ISSN 2460-1160

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERIAN HAK AKSES DAN KENDALI, SERTA *MONITORING* RUANGAN JARAK JAUH MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS ANDROID

Ekojono[1], Dimas Wahyu Wibowo[2], Muhamad Dirga Seftianto[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
[1]ekojono2@polinema.ac.id, [2] dimasw@polinema.ac.id, [3]ltrafalgar1@gmail.com

Abstrak— *Smart Home* adalah salah satu alat yang dikembangkan untuk kemudahan otomatisasi manajemen rumah pintar dari keamanan, kenyamanan, dan penghematan, melalui otomatisasi dengan android. Dalam mendesain pengontrol sistem keamanan rumah mikro menggunakan Raspberry Pi 3B dan *smartphone* Android yang dapat mengurangi jumlah tindak pidana pencurian dengan masuk secara paksa. Alat ini terdiri dari kunci pintu elektro magnetik yang disebut kunci pintu solenoid. Kunci solenoid ini ditempatkan di pintu rumah untuk keamanan. Desain sistem keamanan pintu rumah ini menggunakan Raspberry Pi 3B sebagai perangkat kontrol dari dekat dan jauh dengan memanfaatkan jaringan internet untuk mengontrol membuka dan menutup kunci pintu rumah yang dikendalikan melalui ponsel android. Untuk memberikan akses kepada tamu, android pemilik menggenerate 4 digit kode secara acak lalu kode akses tersebut dienkrip menggunkan RSA, data hasil enkrip dan *public key* nya lalu dikirimkan ke firebase, setelah itu android milik tamu akan menerima data enkrip dan *public key* untuk kemudian di dekrip sehingga tamu dapat mengakses pintu rumah dengan membuka dan mengunci pintu rumah. Melalui fitur yang ada pada aplikasi android pemilik dapat menampilkan hasil yang ditangkap oleh kamera untuk memberitahukan situasi keadaan diluar ruangan. Sistem keamanan pintu rumah ini telah berhasil dibangun dan diuji dengan prinsip kerja jika ada seseorang yang memaksa atau mendobrak pintu rumah, sistem akan mengaktifkan alarm dan memberi notifikasi peringatan lewat aplikasi android pemilik¸ karena ada sensor getar yang terhubung ke satu sakelar yang terhubung ke kunci solenoid, jika sensor getar mendapatkan getaran dalam hal ini seperti dobrakan pada pintu maka sensor getar akan mengirimkan data ke firebase dan mengaktifkan alarm sehingga berbunyi. Sistem keamanan ini merupakan solusi untuk meningkatkan tingkat keamanan rumah ¸ selain itu sistem canggih ini sangat mudah digunakan dan terintegrasi dengan *smartphone* android.

Kata kunci— android, keamanan rumah, raspberry pi, rumah pintar, sensor getar

I. PENDAHULUAN

Kejahatan kasus pencurian dengan pemberatan pada pasal 363 KUHP dengan cara pencurian yang untuk dapat masuk ke tempat kejahatan atau untuk dapat mengambil barang yang dicuri itu dilakukan dengan jalan membongkar (*braak*), mematahkan (*verbreking*) atau memanjat (*inkliming*) atau memakai anak kunci palsu, perintah palsu atau pakaian jabatan palsu, adalah jumlah kejahatan yang paling sering dilakukan di Indonesia, menurut data yang dikumpulkan oleh Badan Pusat Statistik menyatakan jumlah kejadian pada tahun 2016 sebanyak 46.277 kasus, dan pada tahun 2017 sebanyak 36.467 kasus.

Keamanan rumah sangat dibutuhkan bagi pemiliknya, saat ini pengguna masih menggunakan cara manual, yaitu dengan menggunakan kunci pintu biasa. Kunci pintu biasa memiliki kelemahan yaitu mudah didobrak atau dirusak tanpa sepengetahuan dari pemiliknya, tidak hanya itu, orang-orang yang memiliki kepentingan dengan pemilik tidak dapat masuk ketika pemiliknya tidak berada di tempat. Perkembangan teknologi digital dan elektronika dapat memberikan solusi dalam sistem keamanan rumah yang lebih baik, yaitu dengan menggunakan sistem otomatisasi yang telah dikembangkan memakai teknologi *Internet of Thing*.

IoT atau *Internet of Thing* adalah sebuah teknologi terkini yang memanfaatkan internet untuk memantau, mengendalikan, ataupun memonitor perangkat elektronik dari jarak jauh. Hal ini membuat pertukaran informasi dengan meminimalkan interaksi manusia. Tantangan utama dalam IoT adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia informasi. Penelitian menurut Hunt, Daniel V., Albert Puglia dan Mike Puglia, seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah *interface* antara pengguna dan peralatan itu, sensor mengumpulkan data mentah fisik dari *scenario real time* dan mengkonversikan ke dalam mesin format yang dimengerti sehingga akan mudah diperlukan antara berbagai bentuk format data (V. Daniel Hunt, 2007).

Raspberry Pi adalah salah satu perangkat yang sering digunakan untuk melakukan pengembangan maupun penelitian terhadap IoT. Dalam jurnal Gede Widya Dharma, I Nyoman Piarsa, dan I Made Agus Dwi Suarjaya menjelaskan bahwa *Raspberry Pi* merupakan mini komputer *single-board* yang memiliki fitur hampir sama dengan komputer pada umumnya, seperti menjalankan program, *office*, menonton video resolusi tinggi, dan lain sebagainya yang dibuat oleh *Raspberry Pi Foundation. Raspberry Pi*

cukup popular dibandingkan beberapa SBC yang lain seperti BeagleBone, Intel Galileo, PandaBoard dan lain-lain. *Raspberry Pi* awalnya dibuat untuk proses pembelajaran komputer bagi siswa-siswa sekolah, dan sekarang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti *home automation*, web server, dan file server (Gede Widya Dharma, 2018).
Dalam jurnal Riyanto, (Riyanto, Sistem Keamanan Rumah Berbasis Android Dengan Rasberry Pi , 2019) kontrol rumah masih menggunakan sms gateway, keamanan dalam jurnal Riyanto menggunakan sensor PIR dan Kamera dan pengiriman akses tidak menggunakan metode tertentu sedangkan dalam penelitian ini, kontrol rumah sudah menggunakan android, keamanan dalam jurnal ini sudah menggunakan sensor getar untuk mendeteksi dobrakan pintu dan alarm yang berbunyi ketika pintu didobrak, serta Pi Kamera untuk memantau keadaan di sekitar rumah, untuk pengiriman akses kunci menggunakan metode RSA agar tidak mudah untuk dicuri pihak ketiga atau orang lain ketika mengirimkan akses ke tamu.

Sistem Pemberian Hak Akses dan Kendali, Serta *Monitoring* Ruangan Jarak Jauh Menggunakan *Raspberry Pi* Berbasis Android adalah solusi yang ditawarkan oleh penulis, fitur yang digunakan pada aplikasi ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan ruangan, juga memudahkan pemilik untuk mengunci, memantau, memberikan hak akses kepada orang yang berkepentingan, hingga mendapatkan notifikasi apabila pintu dibuka atau didobrak secara paksa. Fokus penelitian ini adalah pengendalian keamanan ruangan dengan kunci pintu elektromagnetik kendali logika on-off menggunakan *Raspberry Pi*, kemudian diintegrasikan dengan aplikasi android sehingga keamanan ruangan dapat dimonitor dan dikendalikan secara *realtime* menggunakan Pi kamera. Dengan dibuatnya sistem ini diharap dapat mempermudah pemilik ruangan untuk mengendalikan dan memonitor ruangan hingga dapat mengurangi tingkat kejahatan seperti pembobolan oleh orang yang tidak berkepentingan.
Berdasarkan hal-hal diatas, maka judul Skripsi yang penulis ajukan adalah "Rancang Bangun Sistem Pemberian Hak Akses Dan Kendali, Serta *Monitoring* Ruangan Jarak Jauh Menggunakan *Raspberry Pi* Berbasis Android".

II. METODE PENELITIAN

A. Raspberry Pi 3B

Raspberry Pi adalah salah satu embedded system dengan ukuran Single Board Computer dan memuat prosessor ARM Cortex. Raspberry Pi 3 model B memuat prosesor Cortex-A53 quad-core dengan arsitektur ARMv8-A (versi 64/32 bit) [4]. Raspberry Pi dapat berjalan pada Debian berbasis GNU/Linux dan sistem operasi Raspbian. Raspberry Pi dilengkapi dengan berbagai macam fasilitas seperti I2C, Lan Port, HDMI Port, GPIO dan lain-lain (Agung Sedayu, 2018).

B. Relay

Relay merupakan komponen elektronika seperti saklar yang dioperasikan dengan arus listrik. Relay digunakan sebagai kontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC dengan sumber tegangan berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dengan tegangan beban. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*. (Dharma, piarsa, & suarjaya, 2018)

C. Solenoid *Doorlock*

Solenoid *doorlock* merupakan perangkat elektronik kunci pintu dengan menggunakan tegangan listrik sebagai pengendalinya. Solenoid pengunci pintu bekerja jika diberi tegangan. Solenoid mempunyai dua proses kerja, yaitu *normaly close* (NC) dan *normaly open* (NO). Solenoid akan aktif atau bekerja apabila adanya tegangan. Tegangan *Solenoid Door Lock* adalah 12 volt. Secara normal solenoid berada dalam posisi tuas memanjang atau terkunci, jika diberi tegangan sebesar 12V tuas akan memendek atau terbuka. Salah satu pin pada Solenoid akan dihubungkan dengan sumber listrik dengan tegangan 12 volt, dan pin yang lainnya akan dihubungkan ke *Relay*. *Relay* akan mengontrol kondisi Solenoid dengan cara memutuskan atau mengubungkan arus listrik (Dharma, piarsa, & suarjaya, 2018).

D. Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer merupakan salah satu perangkat audio yang sering digunakan pada rangkaian anti maling, alarm dan perangkat peringatan bahaya lainnya (Dharma, piarsa, & suarjaya, 2018).

E. Pi Kamera

Modul kamera Raspberry Pi dapat digunakan untuk mengambil video *high-definition*, dan tentu saja sangat baik untuk mengambil gambar. Modul kamera ini memiliki lima megapiksel *fixed-focus* yang mendukung mode video 1080p30, 720p60 dan VGA90. Menggunakan kaberl pita 15 cm yang dihubungkan ke port CSI pada *Raspberry Pi*, dapat diakses melalui MMAL dan V4L API, dan tersedia banyak *library* yang mendukung, termasuk *Picamera Python library* (Husnan Fajlu Rizki, 2016).

F. Sensor Getar SW-420

Sensor yang dapat mengukur getaran suatu benda yang nantinya dimana data tersebut akan diproses untuk kepentingan percobaan ataupun di gunakan untuk mengantisipasi sebuah kemungkinan adanya mara bahaya. Salah satu jenis sensor getaran yang saat ini sering di gunakan adalah *accelerometer*, alat ini merupakan alat yang dapat berfungsi untuk mengukur percepatan dari sebuah benda. Percepatan tersebut di ukur bukan dengan menggunakan koordinat dari tersebut, melainkan dengan mengukur percepatan berdasarkan fenomena pergerakan benda yang di hubungkan dengan perubahan massa yang terjadi di dalam alat pengukur tersebut. (Mukhamad Ishomyl F.A1, 2020)

G. Android

Android merupakan sistem operasi yang terdiri dari *middleware* serta aplikasi-aplikasi dasar yang sudah sangat umum digunakan. Basis sistem operasi Android adalah kernel linux 2.6 yang telah diperbarui untuk *mobile device*.

Pengembangan aplikasi berbasis Android menggunakan bahasa pemrograman java, yang berhubungan dengan Pemrograman Berbasis Objek (OOP). Pengembangan aplikasi berbasis Android membutuhkan *Software Development Kit* (SDK) yang disediakan langsung oleh Android, SDK berperan sebagai jalan bagi programmer untuk mengakses *Application Programming Interface* (API) pada Android. (Dharma, piarsa, & suarjaya, 2018)

H. Firebase

Firebase adalah BaaS (*Backend as a Service*) yang saat ini dimiliki oleh Google. Firebase ini merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pekerjaan *Mobile Apps Developer*. Dengan adanya Firebase, apps developer bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa harus memberikan *effort* yang besar untuk urusan *backend*. Beberapa fitur yang dimiliki oleh Firebase adalah: Firebase *Analytics*, Firebase *Cloud Messaging* dan *Notifications*, Firebase *Authentication*, Firebase *Remote Configuration*, Firebase *Realtime* Database , serta Firebase *Crash Reporting*. Salah satu fitur yang menarik pada Firebase adalah Firebase *Realtime* Database dimana fitur ini memberikan sebuah NoSQL database yang bisa diakses secara real time oleh pengguna aplikasi yang dibuat dengan menggunakan firebase SDK. Ketika aplikasi yang dibuat dalam keadaan offline maka aplikasi tersebut bisa menyimpan data secara lokal dan ketika kembali online, aplikasi tersebut dapat sesegera mungkin melakukan *sync* data kembali. (Mardhan Ramli, 2018)

I. Ngrok

Ngrok adalah proxy server untuk membuat / membuka jaringan private melalui NAT atau firewall untuk menghubungkan localhost ke internet dengan tunnel yang aman atau bisa dikatakan sebagai aplikasi yang menjembatani untuk menerobos sistem firewall yang ada pada jaringan dan juga bisa digunakan untuk keperluan agar IP lokal pada laptop bisa diubah menjadi sebuah alamat URL, yang nantinya bisa di akses melalui Internet. (Loren Natasya Gunawan, 2018)

J. Kriptografi

Kriptografi adalah ilmu mengenai teknik enkripsi dimana *plaintext* atau naskah asli diacak menggunakan suatu kunci enkripsi menjadi naskah acak yang sulit dibaca atau disebut dengan *ciphertext* oleh seseorang yang tidak memiliki kunci dekripsi. Melakukan Dekripsi menggunakan kunci dekripsi untuk mendapatkan kembali data asli.

Dalam kriptografi, RSA adalah algoritma untuk enkripsi kunci publik (*public-key encryption*). Algoritma ini adalah algoritma pertama yang diketahui paling cocok untuk menandai (*signing*) dan untuk enkripsi (*encryption*) dan salah satu penemuan besar pertama dalam kriptografi kunci publik. RSA masih digunakan secara luas dalam protokol-protokol perdagangan elektronik, dan dipercayai sangat aman karena diberikan kunci-kunci yang cukup panjang dan penerapannya yang sangat *up-to-date* (mutakhir) (Zainal Arifin, 2009).

*K. Great Common Divisor (*GCD*)*

Great Common Divisor (GCD) dari dua bilangan adalah bilangan bulat positif terbesar yang dapat membagi habis kedua bilangan itu.
Contoh 1:
Factor dari 17 adalah 1 dan 17
Factor dari 31 adalah 1 dan 31
Karena 1 merupakan factor dari 17 dan 31 dan merupakan factor yang terbesar, maka GCD (17,31) = 1. (Putri, Styorini, & Rahayani, 2018)

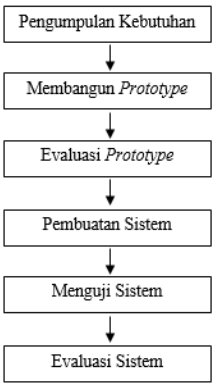
L. Algoritma RSA

Berikut ini langkah-langkahnya adalah:
Pilih dua buah bilangan prima sembarang, sebut p dan q. Jaga kerahasiaan p dan q ini.
Hitung n = p x q. Besaran n tidak dirahasiakan.
Hitung phi = (p - 1) x (q - 1). Sekali phi dapat dihitung, p dan q dapat dihapus untuk mencegah diketahuinya oleh orang lain.
Pilih sebuah bilangan bulat untuk kunci publik, sebut namanya e, yang relatif prima terhadap phi.
Menentukan nilai e relatif prima terhadap phi dengan syarat:
e = e > 1 and GCD (m,e) = 1
Bangkitkan kunci dekripsi, d dengan rumus 1.1 menentukan nilai d yang cocok terhadap e dengan syarat :
d = (d * e) mod m = 1

$$d = \frac{1+km}{e} \qquad (1.1)$$

M. Metode Penelitian

Sebagai analis kesulitan memahami keinginan user untuk mendapatkan sistem yang sesuai dengan kebutuhannya. Kesulitan ini yang perlu diselesaikan dengan memahami kebutuhan sistem dan menerjemahkan ke dalam bentuk alat atau prototipe. Model ini selanjutnya diperbaiki secara terus menerus sampai sesuai dengan kebutuhan user.



Gambar 1 Prototype model

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian pembahasan bertujuan memaparkan hasil pengujian lebih rinci. Pembahasan ini yaitu meliputi

pembahasan pengujian *hardware* dan *software* serta hasil pengujian terhadap metode algoritma RSA.

A. Pembahasan Aplikasi

Aplikasi dapat berjalan sebagai mana mestinya dengan fungsi agar pemilik dapat memberikan akses kepada tamu, membuka pintu dari jarak jauh serta melakukan monitoring rumah secara *realtime*, hal itu dapat dilakukan menggunakan perangkat raspberry pi yang dihubungkan denga pi kamera, sensor getar, dan solenoid *doorlock.*

B. Pembahasan Alat

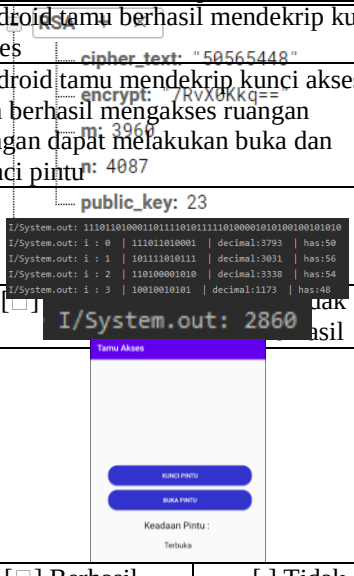
Ketika membuka kunci lewat aplikasi, solenoid *doorlock* masih terdapat *delay* dengan rata-rata waktu 2,436 detik, untuk sensor getar dan buzzer ketika terjadi getaran karena dobrakan dengan pengaturan sensitivitas menggunakan putaran obeng, buzzer menyala dan berbunyi dengan persentase menyala pada sensitivitas ringan 40%, sensitivitas sedang 70%, dan sensitivitas kuat 90%.

C. Pembahasan RSA

Metode hitung yang diterapkan oleh penulis berhasil untuk dienkrip melalui android pemilik rumah, yang kunci publik dan data enkrip tersebut dikirim ke firebase atau database *realtime*, untuk kemudian di proses oleh android milik tamu agar kunci akses tersebut dapat di enkripsi sehingga tamu dapat memperoleh kunci akses untuk mendapatkan akses buka dan kunci pintu ruangan.

D. Hasil Pengujian Metode RSA

Tabel 1 Pengujian Enkripsi Pada Android Pemilik Rumah

Case	Pengujian Sistem Pada Android Pemilik Rumah Dapat Mengirim Kunci Publik, Data Enkrip, n, dan phi
Skenario pengujian	Android pemilik rumah dapat mengirimkan kunci publik, data enkrip, n, dan phi
Hasil yang diharapkan	Android pemilik berhasil mengirimkan kunci publik, data enkrip, n, dan phi
Hasil pengujian	Android pemilik mengirimkan kunci publik, data enkrip, n, dan phi ke firebase
Case	Pengujian Sistem Pada Android Tamu Dapat Mendekrip Kunci Akses
Skenario pengujian	Android tamu dapat mendekrip kunci akses
Hasil yang diharapkan	Android tamu berhasil mendekrip kunci akses
Hasil pengujian	Android tamu mendekrip kunci akses dan berhasil mengakses ruangan dengan dapat melakukan buka dan kunci pintu
Gambar	
Keterangan	[□] Berhasil [ ] Tidak Berhasil

Tabel 2 Pengujian Enkripsi Pada Android Pemilik Rumah

Hasil Pengujian Sensor Getar dan bunyi tidaknya Buzzer			
No	¼ Putaran Obeng (Sensitivitas Rendah)	½ Putaran Obeng (Sensitivitas Sedang)	¾ Putaran Obeng (Sensitivitas Kuat)
1	Bunyi	Bunyi	Bunyi
2	Bunyi	Bunyi	Bunyi
3	Tidak	Bunyi	Bunyi
4	Bunyi	Bunyi	Tidak
5	Tidak	Tidak	Bunyi
6	Tidak	Bunyi	Bunyi
7	Tidak	Tidak	Bunyi
8	Tidak	Bunyi	Bunyi
9	Bunyi	Bunyi	Bunyi
10	Tidak	Tidak	Bunyi
Total bunyi	4	7	9
Persentase bunyi	40%	70%	90%

E. Hasil Pengujian Fungsional Alat

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Getaran Bunyi tidaknya Buzzer Dengan Pengaturan Sensitivitas Pada Sensor Getar

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan bahwa keamanan rumah berbasis android ini dapat disimpulkan :

1) Sistem pemberian hak akses dan kendali serta monitoring ruangan jarak jauh telah berhasil dibuat dengan Raspberry Pi dengan menghubungkan ke smartphone Android memanfaatkan jaringan internet.
2) Fitur keamanan pada aplikasi Android pemilik dapat menampilkan hasil yang ditangkap kamera untuk memantau situasi di sekitar rumah, serta sensor getar yang diintegrasikan dengan Raspberry Pi dapat mendeteksi getaran yang berasal dari dobrakan dan alarm dapat berbunyi serta mengirimkan notifikasi ke android pemilik apabila ada orang yang memaksa masuk.
3) Kriptografi dengan metode RSA yang diterapkan kepada kunci akses yang dikirim dan dienkrip oleh Android pemilik berhasil didekrip oleh Android milik tamu.

B. Saran

Berdasarkan penelitian ini, ada beberapa hal yang disarankan, yaitu:

1) Penggunaan metode RSA yang lain dapat diterapkan pada aplikasi atau sistem ini, dengan

memberikan rumus tambahan agar keamanannya semakin meningkat.

2) Menambahkan sensor lainnya agar sistem informasi smart home ini dapat semakin sempurna, baik dari segi keamanan maupun kenyamanannya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agung Sedayu, E. Y. (2018). Rancang Bangun Home Automation Berbasis Raspberry Pi 3 Model B Dengan Interface Aplikasi Media Sosial Telegram sebagai Sistem Kendali. AL-FIZIYA.

[2] Arifin, Z. (2009). Studi Kasus Penggunaan Algoritma RSA Sebagai Algoritma Kriptografi yang Aman . 9-10.

[3] Dharma, G. W., piarsa, i. n., & suarjaya, I. a. (2018). Kontrol Kunci Pintu Rumah Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android. MERPATI, 159-166.

[4] Husnan Fajlu Rizki, N. H. (2016). UNIT PENCATAT KEHADIRAN MENGGUNAKAN RFID DAN KAMERA. ATTENDANCE RECORDING UNIT USING RFID AND CAMERA, 1167.

[5] Ilmi, M. F. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Tingkat Kecanduan Internet Menggunakan Metode Teorema Bayes. SIAP Polinema, 118-124.

[6] Loren Natasya Gunawan, J. A. (2018). Aplikasi Bot Telegram Untuk Media Informasi Perkuliahan Program Studi Informatika-Sistem Informasi Bisnis Universitas Kristen Petra. Jurnal INFRA.

[7] Mardhan Ramli, D. J. (2018). Mardhan Ramli, Dringhuzen J. Mamahit, Janny O. Wuwung . E-journal Teknik Elektro dan Komputer, 1-8.

[8] Muhamad Shaleh, M. H. (2017). RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY . Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana , 87-94.

[9] Mukhamad Ishomyl F.A1, W. L. (2020). IMPLEMENTASI WIRELESSENSOR NETWORK PADA SIMULASI PERINGATAN GEMPA BUMI MENGGUNAKAN SENSOR SW-420. Jurnal JARTEL, 38-44.

[10] Prayogo, D. S., Rakhmatsyah, A., & Wijiutomo, W. C. (Agustus 2015). SISTEM PENGUNCIAN PINTU OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO DAN SMARTPHONE ANDROID . e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2, Page 6559.

[11] Putri, G. G., Styorini, W., & Rahayani, R. D. (t.thn.). ANALISIS KRIPTOGRAFI SIMETRIS AES DAN KRIPTOGRAFI ASIMETRIS RSA PADA ENKRIPSI CITRA DIGITAL. (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat): 197-207 .

[12] Riyanto, E. (2019). Sistem Keamanan Rumah Berbasis Android Dengan Rasberry Pi . JURNAL INFORMATIKA UPGRIS Vol. 5, No. 1, P/E-ISSN: 2460-4801/2447-6645 .

Suarjaya, I. A., Dharma, G. W., & Piarsa, I. (2018). Kontrol Kunci Pintu Rumah Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android. MERPATI VOL. 6, NO. 3 ISSN: 2252-3006, 159-166.

[13] V. Daniel Hunt, A. P. (2007). RFID: A Guide to Radio Frequency Identification. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.