

## **Smart Home Kunci Pintu Berbasis Mikrokontroler Arduino Dan E-Ktp**

**Dheni Prastyawan<sup>1</sup>**

Universitas PGRI Madiun<sup>1</sup>  
e-mail: dheniprastyawan@gmail.com

**Abstract:** Speaking of security issues, of course there are several things that must be considered. With the existence of human activities that are increasingly crowded, many people forget about the situation at home. The impact that occurs when people who are forgetting will make a house break and lose valuable property. This Smart Home tool can improve home security and make homeowners safe, by entering or registering an e-KTP as a sensor on the door of the house so that it can control who can enter the house. The tool will respond if the e-KTP has been registered and refuse if an unknown e-KTP is found. This Smart Home tool uses Arduino Uno as a controller and a Radio Frequency Identification sensor as an e-ID card detector. The method used is Waterfall because it is very effective for system design and time management and the Black Box method is used to test the system whether the system is running properly. This tool is designed to improve home security well. The results of this study produce a smart home system that can facilitate home security so that everyone does not worry about the state of the house if left at any time and is useful for the wider community.

**Keywords:** E-Ktp, Smart Home, Microcontroller, Radio Frequency Identification.

**Abstrak:** Berbicara tentang keamanan, tentu ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Dengan adanya kegiatan manusia yang semakin hari semakin padat membuat banyak orang yang lupa dengan keadaan dirumah. Dampak yang terjadi apabila orang yang sedang lupa akan membuat rumah kebobolan dan hilang harta yang berharga. Alat *Smart Home* ini dapat meningkatkan keamanan rumah dan membuat pemilik rumah aman, dengan memasukan atau mendaftarkan e-ktp sebagai sensor pada pintu rumah sehingga dapat mengontrol orang yang dapat masuk kedalam rumah. Alat akan merespon jika e-ktp telah didaftarkan dan menolak jika ditemukan e-ktp yang tidak dikenal. Alat *Smart Home* ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan sensor *Radio Frequency Identification* sebagai pendeteksi kartu e-ktp. Metode *Waterfall* dipakai karena efektif digunakan sebagai perancangan sistem, dan untuk menguji suatu sistem yang berjalan digunakannya metode *Black Box*. Alat yang telah ada berfungsi sebagai keamanan rumah dengan baik. Hasil dari penelitian ini menghasilkan sistem *smart home* yang bisa mempermudah dalam keamanan rumah agar setiap orang tidak khawatir tentang keadaan rumah jika ditinggal sewaktu waktu dan berguna bagi masyarakat luas

**Kata Kunci:** E-Ktp, Smart Home, Mikrokontroler, Radio Frequency Identification.

### **Pendahuluan**

Pintu merupakan tempat untuk memulai sebuah kegiatan sehari-hari, baik keluar maupun masuk. Demi menjaga keamanan rumah maka dibutuhkan sebuah sistem keamanan yang baik, ditambah aktivitas manusia semakin padat sehingga tidak jarang berada di luar rumah daripada di dalam rumah. Banyaknya sistem kunci pintu rumah yang masih konvensional membuat tingkat keamanan di dalam rumah masih sangat rentan terhadap pembobolan. Oleh karena itu, pengembangan sistem keamanan di rumah mulai banyak dikembangkan dengan menambah sistem baru atau mengupgrade sistem yang sudah ada, hingga yang otomatis menggunakan sensor dan mikrokontroler. Mikrokontroller merupakan sebuah rangkaian terpadu, dimana setiap blok rangkaian yang kita jumpai sebagai unit-unit terpisah di dalam sebuah komputer digabungkan menjadi satu. (Michael & Gustina, 2019). Mikrokontroler Arduino, *chip* yang berupa IC (*Integrated Circuit*) dan digunakan untuk menerima sinyal dan mengolahnya sehingga memberikan sinyal *input* dan *output* yang sesuai dengan program. (Gunawan et al., 2020). Arduino menyatakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditujukan untuk memudahkan siapa saja agar dapat membuat proyek-proyek elektronika dengan mudah dan cepat. (Kadir, 2017) Arduino IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development*

*Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan program (Budiharto, 2020) Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah, dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks (Dharmawan, 2017). Namun, sistem otomatis memiliki kekurangan karena dianggap belum cukup aman bagi pemilik rumah. Untuk mengatasi hal tersebut maka digunakanlah e-ktp yang hanya bisa diakses oleh orang rumah atau e-ktp yang sudah didaftarkan dalam program. Sebuah *software* yang dapat kita gunakan untuk berkomunikasi dengan *board* arduino seperti menuliskan kode program, mengirim data serial, menerima data serial dan lain lain (Noor, Pambudi, 2018) .

Perancangan alat pembuka pintu adalah suatu alat yang dapat meningkatkan sistem keamanan dari sebuah rumah. Dengan kebutuhan masyarakat dan perkembangan teknologi yang semakin canggih, maka dibuatlah sebuah sistem keamanan menggunakan sebuah kartu RFID (*Radio Frequency Identification*). RFID sendiri adalah metode identifikasi yang menggunakan label RFID atau transponder untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh (Setiawardhana, 2019). Tag atau label RFID berisi data yang disimpan secara elektronik dan dapat dibaca hingga jarak tertentu. Informasi dari masing-masing tag RFID tidak bisa sama satu sama lain. Sistem RFID biasanya diakses melalui pembaca dengan pemrosesan data untuk penggunaan dalam berbagai aplikasi (Mansoor et al., 2019). RFID dapat dibagi menjadi dua bagian, yang pertama digunakan untuk pembacaan tag RFID dan menyimpan atau memperbarui informasi. Yang kedua sebagai GUI dimana informasi disimpan dalam database dan ditampilkan kepada pengguna akhir dan administrator (Álvarez López et al., 2018). Sistem RFID menggunakan gelombang radio untuk menangkap dan mentransfer data, tanpa campur tangan manusia (Haddara et al., 2018). Karena e-KTP yang digunakan di Indonesia memiliki keunikan tersendiri dalam satu sama lain, hal ini bermanfaat untuk digunakan sebagai sistem keamanan. Ktp elektronik memuat sistem keamanan pengendalian baik sisi administrasi ataupun teknologi informasi pada data base ke penduduk nasional (Febriharini, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Mahfruddin et al., 2020), membahas tentang proses pembuatan sistem *smart home* menggunakan mikrokontroler arduino dengan *smartphone*. Sistem ini bertujuan untuk pengaman rumah, mulai dari menghidupkan AC, Lampu dan lain-lain. Sistem berkerja melalui SMS dengan menggunakan kode sesuai program yang di *upload* ke dalam mikrokontroler arduino. Sistem akan memberikan informasi kepada pemilik rumah dengan SMS apabila di dalam rumah terdapat suatu pergerakan manusia (pencuri). Penelitian lainnya ialah penelitian yang dilakukan oleh (Yusman et al., 2019), membahas tentang *smart home* yang dikendalikan menggunakan *smartphone*, dimana barang-barang elektronik dapat dikontrol atau dilihat melalui *smartphone*. Dalam pengendalian peralatan harus disambungkan dengan perangkat sistem dirumah, dengan memasukan sebuah IP *smart home* ke *smartphone*.

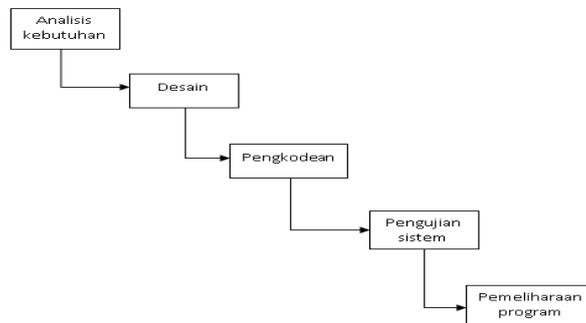
## Metode

Penelitian ini dilakukan di Desa Sangen dengan Teknik pengumpulan data dengan cara wawancara, observasi, dan studi Pustaka. Yaitu sebagai berikut ini, Wawancara secara langsung kepada masyarakat Desa Sangen, hasil yang didapat dari wawancara langsung tersebut yaitu kurangnya tingkat keamanan rumah dengan hanya menggunakan kunci dan mayoritas para maling sudah mempunyai trik untuk menjebol keamanan tersebut. Observasi adalah strategi pemilahan informasi dengan persepsi langsung terhadap objek pemeriksaan yang bertujuan memperoleh data penelitian. Tempat yang digunakan dalam melakukan observasi adalah rumah saya dan warga sekitar. Studi pustaka adalah teknik pengumpulan data yang bersifat ilmiah untuk mendukung sistem yang akan dibuat. Data studi pustaka ini berupa laporan-laporan atau *ebook* dengan objek penelitian yang sama.

Model pengembangan pada penelitian ini adalah pemodelan *waterfall*, metode ini digunakan karena alur perancangannya terstruktur, tahapan yang ada saling berurutan sehingga

langkah-langkahnya dapat diselesaikan. Proses tahapan *waterfall* diselesaikan satu per satu dimulai dari identifikasi masalah, desain sistem, implementasi, testing, uji coba dan *maintenance* (Solehatin, 2020). Berikut pemodelah *waterfall*:

### Model Waterfall



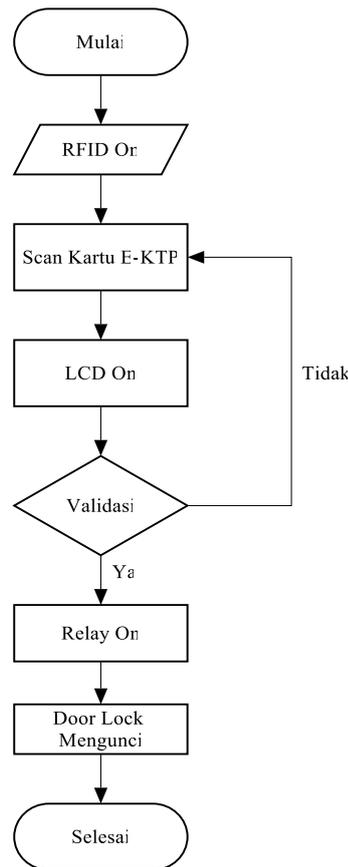
Gambar 1. Model *Waterfall*

Keterangan tahapan metode *waterfall* pada gambar 1 : *Requirement* (analisis kebutuhan) Pada tahap ini analisis kebutuhan dengan mengumpulkan data yang dilakukan secara intensif agar mudah dipahami oleh user. Desain adalah proses dari pembuatan program yang telah disiapkan. Tahap ini dibutuhkan untuk membantu dalam pembuatan alat mulai analisis kebutuhan hingga rancangan desain, agar bisa diimplementasikan dalam bentuk program. Pembuatan program diintegrasikan pada desain sistem dan analisis kebutuhan. Hasil dari tahap ini adalah pembuatan program yang sesuai dengan desain. Pengujian fokus pada alat secara fungsional dan berjalan sesuai sistem yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk meminimalisir suatu kesalahan (*error*) dan menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Tahap pemeliharaan digunakan untuk mengulangi proses perbaikan mulai dari analisis kebutuhan untuk mengubah sebuah alat yang sudah jadi, tapi tidak untuk membuat baru.

### **Hasil**

Sistem ini dirancang menggunakan sensor (*Radio Frequency Identification*) RFID RC522 yang akan merespon kartu e-ktip di proses kemudian dibaca oleh sensor RFID dan dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno. *Flowchart* digunakan untuk analisa dalam membuat atau menggambarkan logika program (Noor, Pambudi, 2018). *Flowchart* dari sistem yang telah dibuat digambarkan sebagai berikut.

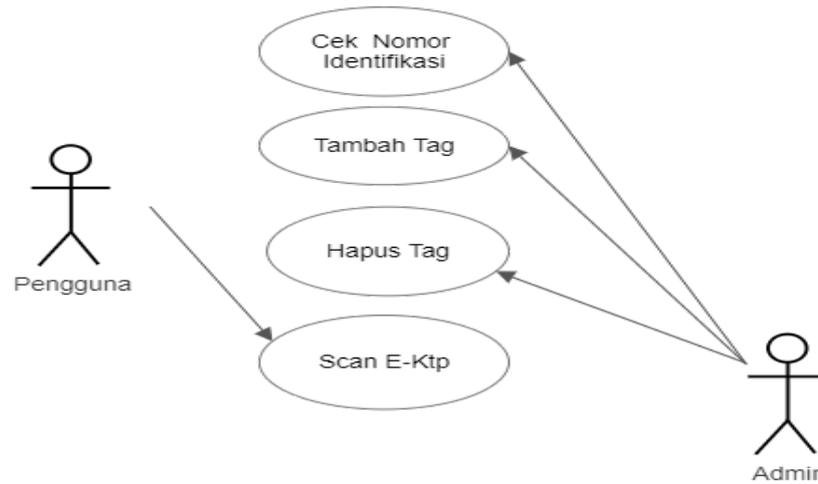
### Flowchart Sistem Baru



Gambar 2. Flowchart Door Lock Pintu

Pada saat membuka pintu arahkan kartu e-ktp pada sensor RFID (*Radio Frequency Identification*) yang akan membaca kode dari setiap e-ktp yang terdaftar ataupun belum dan diproses oleh mikrokontroler arduino. Data yang telah terdaftar pada arduino akan memberikan respon ke LCD untuk menampilkan hasil data yang ada, jika kartu e-ktp terdaftar maka *relay* akan hidup dengan lampu menyala hijau dan membuka *door lock*, jika kartu e-ktp tidak terdaftar maka *relay* tidak hidup dan LCD menampilkan bahwa akses ditolak dan *door lock* tidak terbuka. *Use case* merupakan gambar abstrak dari interaksi antara aktor dan sistem dengan cara kerja mendeskripsikan tipe interaksi pengguna dalam sistem yang akan dipakai (Muslihudin et al., 2018). Sistem ini mempunyai 2 aktor yang dimisalkan dengan menggunakan *use case* yaitu pengguna dan admin. Adapun *use case* diagram sebagai berikut:

### Use Case Diagram



Gambar 3. Diagram Use Case

Dalam diagram diatas diketahui bahwa pada sistem yang dibuat terdapat satu pengguna yaitu si pemilik rumah. Pemilik rumah menggunakan hanya dengan menempelkan e-ktip yang sudah di daftarkan oleh admin. Admin memiliki hak untuk menambah dan menghapus tag yang sudah dimasukan ke sistem, dan admin bisa mengecek tag yang akan di daftarkan ke sistem dengan menggunakan e-ktip baru dengan seial monitor. Adapaun case dalam setiap proses yang terdapat pada sistem sebagai berikut:

Tabel 1. Skenario Use Case Diagram Cek Nomer Identifikasi

Nama Case	Cek Nomor Identifikasi
Aktor	Admin
Tujuan	Proses ini merupakan awal dari penggunaan sistem digunakan untuk melihat tag atau nomor dari id yang terdapat pada e-ktip.
Skenario Utama	
1. Admin menempelkan e-ktip pada RFID	
2. Admin menggunakan serial monitor untuk mengetahui nomor yang ada pada e-ktip	

Tabel 2. Skenario Use Case Diagram Tambah Tag

Nama Case	Tambah Tag
Aktor	Admin
Tujuan	Proses ini digunakan untuk menambah tag id pada mikrokontroler arduino
Skenario Utama	
1. Admin memindahkan id yang ada pada serial monitor pada mikrokontroler arduino	
2. Admin memverifikasi id yang terdaftar dan mengupload pada mikrokontroler arduino	

Tabel 3. Skenario *Use Case Diagram* Hapus Tag

Nama Case	Hapus Tag
Aktor	Admin
Tujuan	Proses ini digunakan untuk menghapus tag id pada mikrokontroler arduino
Skenario Utama	
1. Admin menghapus data dan memverifikasi id yang terdaftar kemudian mengupload pada mikrokontroler arduino	

Tabel 4. Skenario *Use Case Diagram* Scan E-ktp

Nama Case	Scan E-ktp
Aktor	Pengguna
Tujuan	Proses ini digunakan untuk menjalankan sistem yang telah ada
Skenario Utama	
1. Pengguna menempelkan e-ktp ke pada RFID untuk membaca tag yang sudah terdaftar.	
2. LCD menampilkan hasil perintah dan lampu pada <i>relay</i> hidup kemudian <i>door lock</i> akan terbuka dengan bantuan <i>power supply</i> sebagai tambahan arus listrik.	

### Arduino Uno

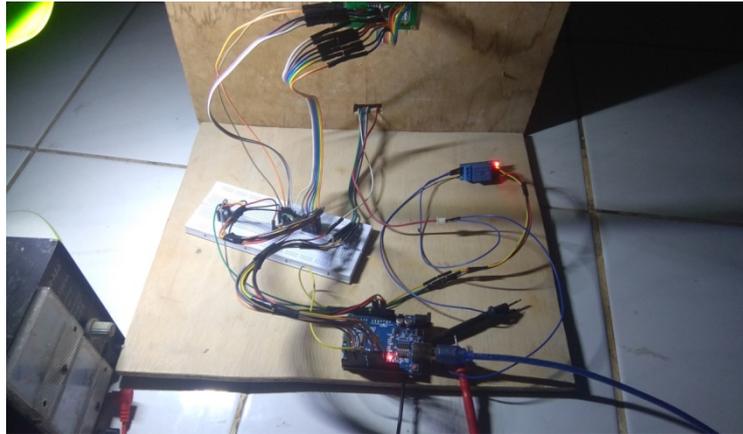
Arduino Uno ini berfungsi sebagai otak dari alat sistem keamanan kunci pintu berbasis mikrokontroler Arduino dan e-ktp yang mengatur semua perintah-perintah yang diberikan. Arduino adalah pengembangan dari *software wiring* yang berjalan di atas platform bersifat *open-source* dan *software* dan *hardware*. Perangkat kerasnya memiliki Atmel AVR prosesor dan perangkat lunak mempunyai bahasa pemrograman sendiri (Alam et al., 2020). Adapun komponen arduino uno sebagai berikut:



Gambar 4. Arduino Uno

### Wiring

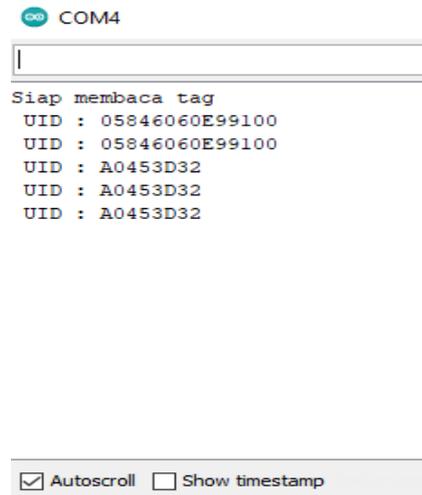
Setelah itu pengkabelan (*wiring*) ke komponen-komponen lain. Pengkabelan dilakukan untuk menghubungkan komponen yang akan dipasang ke pintu. Adapun proses pengkabelan sebagai berikut:



Gambar 5. *Wiring* Alat

Wiring yaitu proses menghubungkann kabel antara mikrokontroler Arduino Uno dengan sensor *Radio Frequency Identification* RC522, LCD 16x2, *Relay*, *Door Lock*, dan *Power Supply*.

### Serial Monitor



Gambar 6. Serial Monitor

Serial Monitor pada Arduino IDE adalah sebuah fasilitas yang dapat mengontrol ataupun memonitor yang sedang terjadi pada *Radio Frequency Identification* sensor melalui komputer. Serial monitor digunakan untuk menampilkan hasil dari tag yang ditempelkan pada modul RFID dan berupa kode identifikasi dari e-ktip.

## Hasil Rangkaian



Gambar 7. Hasil Rangkaian

Rangkaian ini disusun di bagian depan pintu, terdapat sebuah kayu yang didalamnya berisi modul Arduino uno. Dan LCD akan menampilkan perintah yang ada pada mikrokontroler arduino uno.



Gambar 8. Tampilan e-ktp sudah terdaftar

Pada keadaan ini jika kita menempelkan e-ktp yang sudah terdaftar, maka lampu LCD yang ada akan menampilkan hasil UID yang telah terdaftar dan akan direspon oleh mikrokontroler arduino, lampu *relay* menyala dan *door lock* akan terbuka.



Gambar 9. Tampilan e-ktip belum terdaftar

Pada saat kartu yang belum terdaftar pada sensor RFID (*Radio Frequency Identification*) maka LCD akan menampilkan bahwa akses ditolak dan *door lock* tidak akan terbuka.

#### Pengujian Sistem

Berdasarkan dari pengujian pada rangkaian sistem ini menggunakan metode pengujian *black box*. Pengujian *black box* merupakan informasi dari perangkat lunak yang berfokus pada domain, dengan menggunakan *test case* dari sebuah data dengan pengujian mendalam (Wijaya & Gunawan, 2016). Pengujian kotak hitam adalah teknik pengujian perangkat lunak. Metode ini digunakan untuk menentukan fungsionalitas aplikasi (Verma et al., 2017). Penguji menguji program apakah sudah valid atau belum valid, menguji masukan dan kemudian membandingkan keluaran dan mengamatinnya (Chopra, 2018). Tanpa interaksi dengan *source code*. (Alejandro et al., n.d.)

Tahapan yang ada menggunakan *black box testing*, untuk alat yang akan dipakai kemudian di nilai sesuai fungsional sistem. Uji coba dengan cara menganalisa dari kekurangan dan kelebihan sebuah sistem, dan dilakukan pengujian apakah alat berfungsi menerima perintah dengan baik. Tujuan dari pengujian yaitu untuk menjamin semua bagian komponen pada rangkaian bisa berjalan dengan baik. Adapun tabel uji coba *black box* sebagai berikut:

Tabel 5. Tabel Pengujian *Black Box*

No.	Fungsional Program	Keterangan
1.	Mendeteksi E-Ktp Benar	Berhasil
2.	Mendeteksi E-Ktp Salah	Berhasil
3.	Menghidupkan <i>Door Lock</i> Otomatis	Berhasil
4.	LCD membaca E-Ktp Benar	Berhasil
5.	LCD membaca E-Ktp Salah	Berhasil

#### **Pembahasan**

Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *smart home* yang dirancang dan dibangun menggunakan modul Arduino Uno sebagai mikrokontroler, modul RFID (*Radio Frequency Identification*), LCD 16x2 untuk menampilkan hasil perintah, E-ktip sebagai kunci sensor RFID yang digunakan untuk membuka *door lock*, *Relay* sebagai kontak bantu untuk menghidupkan *door lock*, *Power Supply* sebagai alat bantu untuk mengaliri aliran listrik ke seluruh komponen yang tersambung. Sehingga dengan adanya sistem keamanan ini dibuat untuk meminimalisir terjadinya pembobolan pada suatu rumah yang ditinggal oleh

pemilikinya, dengan menggunakan e-ktip yang sudah terdaftar maka hanya pemilik rumah yang dapat membuka pintu dan mengunci pintu. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Wicaksono & Rahmatya, 2020) bertujuan untuk mengontrol perangkat rumah dengan menggunakan arduino dan ESP32 CAM untuk menjaga rumah dengan mengirim notifikasi berupa gambar ketika ada penyusup dan dikirim dalam aplikasi yang dibuat. Sehingga kegiatan dalam rumah dapat terkontrol oleh *smartphone* dan pemilik rumah lebih merasa aman untuk meninggalkan rumah.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Smart Home Kunci Pintu Berbasis Mikrokontroler Arduino dan E-ktip" dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, Perancangan dari sistem keamanan rumah dengan sensor RFID (*Radio Frequency Identification*) ini menggunakan komponen utama yaitu Modul Arduino Uno, Modul RFID RC522, LCD 16x2, E-Ktip, Modul *Relay*, *Door Lock*, *Power Supply*, kabel jumper, dan timah. Arduino IDE sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data ke program kemudian upload pada modul mikrokontroler dengan menghubungkan ke laptop menggunakan kabel USB. Hasil dari implementasi sistem keamanan rumah menggunakan RFID ini adalah dapat membuka dan menutup pintu dengan menggunakan kartu e-ktip yang telah didaftarkan pada program. Hal ini dapat meningkatkan keamanan rumah karena lebih aman dan efisien dari pada menggunakan kunci pintu secara konvensional. Sistem ini masih tergolong kurang untuk diterapkan karena harus selalu terhubung dengan aliran listrik, sehingga apabila terjadi pemadaman listrik maka tidak akan berfungsi tetapi dapat diganti menggunakan aki sebagai pengganti aliran listrik yang ada.

### Daftar Pustaka

- Alam, H., Parinduri, I., Hutagalung, S. N., Hutagalung, J. E., & Masri, M. (2020). *Pembelajaran & Praktikum Dasar Mikrokontroler AT8535 Arduino UNO R-3 BASCOM AVR Arduino UNO 1.16 Dan FRITZING ELECTRONIC DESIGN* (T. Limbong (ed.)). Yayasan Kita Menulis. Alejandro, E., Vega, A., Lucila, A., Orozco, S., & Garc, L. J. (n.d.). *EvalBlackBoxTestingTools*. 3–4.
- Álvarez López, Y., Franssen, J., Álvarez Narciani, G., Pagnozzi, J., González-Pinto Arrillaga, I., & Las-Heras Andrés, F. (2018). RFID technology for management and tracking: E-health applications. *Sensors (Switzerland)*, 18(8), 1–17. <https://doi.org/10.3390/s18082663>
- Budiharto, W. (2020). *Menguasai Pemrograman Arduino dan Robot*. 92.
- Chopra, R. (2018). *Software Testing : A Self-Teaching Introduction*.
- Dharmawan, H. A. (2017). *MIKROKONTROLER KONSEP DASAR DAN PRAKTIS* (T. U. Press (ed.)). UB PRESS.
- Febriharini, M. P. (2016). Pelaksanaan Program e KTP Dalam Rangka Tertib Administrasi Kependudukan. *Serat Acitya –Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang, Vol. 5*(No. 2), 17–30.
- Gunawan, I. K. W., Nurkholis, A., & Sucipto, A. (2020). Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.4>
- Haddara, M., Staaby, A., Haddara, M., & Staaby, A. (2018). ScienceDirect RFID Applications and Adoptions in Healthcare : A Review on RFID Applications and Adoptions in Healthcare : A Review on Patient Safety Patient Safety. *Procedia Computer Science*, 138, 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.012>
- Kadir, A. (2017). Pemrograman arduino dan processing. *Elex Media Komputindo*.
- Mansoor, K., Ghani, A., Chaudhry, S. A., Shamshirband, S., Ghayyur, S. A. K., & Mosavi, A. (2019). Securing IoT-based RFID systems: A robust authentication protocol using

- symmetric cryptography. *Sensors (Switzerland)*, 19(21), 1–21.  
<https://doi.org/10.3390/s19214752>
- Mafruddin, Handono, S. D., & Irawan, A. D. (2020). Prototipe smarhome berbasis mikrokontroler arduino dan smartphone. 9(2), 245–251.
- Michael, D., & Gustina, D. (2019). Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *IKRA-ITH Informatika*, 3(2), 59–66. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/319>
- Muslihudin, M., Renvilia, W., Taufiq, Andoyo, A., & Susanto, F. (2018). Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller. *jurnal Keteknikan dan Sains*, 1(1), 23–31.
- Noor, Pambudi, W. (2018). *ANALISA ALUR PROSES PENENTUAN SPESIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM (Studi Kasus: Sistem Informasi Pengolahan. 4.*
- Setiawardhana. (2019). *19 Jam Belajar Cepat Arduino* (N. Syamsiyah (ed.)). Bumi Aksara.
- Solehatin. (2020). *E-Deteksi Kematangan Buah Jeruk Banyuwangi Menggunakan Metode KNN Berbasis Android*. CV Budi Utama.
- Verma, A., Khatana, A., & Chaudhary, S. (2017). A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 5(12), 301–304. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v5i12.301304>
- Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 10(1), 40–51.  
<https://doi.org/10.34010/jati.v10i1.2836>
- Wijaya, A., Gunawan, A. (2016). *Penggunaan QR Code Sarana Penyampaian Promosi Dan Informasi Kebun Binatang Berbasis Android Adiguna Wijaya 1) , A. Gunawan 2) Teknik Informatika, STMIK Nusa Mandiri 1) , Manajemen Informatika, AMIK BSI Sukabumi 2).* 4(1), 16–21.
- Yusman, Y., Bakhtiar, B., & Sari, U. (2019). Rancang Bangun Sistem Smart Home dengan Arduino Uno R3 Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Litek : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 16(1), 25. <https://doi.org/10.30811/litek.v16i1.1466>