihan yang dimiliki sistem ini adalah layanan SMS sebagai pemberitahuan kepada pemilik rumah, alarm sebagai pemberitahuan ketika gerakan terdeteksi, dan akses kendali dengan RF (*radio frequency*) *remote* yang memiliki jarak kendali terjauh 18 m.

Penelitian yang membahas tentang penggunaan ESP8266 dalam pembuatan sistem pengamanan pintu rumah yang berbasis *internet of things* telah dilakukan [7]. Penelitian tersebut merancang sistem pengamanan pintu rumah dengan menggunakan peralatan seperti ESP8266 sebagai pisat kontrol, selenoid sebagai alat pengunci pintu dan *reed* sensor untuk dapat mengetahui pintu dibuka atau tidak. Penelitian tersebut menggunakan aplikasi *blynk* untuk menampilkan data dari sensor. Pada aplikasi *blynk* juga dibuatkan sebuah *push button* yang dapat digunakan untuk membuka dan menutup kunci menggunakan selenoid *lock*.

Penelitian yang membahas tentang pendeteksian gerakan menggunakan kamera pada Raspberry Pi dengan menggunakan *cloud storage* sebagai media untuk penyimpanan data telah dilakukan [8]. Sistem pemantauan atau pendeteksian ini dibuat dengan menggunakan program *motion* yang dapat menangani deteksi gerak dan *streaming* yang ditangkap oleh kamera. Selain itu sistem ini juga dapat memberikan notifikasi saat sistem mendeteksi adanya gerakan melalui *e-mail* dan akan mengunggah video hasil rekaman ke media penyimpanan online *DropBox*. Kelebihan dari sistem tersebut adalah memiliki tingkat keberhasilan 100% pada cahaya terang, pada cahaya redup dengan jarak 4 meter memiliki tingkat keberhasilan sebesar 95%, dan pada jarak 6 meter memiliki tingkat keberhasilan sebesar 83,3%. Kekurangan dari sistem ini adalah pada kondisi pengujian cahaya gelap dan tanpa penenerangan, tingkat keberhasilan adalah 0%.

Penelitian yang membahas tentang perancangan dan pembuatan sistem pengamanan pintu rumah dengan menggunakan kombinasi antara *smartphone*, modul bluetooth dan arduino uno telah dilakukan [9]. Aplikasi yang terpasang di *smartphone* berguna sebagai pengendali, modul *bluetooth* sebagai penghubung, dan Arduino Uno sebagai pusat untuk mengendalikan dan mengolah data yang akan memberi perintah membuka atau mengunci pintu kepada selenoid. Kelebihan sistem tersebut adalah *smartphone* dan perangkat sistem pengamanan dapat terkoneksi melalui *bluetooth* dengan jarak 15 meter saat terdapat halangan dan 25 meter saat tidak terdapat halangan.

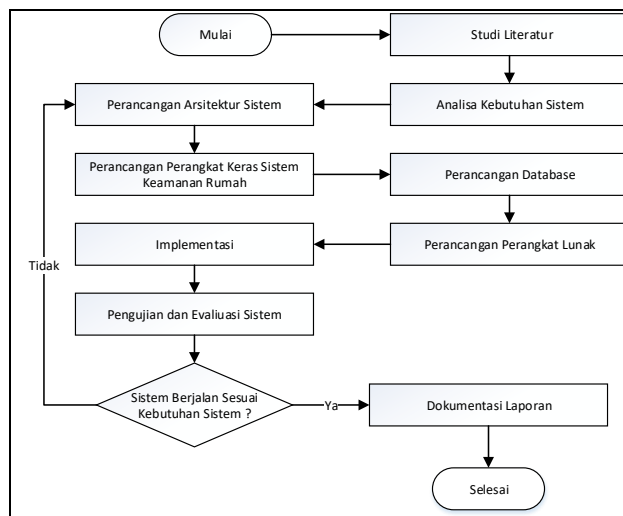
Berdasarkan pemaparan tinjauan pustaka di atas maka dalam tugas akhir ini akan dilakukan penelitian sistem yang serupa namun dengan menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pusat kontrol. Sistem ini dibangun dengan menggunakan sensor gas MQ-2 sebagai pendeteksi

kebocoran gas, sensor api sebagai pendeteksi adanya api, *Magnetic Switch* sebagai alat pendeteksi pintu atau jendela yang dibuka saat sistem keamanan aktif, RFID dan Keypad sebagai alat untuk membuka kunci rumah dan mematikan sistem, dan Selenoid sebagai alat pengunci pintu. Untuk memantau keadaan rumah, sistem ini akan terintegrasi dengan sistem keamanan berbasis web.

III. METODE PENELITIAN

A. Rencana Pelaksanaan

Rencana pelaksanaan rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 1.



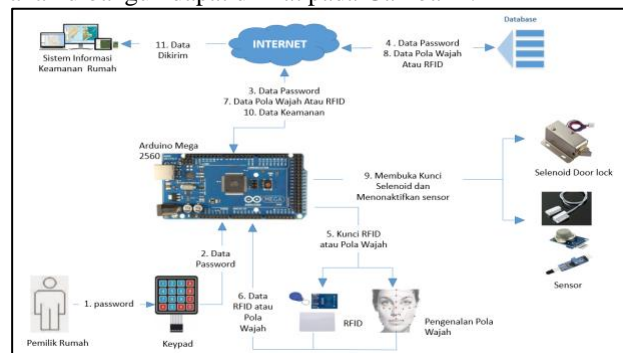
Gambar 1. Diagram alir rencana pelaksanaan rancang bangun sistem keamanan rumah

B. Perancangan Arsitektur Sistem

Pada tahap perancangan arsitektur sistem akan dilakukan perancangan terhadap arsitektur dan alur kerja dari sistem kontrol keamanan rumah yang akan dibangun.

B.1. Arsitektur sistem

Gambaran dari arsitektur sistem kontrol keamanan rumah dengan menggunakan Arduino Mega 2560 yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Sistem Kontrol Keamanan Rumah

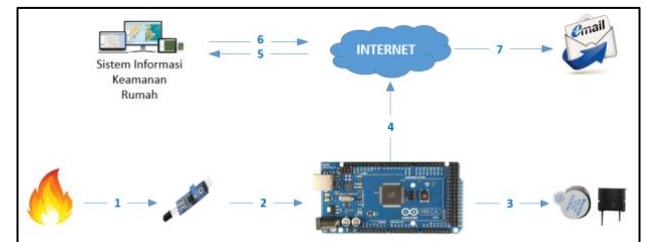
B.2. Alur kerja sistem

Pada alur kerja sistem, terdapat dua kondisi yang terjadi yakni kondisi normal dimana sensor tidak mendeteksi apapun saat sistem keamanan aktif dan kondisi dimana

terjadi kebakaran, kebocoran gas ataupun pintu atau jendela yang dibuka. Untuk kondisi normal, sensor akan terus melakukan pendeteksian hingga salah satu atau beberapa sensor aktif. Untuk kondisi dimana terjadi kebakaran, kebocoran gas ataupun pintu atau jendela yang dibuka, maka akan dijalankan alur sebagai berikut:

a. Kebakaran

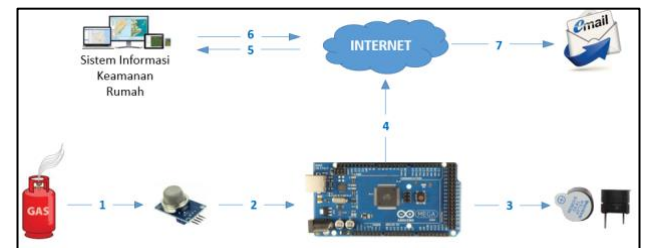
Gambaran dari alur kerja sistem kontrol keamanan rumah pada saat terjadi kebakaran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur kerja sistem saat mendeteksi kebakaran

b. Kebocoran gas

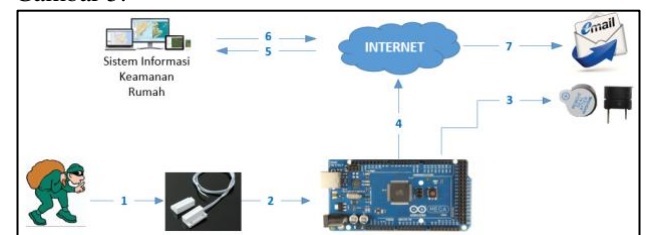
Gambaran dari alur kerja sistem kontrol keamanan rumah pada saat terjadi kebocoran gas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur kerja sistem saat mendeteksi kebocoran gas

c. Penyusup Melalui Pintu atau Jendela

Gambaran dari alur kerja sistem kontrol keamanan rumah pada saat terdapat penyusup yang membuka pintu atau jendela saat sistem keamanan aktif dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur kerja sistem saat mendeteksi adanya penyusup yang membuka pintu atau jendela

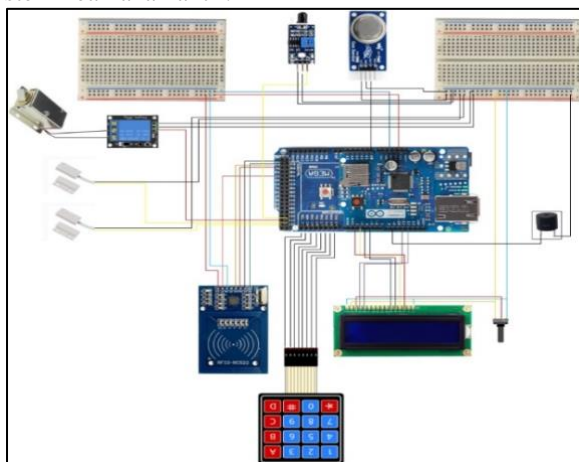
Berdasarkan alur kerja sistem yang ada, maka dapat dijelaskan proses yang terjadi pada ketiga alur kerja sistem tersebut yakni:

- Pada tahap pertama, sensor akan melakukan pendeteksian dan mengambil data.
- Pada tahap kedua, setelah sensor melakukan pendeteksian dan mengambil data maka sensor akan memberikan *input* data ke Arduino Mega 2560.
- Pada tahap ketiga, setelah Arduino Mega 2560 menerima data *input* dari sensor maka Arduino Mega

- 2560 akan memberikan *input* ke buzzer untuk berbunyi sebagai *alarm*.
- Pada tahap keempat, arduino akan data ke sistem informasi keamanan rumah melalui internet agar pemilik rumah mengetahui jika telah terjadi kebakaran, kebocoran gas maupun pintu atau jendela yang dibuka saat sistem keamanan aktif.
 - Pada tahap kelima, setelah data terkirim ke sistem informasi keamanan rumah melalui internet, maka akan muncul pemberitahuan untuk pemilik rumah pada sistem informasi keamanan rumah jika jika telah terjadi kebakaran, kebocoran gas maupun pintu atau jendela yang dibuka saat sistem keamanan aktif.
 - Pada tahap keenam, sistem informasi keamanan rumah akan mengirimkan pemberitahuan melalui *e-mail*.
 - Pada tahap ketujuh, email akan dikirimkan dalam bentuk *e-mail* melalui internet kepada pemilik rumah dan kantor polisi atau kantor pemadam kebakaran. *E-mail* yang dikirim disertai dengan alamat url sistem keamanan rumah yang akan menampilkan peta lokasi rumah.

C. Rancangan Perangkat Keras

Gambaran untuk rancangan perangkat keras sistem kontrol keamanan rumah dapat dilihat pada Gambar 6. Pada Gambar 6 terdapat Arduino Mega 2560 yang dihubungkan dengan modul dan sensor dengan menggunakan kabel jumper dan bantuan *breadboard* agar masing-masing modul dan sensor bisa mengakses vcc dan *ground* dari Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 sebagai otak dari perangkat yang dibuat berfungsi untuk mengontrol modul dan sensor serta menghubungkan ke server (*web service*). Sensor yang ada digunakan untuk menerima *input* berdasarkan jenis sensornya, yakni sensor api menerima *input* berupa adanya kebakaran, sensor gas MQ-2 menerima *input* berdasarkan adanya asap dan kadar gas yang ada di udara, dan sensor *Magnetic Switch* menerima *input* berupa pintu atau jendela yang dibuka saat sistem keamanan aktif.

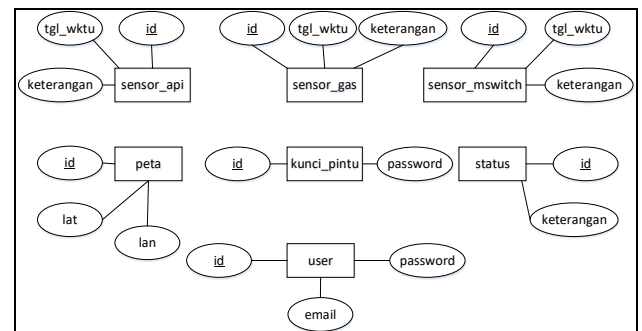


Gambar 6. Rancangan Perangkat Keras

D. Rancangan Database

Pada perancangan *Database* perangkat lunak sistem kontrol keamanan rumah berbasis Arduino dengan *Web*

Service sebagai kendali terdapat 7 entitas yakni entitas *sensor_api*, *sensor_gas*, *sensor_mswitch*, *peta*, *user*, *kunci_pintu* dan *status*. Gambaran untuk rancangan *database* dapat dilihat pada Gambar 7.



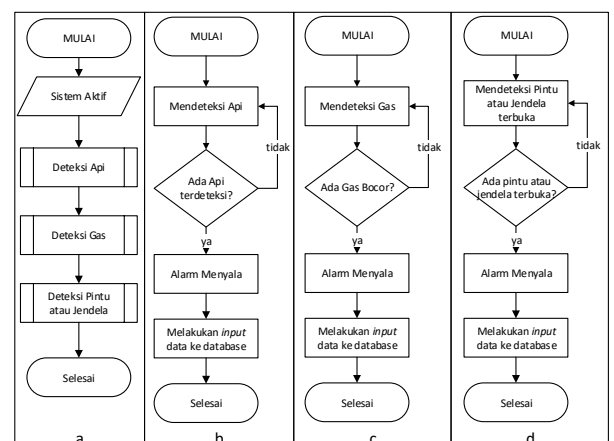
Gambar 7. Rancangan Database

E. Rancangan Perangkat Lunak

Pada sistem kewanaman rumah dengan menggunakan Arduino Mega 2560 yang akan dibangun terdapat 2 buah aplikasi yang dibuat, yaitu *Control Application* dan Sistem Informasi Keamanan Rumah. Rancangan dari masing-masing sub-sistem tersebut yaitu:

E.1. Rancangan control application

Control Application merupakan aplikasi yang akan dipasangkan pada arduino dan digunakan untuk mengendalikan sensor dan modul untuk dapat menerima *input* dan memberikan *output*. *Control Application* akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman C. Rancangan dari *Control Application* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Control Application

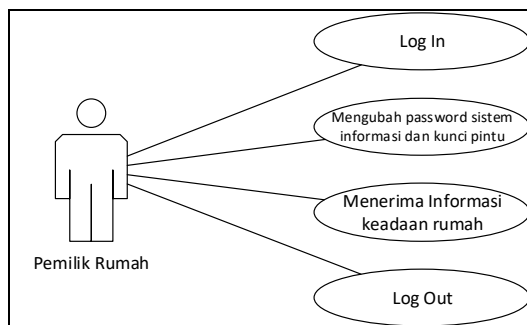
E.2. Rancangan sistem informasi

Sistem Informasi Keamanan Rumah merupakan sebuah aplikasi berbasis *web* yang digunakan oleh pemilik rumah untuk memantau keadaan rumah yang telah dipasangkan sensor dan modul. Pada sistem informasi ini terdapat *web service* yang dibangun untuk mendeteksi adanya kebocoran gas, kebakaran maupun adanya penyusup yang membuka paksa pintu atau jendela yang kemudian akan ditampilkan pada halaman *web* dan *web* akan mengirimkan *e-mail* ke

pemilik rumah. Sistem ini akan dibangun menggunakan *framework* CodeIgniter.

E.3. Use case diagram

Gambaran *Use Case Diagram* sistem Informasi Keamanan Rumah yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 9. Pada Gambar 9 pemilik rumah dapat melakukan *Log In* ke dalam sistem, mengubah *password* sistem informasi dan kunci pintu, menerima informasi keadaan rumah, dan *Log Out*.



Gambar 9. *Use Case Diagram* Sistem Kontrol Keamanan Rumah

F. Implementasi Sistem

Setelah tahap perancangan akan dilakukan proses implementasi. Terdapat empat tahap dalam implementasi yaitu penyusunan perangkat, pembangunan *Control Application*, pembangunan Sistem Informasi Keamanan Rumah, dan pembangunan *database*.

F.1. Penyusunan perangkat

Pada tahap penyusunan perangkat Arduino Mega 2560, *breadboard*, sensor api, sensor gas MQ-2, sensor *Magnetic Switch*, RFID, LCD 2x16, *Relay*, Selenoid, *Keypad*, *Buzzer* dan *Ethernet Shield* akan dihubungkan menggunakan kabel *jumper*. Proses penyusunan perangkat akan dilakukan sesuai dengan rancangan perangkat keras pada tahap perancangan perangkat keras.

F.2. Pembangunan control application

Pada tahap pembangunan *Control Application*, rancangan *Control Application* akan diimplementasikan ke dalam Arduino Mega 2560 dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Arduino IDE akan digunakan sebagai alat bantu dalam proses implementasi *Control Application* ke dalam Arduino Mega 2560.

F.3. Pembangunan database

Pada tahap pembangunan *Database*, rancangan *Database* akan diimplementasikan dalam Arduino Mega 2560 dengan menggunakan MySQL. XAMPP akan digunakan sebagai alat bantu dalam proses implementasi *Database* ke dalam Arduino Mega 2560.

F.4. Pembangunan sistem informasi keamanan rumah

Pada tahap pembangunan Sistem Informasi Keamanan Rumah, rancangan dari Sistem Informasi Keamanan Rumah dibuat dalam bentuk *Web Service* yang akan diimplementasikan ke dalam Arduino Mega 2560 dengan menggunakan *framework* CodeIgniter. Sublime Text akan digunakan sebagai alat bantu dalam proses implementasi *Web Service* ke dalam Arduino Mega 2560 dan pembangunan Sistem Informasi Keamanan Rumah.

G. Pengujian Sistem

Pada penelitian yang membahas tentang sistem monitoring penetasan telur penyus dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Protokol MQTT, pengujian fungsionalitas sistem informasi monitoring dan sistem notifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *black box* [10]. Pengujian *black box* digunakan untuk dapat mengetahui fungsionalitas dari sistem informasi monitoring dan sistem notifikasi telah berjalan dengan baik dan benar.

Berdasarkan penelitian tersebut, maka pada penelitian rancang bangun purwarupa sistem keamanan rumah ini juga akan menggunakan metode *black box* untuk dapat mengetahui apakah fungsionalitas dan kinerja dari sistem ini dapat berjalan dengan baik dan benar. Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang dilakukan pada sebuah purwarupa berbentuk rumah dengan ukuran 30x40 cm sebagai sampel pengujian. Adapun tahapan pengujiannya adalah sebagai berikut.

G.1. Pengujian perangkat keras

Pada pengujian perangkat keras dengan sebuah purwarupa berbentuk rumah yang berukuran 30x40 cm, sensor yang terdiri dari sensor gas dan api akan diletakkan pada bagian ruangan dalam purwarupa dan akan diuji apakah sensor dapat mendeteksi adanya kebocoran gas atau kebakaran pada ruangan tersebut. Sensor *Magnetic Switch* akan dipasang pada sebuah jendela dan sebuah pintu, lalu akan diuji apakah sensor dapat mendeteksi jika pintu atau jendela terbuka saat sistem sedang aktif. Modul RFID dan *Keypad* akan dipasang pada dinding luar pintu depan purwarupa yang digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem keamanan.

G.2. Pengujian sistem informasi keamanan rumah

Pada pengujian sistem informasi keamanan rumah akan diuji apakah dapat digunakan untuk menerima data dari modul dan sensor agar pemilik rumah dapat mengetahui keadaan rumah. Kemudian akan diuji apakah sistem dapat menampilkan data berdasarkan data yang dikirimkan perangkat sensor dan modul melalui perangkat Arduino Mega 2560. Setelah itu dilakukan pengujian apakah sistem informasi dapat menampilkan notifikasi perihal keadaan darurat yang terjadi di rumah dan apakah sistem dapat melakukan *edit password* akun sistem informasi dan *edit password* kunci pintu rumah.

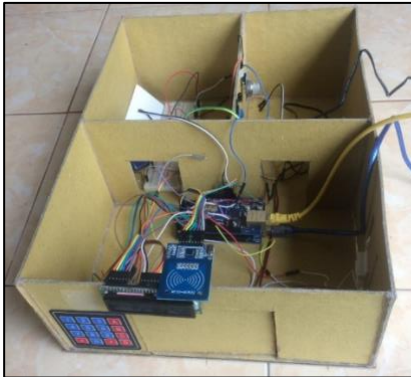
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi Sistem

Realisasi yang dilakukan telah dibuat sesuai dengan perancangan yang dijabarkan pada sub bagian sebelumnya. Pembahasan yang akan dijelaskan adalah realisasi penyusunan perangkat keras, realisasi pembangunan *Control Application*, realisasi pembangunan *Web Service*, dan realisasi pembangunan *Database*. Selain itu, pada sub bagian ini akan dibahas juga hasil sistem yang telah dibuat berdasarkan perancangan yang ada, melakukan pengujian sistem serta mengevaluasi sistem yang telah berjalan.

A.1. Realisasi penyusunan perangkat keras

Realisasi penyusunan perangkat keras dari Purwarupa Simulasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Realisasi Penyusunan Perangkat Keras Purwarupa Sistem Keamanan Rumah

Pada tahap realisasi perangkat keras ini, perangkat dirangkai berdasarkan rancangan yang telah direncanakan pada bab sebelumnya. Pada Gambar 10 terdapat 11 perangkat keras yang dihubungkan menjadi sebuah perangkat keamanan rumah. Fungsi dari masing-masing alat tersebut adalah:

- Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler dari sistem keamanan rumah.
- Modul RFID untuk mendapatkan nomor identitas dari kartu dan gantungan kunci yang berguna untuk membuka kunci dan mematikan sistem keamanan.
- Keypad untuk memasukkan *password* agar dapat membuka kunci dan mematikan sistem keamanan.
- LCD 2x16 untuk menampilkan keterangan sistem pada saat akan membuka kunci rumah dengan menggunakan keypad dan modul RFID.
- Sensor Gas untuk mengetahui kadar gas pada purwarupa.
- Sensor Api untuk mengetahui jika terdapat api atau terjadi kebakaran pada purwarupa.
- Sensor Magnetik untuk mengetahui jika pintu atau jendela dibuka pada saat sistem keamanan aktif pada purwarupa.
- Relay untuk mengalirkan listrik dari soket listrik ke selenoid *door lock*.
- Selenoid *door lock* sebagai alat pengunci pintu.
- Buzzer sebagai *alarm* pada saat sistem mendeteksi kebocoran gas, api, atau pintu yang dibuka pada saat sistem keamanan aktif.
- Ethernet Shield sebagai penghubung Arduino Mega 2560 ke internet agar dapat mengakses *web service*.

A.2. Realisasi pembangunan control application

Dalam realisasi pembangunan *control application* bahasa yang digunakan adalah bahasa C, dan IDE yang digunakan adalah Arduino IDE. Untuk membangun *control application* agar sensor dapat berjalan sesuai dengan fungsinya, maka *source code* yang digunakan adalah sebagai berikut:

```
if (sapi == LOW && sgas <= 1000 && msjendela == HIGH && smpintu == HIGH) {
```

```
digitalWrite(pinAlarm, LOW);
client.println("GET
/upload/sensor_api.php?request='Ada_Api_Terdet
eksi'");
    kirim="Ada_Api";
    client.stop();
    emailapi();
    delay(100);
}
```

Code di atas merupakan fungsi saat sensor api mendeteksi adanya api atau kebakaran, maka dilakukan pengiriman data ke *database* melalui *file* *sensor_api.php*, setelah itu akan dilakukan pengiriman email.

```
else if (data == HIGH && data1 >= 1000 && data2 == HIGH && data3 == HIGH)
{
    digitalWrite(pinAlarm, LOW);
    String gaas="GET
/upload/sensor_gas.php?request=";
    gaas+=(int)data1; gaas+=", ";
    gaas+=gasbocor; gaas+=" ";
    client.print(gaas);
    client.println();
    kirim="Gas_Bocor";
    client.stop();
    emailgas();
    delay(100);
}
```

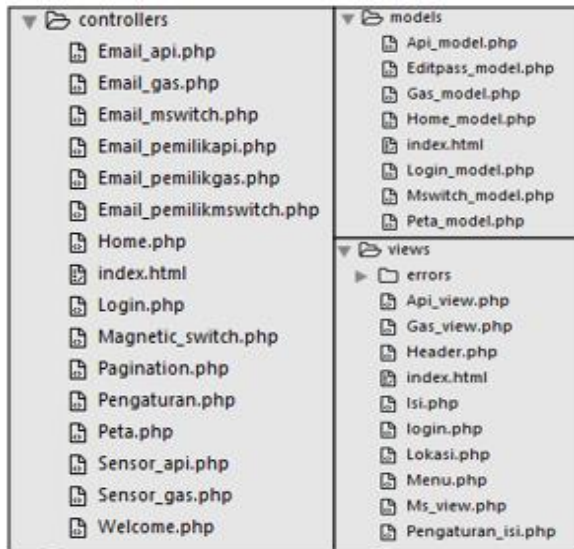
Code di atas merupakan fungsi saat sensor gas mendeteksi massa gas di udara lebih dari 1000 ppm, maka akan dilakukan pengiriman data ke *database* melalui *file* *sensor_gas.php*, setelah itu akan dilakukan pengiriman email.

```
else if (data == HIGH && data1 <= 1000 && data2 == LOW && data3 == HIGH)
{
    digitalWrite(pinAlarm, LOW);
    client.println("GET
/upload/sensor_mswitch.php?request='Jendela_Te
rbuka'");
    kirim="Jendela_Terbuka";
    client.stop();
    emailmswitch();
    delay(100);
}
```

Code di atas merupakan fungsi saat sensor magnetik mendeteksi pintu atau jendela yang dibuka, maka akan dilakukan pengiriman data ke *database* melalui *file* *sensor_mswitch.php*, setelah itu akan dilakukan pengiriman email.

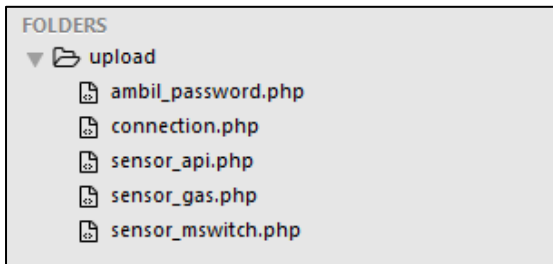
A.3. Realisasi pembangunan web service

Dalam realisasi pembuatan *web service* bahasa yang digunakan adalah bahasa PHP dan dengan menggunakan *framework* CodeIgniter. Struktur *folder* yang terdapat pada CodeIgniter dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Struktur folder web service controller (Kiri), folder web service model (Tengah) dan folder web service view (Kanan) pada CodeIgniter

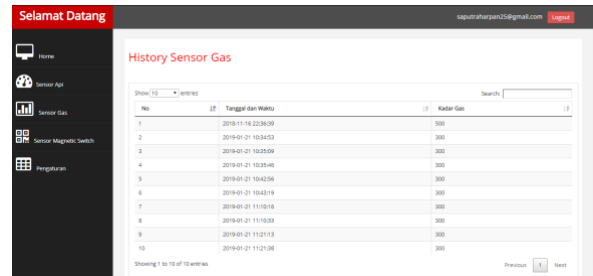
Selain dengan menggunakan framework CodeIgniter, terdapat juga beberapa file code dengan menggunakan bahasa PHP yang berfungsi untuk membantu hardware dalam mengirimkan data ke database. File code PHP tersebut dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. File code PHP untuk hardware mengirim data ke database

A.4. Realisasi pembangunan sistem informasi keamanan rumah

Dalam pembuatan sistem informasi keamanan rumah digunakan bahasa PHP dan dengan framework CodeIgniter. Pada sistem informasi keamanan rumah tersebut terdapat beberapa halaman yang dibuat yakni halaman login, home, history sensor api, history sensor gas, history sensor magnetic switch, dan pengaturan. Pada halaman login sistem informasi keamanan rumah, pemilik rumah diharuskan untuk mengisikan email dan password agar bisa mengakses sistem informasi keamanan rumah. Setelah login berhasil, sistem akan menampilkan halaman home yang akan menampilkan status dari sistem keamanan rumah dan status dari masing – masing sensor. Pada halaman history sensor api, gas dan magnetic switch memiliki sebuah tabel yang digunakan untuk menampilkan data yang telah disimpan berdasarkan hasil deteksi masing – masing sensor. Berikut adalah contoh tampilan untuk halaman history sensor.



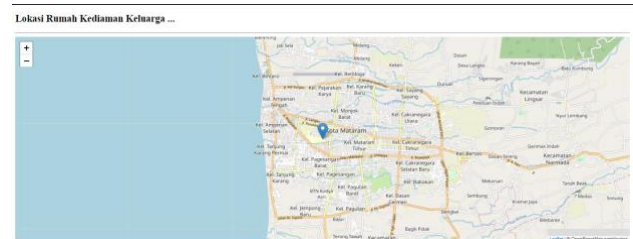
Gambar 13. Contoh Halaman History Sensor Sistem Informasi Keamanan Rumah

Lalu pada halaman pengaturan akan menampilkan dua buah fungsi yakni Mengubah Password Sistem dan Mengubah Password Pintu Rumah. Untuk fungsi Mengubah Password Sistem menampilkan tiga buah kolom isian yakni kolom Password Lama, Password Baru dan Konfirmasi Password Baru serta terdapat satu buah button “Simpan” yang digunakan untuk menyimpan setelah melakukan proses mengubah password tersebut. Untuk fungsi Mengubah Password Pintu Rumah menampilkan tiga buah kolom isian yakni kolom Password Lama, Password Baru dan konfirmasi Password Baru serta terdapat satu buah button “Simpan” yang digunakan untuk menyimpan setelah melakukan proses mengubah password tersebut.



Gambar 14. Halaman Pengaturan Sistem Informasi Keamanan Rumah

Terdapat juga satu halaman yang akan menampilkan sebuah peta yang berguna untuk menampilkan lokasi rumah. Halaman peta ini menggunakan API Google Maps untuk menentukan koordinat rumah dan dapat dibuka dengan mengakses URL yang diberikan melalui email yang dikirim oleh sistem keamanan rumah ke kantor polisi atau kantor pemadam kebakaran.



Gambar 15. Halaman Peta Sistem Informasi Keamanan Rumah

B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah proses menjalankan sistem perangkat keras dan lunak agar dapat menentukan apakah sistem yang dibuat sesuai dengan yang diharapkan peneliti. Untuk dapat melihat kesalahan yang mungkin terjadi pada sistem, dilakukanlah beberapa percobaan

untuk pengujian. Pengujian pada sistem ini dibagi menjadi 2 tahap yakni pada tahap pertama dilakukan pengujian terhadap fungsi dari alat sistem keamanan yang telah dibuat, kemudian pada tahap selanjutnya adalah pengujian terhadap fungsi dari sistem informasi keamanan rumah berbasis web. Metode pengujian yang digunakan pada sistem ini adalah metode pengujian *Black Box*.

B.1. Hasil Pengujian Purwarupa Sistem Keamanan Rumah

Pada pengujian Purwarupa Sistem Keamanan Rumah ini digunakan metode pengujian *black box*, dimana pengujian perangkat dilakukan dari segi fungsional tanpa menguji desain dan pengkodean program. Pengujian ini dilakukan untuk dapat mengetahui apakah fungsi dan keluaran telah berjalan sesuai dengan harapan atau tidak. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan pada Purwarupa Sistem Keamanan Rumah.

1. Pengujian Sensor Api

Pada pengujian sensor api ini, pengujian dilakukan diluar purwarupa. Peneliti melakukan pengujian dengan menyalakan api menggunakan lilin pada bagian dalam purwarupa. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel I.

TABLE I. HASIL PENGUJIAN SENSOR API

Jarak	7 cm	22 cm	37 cm	52 cm	> 52 cm
Hasil	√	√	√	√	×

Keterangan : √ = Terdeteksi

× = Tidak Terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel I ternyata sensor api telah bekerja dengan baik, dimana sesuai dengan dataset dari sensor api tersebut mampu mendeteksi api dengan jarak maksimal 52 cm [11].

2. Pengujian Sensor Gas MQ-2

Pada pengujian sensor gas ini, pengujian dilakukan diluar purwarupa. Pengujian yang dilakukan adalah mengukur tingkat kadar gas yang ada di dalam purwarupa yang kemudian akan menghasilkan tingkat kadar gas dalam bentuk angka. Peneliti melakukan pengujian dengan memasukkan sensor gas pada sebuah botol lalu peneliti menyemprotkan gas LPG ke dalam botol. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel II.

TABLE II. HASIL PENGUJIAN SENSOR GAS MQ-2

Keadaan	Normal	Disemprotkan Gas LPG
Sensor (ppm)	629 ppm	1241 ppm

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel II ternyata sensor gas MQ-2 dapat berjalan dengan baik, dimana sensor dapat mendeteksi massa gas LPG di udara pada keadaan normal yakni 629 ppm dan pada keadaan disemprotkan gas LPG yakni 1241 ppm (Part per Million) dimana massa gas LPG tersebut sudah termasuk dalam tingkatan berbahaya jika terhirup oleh manusia [12].

3. Pengujian Sensor *Magnetic Switch*

Pada pengujian sensor *Magnetic Switch* ini, sensor akan dipasang pada bagian pintu dan jendela purwarupa yang telah dibuat. Pengujian yang dilakukan adalah sensor dapat membaca atau mendeteksi jika pintu atau jendela dibuka saat sistem sedang aktif. Peneliti melakukan pengujian dengan cara membuka pintu dan jendela dengan lebar tertentu. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel III.

TABLE III. HASIL PENGUJIAN SENSOR MAGNETIC SWITCH

Jarak	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm
Hasil	×	√	√	√

Keterangan : √ = Terdeteksi

× = Tidak Terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel III ternyata sensor *Magnetic Switch* dapat berjalan dengan baik, dimana sensor dapat mendeteksi jarak minimum jendela atau pintu dianggap terbuka adalah 2 cm [13].

4. Pengujian Modul RFID

Pada pengujian modul RFID ini, modul akan dipasang pada bagian luar purwarupa. Pengujian yang dilakukan adalah modul dapat membaca dan mengenali RFID *tag* yang id-nya telah disimpan. Id dari RFID *tag* yang telah tersimpan adalah "C0:C1:77:89" dan "C0:BC:85:7A". Peneliti melakukan pengujian dengan mencoba menggunakan RFID *tag* yang id-nya telah tersimpan dan RFID *tag* yang belum tersimpan id-nya. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel IV.

TABLE IV. HASIL PENGUJIAN MODUL RFID

Id Tag	C0:C1 :77:89	C0:BC :85:7A	C0:DA :50:7C	C0:4A :DE:7B
Hasil	√	√	×	×

Keterangan : √ = Terdeteksi

× = Tidak Terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel IV ternyata modul RFID telah bekerja dengan baik, dimana modul dapat membaca Id pada masing masing *tag* dengan benar sehingga *tag* yang memiliki Id yang tidak tersimpan akan menampilkan hasil akses ditolak.

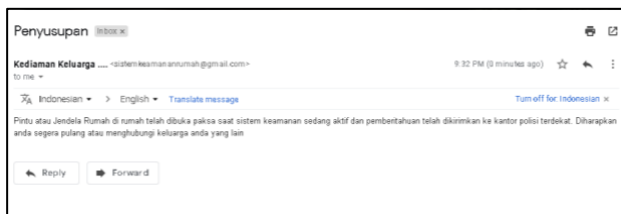
5. Pengujian Modul *Keypad*

Pada pengujian modul *keypad* ini, modul akan dipasang pada bagian luar purwarupa yang telah dibuat. Pengujian yang dilakukan adalah modul dapat menerima masukan berdasarkan tombol yang ditekan. Peneliti melakukan pengujian dengan mencoba memasukkan *password*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa Modul *Keypad* dapat menerima masukan berdasarkan tombol yang ditekan.

6. Pengujian Fungsi Keseluruhan Sistem

Pada pengujian fungsi keseluruhan sistem ini, akan dilakukan sebuah skenario pengujian untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan baik atau tidak. Peneliti melakukan pengujian dengan membuka jendela purwarupa pada saat sistem keamanan sedang aktif. Pada

saat jendela purwarupa dibuka, alarm langsung berbunyi dan LCD menampilkan bahwa jendela telah terbuka. Lalu sistem keamanan mengirimkan data jendela terbuka ke *database* dan mengirimkan *E-mail* ke pemilik rumah dan ke kantor polisi. *E-mail* yang dikirim ke pemilik rumah, berisikan informasi bahwa jendela pada purwarupa telah dibuka saat sistem aktif dan *E-mail* pemberitahuan untuk ke kantor polisi telah dikirim. *E-mail* yang diterima oleh pemilik rumah dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 *E-mail* yang diterima pemilik rumah saat jendela terbuka

Pada *E-mail* pemberitahuan yang dikirimkan ke kantor polisi, berisikan pemberitahuan bahwa jendela pada kediaman pemilik rumah telah terbuka saat sistem keamanan aktif dan terdapat URL lokasi rumah yang jika di-klik maka akan membuka halaman peta lokasi rumah pada *website* sistem informasi keamanan rumah. *E-mail* yang diterima oleh kantor polisi dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17 *E-mail* yang diterima kantor polisi saat jendela terbuka

Untuk mematikan *alarm* dan sistem keamanan rumah pada purwarupa, maka pemilik rumah harus menempelkan RFID *tag* pemilik rumah pada modul RFID lalu setelah itu memasukkan *password* yang benar dengan menggunakan modul *keypad*. Setelah itu sistem akan mengirimkan data ke *database* dan menampilkan jika sistem keamanan rumah tidak aktif pada *website* sistem informasi keamanan rumah.

Untuk pengujian pada fungsi sistem keamanan rumah pada sensor api, gas dan *magnetic switch* yang terpasang pada pintu rumah, proses yang akan terjadi sama dengan proses pada pengujian yang dilakukan sebelumnya. Tetapi pada saat sensor gas dan api mendeteksi adanya kebocoran gas dan kebakaran, *E-mail* akan dikirim ke kantor pemadam kebakaran.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan membuka jendela saat sistem keamanan sedang aktif, maka didapatkan hasil bahwa sistem keamanan dapat membunyikan *alarm*, mengirimkan pemberitahuan melalui *E-mail*, menyimpan data ke *database* dan menampilkan informasi pada *website* sistem informasi keamanan rumah.

B.2. Hasil Pengujian Web Sistem Informasi Keamanan Rumah

Pada pengujian web sistem informasi keamanan rumah ini, pengujian akan dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box*. Metode *Black Box* digunakan untuk menguji apakah fungsi yang terdapat pada sistem informasi keamanan rumah sudah berjalan sesuai dengan semestinya. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian fungsi *edit password* kunci pintu rumah. Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah proses pada fungsi *edit password* kunci pintu rumah ini sudah berjalan dengan baik dan benar. Adapun penjelasan terkait dengan *edit password* kunci pintu rumah ini dijelaskan pada Tabel V.

TABLE V. PENGUJIAN *EDIT PASSWORD* KUNCI PINTU

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Form <i>password</i> lama diisi dengan <i>password</i> yang salah.	Sistem tidak akan mengubah <i>password</i> dan memberikan peringatan jika <i>password</i> lama yang dimasukkan salah	Sesuai	Valid
2	Mengisi <i>password</i> lama dengan <i>password</i> yang benar tetapi <i>password</i> baru yang dimasukkan tidak sama dengan <i>password</i> konfirmasi.	Sistem tidak akan mengubah <i>password</i> dan memberikan peringatan jika <i>password</i> baru dan <i>password</i> konfirmasi dimasukkan berbeda.	Sesuai	Valid
3	Mengisi <i>password</i> lama dengan <i>password</i> yang benar lalu mengisikan <i>password</i> baru dan <i>password</i> konfirmasi yang sama	Sistem akan mengubah <i>password</i> lama dengan <i>password</i> baru yang telah dimasukkan.	Sesuai	Valid

Berdasarkan Tabel V dapat dilihat bahwa untuk pengujian *edit password* kunci pintu rumah ini menghasilkan kesimpulan valid yaitu keseluruhan proses untuk melakukan *edit password* kunci pintu rumah sudah berjalan sesuai dengan yang semestinya

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem keamanan rumah yang dibuat dapat berjalan dengan baik dan dapat terintegrasi dengan sistem informasi keamanan rumah.

2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sensor dan modul dapat berjalan dengan baik seperti sensor api mampu mendeteksi api dengan jarak maksimal 52 cm, sensor gas mampu mendeteksi massa gas yang bocor hingga 1241 ppm, sensor magnetic switch mampu mendeteksi dengan jarak minimal 2 cm, modul RFID mampu membaca dan mengenali RFID tag dengan benar dan modul keypad mampu menerima masukan sesuai dengan tombol yang ditekan.
3. Sistem keamanan rumah dapat menyalakan *alarm* dan mengirimkan notifikasi kepada pemilik rumah, kantor pemadam kebakaran dan kantor polisi jika terjadi kebakaran, kebocoran gas maupun jendela atau pintu dibuka saat sistem keamanan sedang aktif.
4. Setelah melakukan ganti *password* melalui sistem informasi keamanan rumah, pemilik rumah masih bisa membuka kunci rumah dengan menggunakan *password* lama sebelum pemilik rumah melakukan *reset* pada arduino.

B. Saran

Beberapa saran untuk dapat menyempurnakan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Sistem ini di harapkan dapat dikembangkan tidak hanya menggunakan purwarupa, tetapi dapat diimplementasikan pada perumahan dengan instalasi kabel dan kalibrasi letak sensor.
2. Sistem ini diharapkan dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur seperti kamera untuk dapat mengambil gambar jika terdapat penyusup yang masuk ke dalam rumah.
3. Sistem ini diharapkan dapat membuka ventilasi udara atau jendela saat terjadi kebocoran gas.
4. Sistem ini diharapkan memiliki alat bantu pendingin yang dapat digunakan untuk minimalisir panas pada selenoid.
5. Sistem ini diharapkan dapat dilanjutkan dan dikembangkan dengan menggunakan server online sehingga dapat diuji waktu pengiriman data mulai dari sensor menerima masukan sampai pemberitahuan diterima pemilik rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. D. S. P. d. Keamanan, "Kejadian Kejahatan (BAB III)," in *Statistik Kriminal 2014*, Jakarta, Badan Pusat Statistik, 2014, pp. 29-30.
- [2] B. N. P. Bencana, "Data Informasi Bencana Indonesia," [Online]. Available: dibi.bnpb.go.id. [Accessed 30 Juli 2018].
- [3] B. POM, "http://ik.pom.go.id," 2016. [Online]. Available: <http://ik.pom.go.id/v2016/artikel/GAS%20BERAC> UN.pdf. [Accessed 30 Juli 2018].
- [4] D. Widcaksono and Masyhadi, "Rancang Bangun Secured Door Automatic System Untuk Keamanan Rumah Menggunakan SMS Berbasis Arduino," *Ejournal Kajian Teknik Elektro*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [5] J. Waworundeng, L. D. Irawan and C. A. Pangalila, "Implementasi Sensor PIR Sebagai Pendeteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Platform IoT," *Catigo Smart Journal*, vol. 3, no. 2, 2017.
- [6] A. S. Ramadhan and L. B. Handoko, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Arduino Mega 2560," *Jurnal Techno.COM*, vol. 15, no. 2, p. 117, 2016.
- [7] Arafat, "Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) dengan ESP8266," *Technologia*, vol. 7, no. 4, p. 262, 2016.
- [8] V. Franata, E. S. Nugroho and Y. Fitriasia, "Deteksi Gerak Menggunakan Kamera Pada Raspberry Pi dengan Penyimpanan Data Cloud Storage," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)*, Pekanbaru, 2015.
- [9] S. Winardi, Firmansyah and W. A. Kristiana, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Android Berbasis Arduino Uno," *e-Jurnal NARADROID*, vol. 2, no. 1, pp. 98-103, 2016.
- [10] P. I. A. G. I. M. A. Suyadnya and I. G. P. R. Agung, "Sistem Monitoring Penetasan Telur Penyusup Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Protokol MQTT dengan Notifikasi Berbasis Telegram Messenger," *J-Cosine*, vol. 2, no. 2, pp. 80-89, 2018.
- [11] M. Hasan and A. R. A. Tahtawi, "Detektor Dini Kebakaran Multisensor Terintegrasi Android Menggunakan Komunikasi Bluetooth," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 64-70, 2018.
- [12] R. Susana, D. Nataliana and U. Atiah, "Sistem Monitoring Pendeteksian Kebocoran LPG berbasis Mikrokontroler ATmega16 menggunakan RF APC220," *Jurnal ELKOMIKA*, vol. 3, no. 2, pp. 191-211, 2015.
- [13] M. Chamdun, A. F. Rochim and E. D. Widiyanto, "Sistem Keamanan Berlapis Pada Ruangan Menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) dan Keypad Untuk Membuka Pintu Secara Otomatis," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 2, no. 3, pp. 187-194, 2014.