

# RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN *E-ROOM* MENGUNAKAN *FINGERPRINT* BERBASIS ATMEGA 328 DI *BLAST FURNACE PLANT* PT. KRAKATAU STEEL

Sulistiyono<sup>1</sup>, Haris Triono Sigit<sup>2</sup>, Amri Mubarok<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Serang Raya, Banten

Email : sulistiyonoputro@gmail.com<sup>1</sup>, haris.t.sigit@gmail.com<sup>2</sup>, amrielkasmi@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstrak** - Elektronik adalah suatu alat yang dibuat atau dipergunakan manusia berdasarkan prinsip pada sistem elektronika. Banyak sarana yang dirancang secara otomatis untuk membantu kegiatan manusia dalam mengatur keamanan lingkungan ataupun ruangan yang memerlukan tingkat pengamanan yang lebih ketat. *Electrical room* (*E-room*) merupakan area terbatas di dalam pabrik, hanya personil EIA (*Electric Instrument Automotion*) yang dapat masuk ke dalam *E-room*. Pada penelitian ini dibuat *prototype* sistem keamanan menggunakan sensor *fingerprint* yang dikolaborasi dengan mikrokontroler. Pada penelitian ini digunakan *sensor fingerprint* ZFM-60 yang dikontrol oleh mikrokontroler ATMEGA 328 dan ditambahkan pendukung seperti *LED*, *LCD*, *push button* serta motor servo sebagai slot pengunci pintu. Dalam sistem keamanan ini ada dua yang dapat mengakses yaitu *admin* dan *user*. *Admin* memiliki hak akses menyimpan dan menghapus sidik jari serta dapat mengontrol pintu. Ada 26 ID yang terdaftar dengan rincian ID 0 hingga 2 adalah *admin* dan sisanya adalah ID *user*. Terdapat menu yang ditampilkan pada *LCD* penampil yang digunakan sebagai penunjuk dan memudahkan *interface* dengan pengguna. Sedangkan hak akses *user* hanya bisa membuka pintu saja. Penguncian pada sistem ini menggunakan motor servo dan diatur menggunakan *timer*. Ada beberapa tombol yang berfungsi untuk memberikan perintah pada *LCD*, selain itu terdapat tombol untuk membuka pintu dari dalam.

**Kata Kunci** : ATMEGA 328, *E-room*, Mikrokontroler, *Sensor Fingerprint*, Sistem Keamanan

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi kebutuhan informasi yang cepat sangat dibutuhkan dalam berbagai sektor kehidupan, sehingga menunjang kinerja sektor-sektor tersebut, salah satunya adalah aspek keamanan. Aspek keamanan sangat dibutuhkan dalam berbagai sektor kehidupan saat ini, faktor privasi juga turut mempengaruhi akan pentingnya suatu sistem keamanan. Tak terkecuali di instansi pemerintah, perusahaan perusahaan maupun di pabrik.

PT. Krakatau Steel merupakan BUMN yang bergerak di bidang produksi baja. Dalam menunjang produksi dan meningkatkan efektifitas dan efisiensi, PT Krakatau Steel saat ini sedang membangun pabrik hulu yaitu Blast Furnace. Pada lingkungan pabrik banyak sekali area-area berbahaya yang hanya boleh diakses oleh orang tertentu. Salah satunya ialah di ruang elektrik (*Electrical room*). *Electrical room* atau biasa disebut dengan *E-room* merupakan ruangan terbatas dan tidak boleh sembarang orang masuk apalagi hingga mengoperasikan panel panel tersebut. Saat ini keamanan *E-room* masih menggunakan konvensional, yaitu masih menggunakan kunci dan slot kunci pintu. Pengamanan dengan menggunakan kunci konvensional mempunyai kelemahan yaitu mudah digandakan serta dapat dibobol paksa.

Kemajuan teknologi elektronika turut membantu dalam pengembangan sistem keamanan

yang handal. Salah satunya aplikasi sistem keamanan untuk pengamanan suatu ruangan. Banyak alat-alat elektronika yang digunakan untuk sistem keamanan.

Atas dasar tersebut maka dibuat sistem keamanan *E-room* menggunakan *fingerprint*. Sistem yang akan dirancang berupa simulasi *E-room* dengan *fingerprint* berbasis mikrokontroler. Berdasarkan uraian di atas maka alat ini dikembangkan melalui tahapan penelitian yang diberi judul "Rancang Bangun Sistem Keamanan *E-room* Menggunakan Sensor *Fingerprint* Berbasis ATMEGA 328 di *Blast Furnace Plant* PT. Krakatau Steel".

### Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diketahui identifikasi masalahnya yaitu:

1. Sistem pengamanan masih menggunakan kunci konvensional.
2. Banyak orang yang tidak berkepentingan masuk tanpa sepengetahuan dari penanggung jawab *E-room*.

### Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat berbagai permasalahan yang akan diangkat, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem keamanan *E-room* berbasis mikrokontroler dengan menggunakan

*fingerprint*?

2. Bagaimana agar admin dapat menyimpan atau menghapus sidik jari?

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai dalam sistem keamanan ini ialah *prototype* menurut Pressman (2010, p43-44), seringkali pelanggan mendefinisikan satu set tujuan umum untuk perangkat lunak, tetapi tidak mengidentifikasi persyaratan rinci untuk fungsi dan fitur.

Menurut Abdul Kadir metode pengembangan *prototype* terdiri dari beberapa mekanisme:

### 1. Pengumpulan kebutuhan

Untuk membangun sistem keamanan *E-room* menggunakan *fingerprint* dengan kontrol *hardware* mikrokontroler, dibutuhkan spesifikasi pintu pada *E-room*, sensor *fingerprint*, motor servo dan mikrokontroler.

### 2. Membangun *prototyping*

Pada proses ini yang digunakan ialah mikrokontroler Atmega 328 atau Arduino uno, sensor *fingerprint* sebagai input, motor servo sebagai slot pengunci dan LCD sebagai pemberi informasi serta dilengkapi juga LED dan tombol.

### 3. Menguji *Prototype*

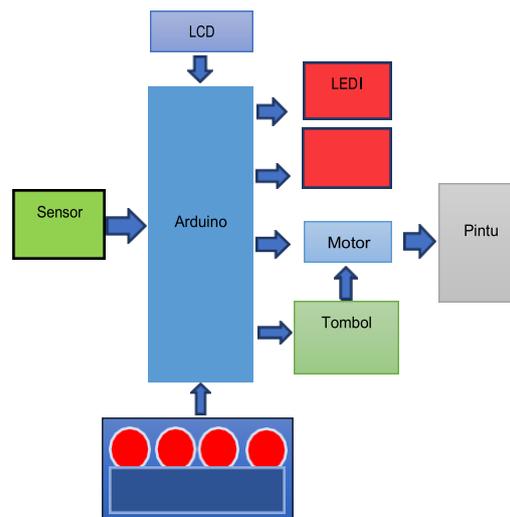
Untuk pengujian ini langsung pada sebuah rancang bangun sistem keamanan tersebut. Dengan uji coba sensor beberapa kali sambil mendengarkan kritik dan saran dari pemakai (*user*).

### 4. Memperbaiki *Prototype*

Setelah dalam pemakaian dengan jangka waktu tertentu, tidak sesuai dengan yang diminta pemakai, maka perlu ada perbaikan atau modifikasi pada *prototype* tersebut.

### 5. Mengembangkan Versi Produk

Tahap terakhir adalah *finishing* dari produk tersebut. Sesuai dengan permintaan atau masukan dari pemakai (*user*).



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Keamanan *E-room*

### Identifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Merupakan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini. *Hardware* yang digunakan antara lain:

1. Laptop RAM 4 GB, Intel Core i7- 4720HQ up to 3.6 GHz.
  2. Mikrokontroler ATMEGA 328 atau Arduino Uno.
  3. Sensor Fingerprint ZFM-60 V.1.2.
  4. Motor servo SG90.
  5. LCD 16 x 2.
  6. Push Button.
  7. LED.
  8. Resistor 1 k $\Omega$  dan 2.2 k $\Omega$ .
  9. PCB.
  10. Kabel jumper *male to male*, *male to female* dan *female to female*.
11. Breadboard

### Identifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

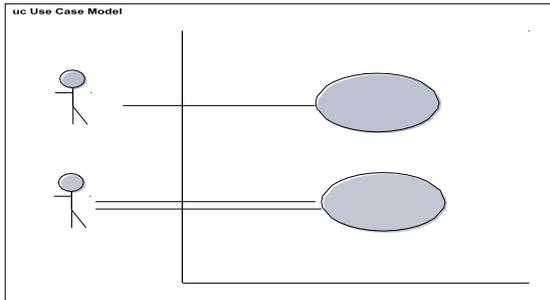
Sedangkan perangkat lunak yang digunakan antara lain:

1. Windows 10 Pro 64-bit
2. Arduino IDE 1.0.1
3. Proteus 8

### Perancangan Sistem

#### a). Use case Diagram

Model *use case* menjelaskan mengenai aktor-aktor yang terlibat dengan sistem yang akan dibuat serta proses-proses yang ada di dalamnya. Model *use case* dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Activity Diagram

**b. Activity Diagram**

Activity diagram ialah salah satu cara untuk memodelkan event yang terjadi pada use case. activity diagram pada sistem keamanan E-room menggunakan fingerprint diantaranya Activity Diagram kontrol pintu dan Activity Diagram kelola sidik jari.

**c. Sequence Diagram**

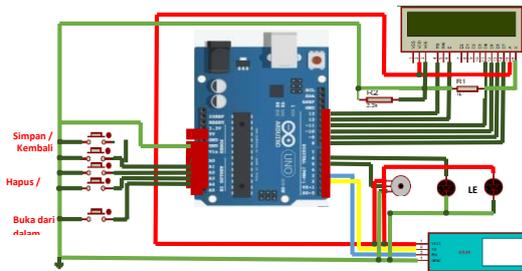
Sequence diagram merupakan diagram interaksi yang menampilkan interaksi antara obyek untuk mengindikasikan sehingga terjadinya komunikasi. Berikut ini merupakan sequence diagram pada sistem keamanan E-room menggunakan fingerprint.

1) **Sequence diagram kontrol lampu**

Yaitu menjelaskan tentang langkah-langkah pengguna dalam membuka dan menutup pintu adapun alur interaksinya.

2) **Sequence diagram kelola sidik jari**

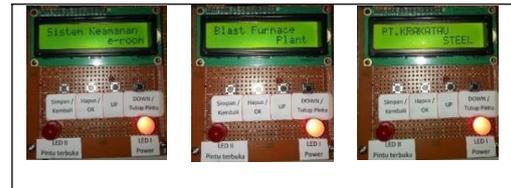
Menjelaskan tentang pengguna dalam menyimpan dan menghapus data sidik jari adapun alur interaksinya.



Gambar 3. Rangkaian keseluruhan Sistem Keamanan E-room Menggunakan Fingerprint  
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Prosedur Penggunaan User**

1. Sambungkan connector pada power bank/port usb laptop.
2. LED I menyala dan LCD akan menampilkan "Sistem Keamanan e-room Blast Furnace Plant PT. KRAKATAU STEEL" sebagai kata kata pendahuluan.



Gambar 4. Kata kata pendahuluan

3. Arduino akan membaca modul dan LCD menampilkan "Pencarian modul" seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Pencarian Modul

4. Untuk mulai menggunakannya, dapat menekan tombol UP / DOWN sesuai dengan instruksi yang tertera pada LCD "Tekan UP/DOWN untuk memulai".



Gambar 6. Perintah untuk memulai

5. LCD akan menampilkan perintah "Tempelkan Sidik Jari". Lalu ikuti perintah pada LCD dan tempelkan sidik jari pada sensor fingerprint.



Gambar 7. Tempelkan sidik jari

6. Jika pembacaan pola sidik jari valid atau telah terdaftar sebelumnya dalam database maka LCD akan menampilkan tulisan "Finger ID : ..". ID terisi sesuai dengan ID pada saat user mendaftarkan sidik jari tersebut. Lalu tampilan pada LCD pun berubah menjadi "Pintu terbuka" dan motor servo bergerak 180 derajat sehingga pintu terbuka dan LED II menyala.



Gambar 8. Pintu terbuka

7. Setelah 15 detik pintu akan terkunci otomatis.
8. Motor servo berputar ke posisi 0 derajat LCD

akan menampilkan “pintu terkunci” dan LED II mati.



Gambar 9. Pintu terkunci

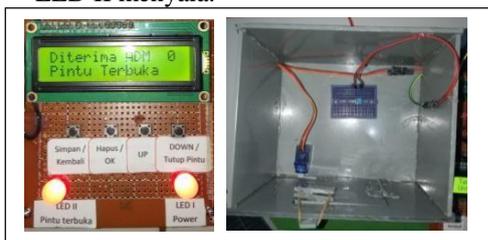
9. Sementara jika pembacaan pola sidik jari tidak valid maka tulisan pada LCD akan seperti sebelum nya, motor servo pun tetap berada pada posisi terkunci yaitu 180° yaitu pintu terkunci.



Gambar 10. Sidik jari tidak valid

**Prosedur Penggunaan Admin**

1. Sambungkan connector pada power bank/port usb laptop.
2. LED I menyala dan LCD akan menampilkan “Sistem Keamanan e-room Blast Furnace Plant PT. KRAKATAU STEEL” sebagai kata kata pendahuluan.
3. Arduino akan membaca modul dan LCD menampilkan “Pencarian modul”.
4. Untuk mulai menggunakannya, dapat menekan tombol UP / DOWN sesuai dengan instruksi yang tertera pada LCD “Tekan UP/DOWN untuk memulai”.
5. LCD akan menampilkan perintah “Tempelkan Sidik Jari”. Lalu ikuti perintah pada LCD dan tempelkan sidik jari pada sensor fingerprint.
6. Jika pembacaan pola sidik jari valid sebagai admin maka LCD akan menampilkan tulisan “Finger ID : “. ID admin ialah ID 0, ID 1 dan ID 2. Lalu tampilan pada LCD pun berubah menjadi “Pintu terbuka” dan motor servo bergerak 180° sehingga pintu terbuka dan LED II menyala.



Gambar 11. Pembacaan sidik jari admin

7. Setelah itu akan masuk ke menu utama. Pada menu utama itu ada 2 pilihan yaitu simpan sidik jari dan hapus sidik jari. Seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 12. Menu utama admin

8. Tekan tombol Hapus untuk menghapus sidik jari.
9. Pilih ID yang ingin dihapus dengan cara menekan tombol UP / DOWN. Lalu tekan tombol OK



Gambar 13. Memilih ID yang dihapus

10. Sidik jari berhasil dihapus.



Gambar 14. Sidik jari berhasil dihapus

11. Tekan tombol simpan untuk menyimpan sidik jari.
12. Pilih ID yang ingin disimpan dengan cara menekan tombol UP / DOWN. Lalu tekan tombol OK.



Gambar 15. Memilih ID yang disimpan

13. Tempelkan sidik jari pada sensor fingerprint.



**Gambar 16. Penyimpanan sidik jari**

14. Sidik jari berhasil disimpan.



**Gambar 17. Sidik jari berhasil disimpan**

- 15. Tekan tombol tutup pintu untuk keluar sebagai admin.
- 16. motor servo berputar ke posisi 0 derajat LCD akan menampilkan “pintu terkunci” dan pintu pun akan kembali terkunci.
- 17. LED II mati.

**Pengujian Hapus Sidik Jari**

Berikut ini adalah hasil pengujian sistem simpan sidik jari menggunakan *blackbox*.

**Tabel 1. Pengujian Hapus Sidik Jari**

Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Sidik jari admin	Motor servo berputar ke posisi 180 <sup>0</sup> dan membuka pintu	Motor servo berputar ke posisi 180 <sup>0</sup> dan membuka pintu	Berhasil
Pintu terbuka	LED I menyala	LED I menyala	Berhasil
Klik Hapus	Akan menampilkan pilihan ID	Tampilan pilihan ID	Berhasil
Memilih ID yang akan dihapus	Menghapus sidik jari sesuai dengan ID yang dipilih	Sidik jari terhapus dan Menampilkan pesan sukses dihapus	Berhasil
Klik Tombol tutup pintu	Motor servo berputar ke posisi 0 <sup>0</sup> dan pintu terkunci	Motor servo berputar ke posisi 0 <sup>0</sup> dan membuka pintu	Berhasil
Pintu Terkunci	LED II mati	LED II mati	Berhasil

**Pengujian Buka Pintu dari Dalam**

Berikut ini adalah hasil pengujian sistem simpan sidik jari menggunakan *blackbox*.

**Tabel 2. Pengujian Buka Pintu dari Dalam**

Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tekan tombol buka dari dalam	Motor servo berputar ke posisi 180 <sup>0</sup> dan membuka pintu	Motor servo berputar ke posisi 180 <sup>0</sup> dan membuka pintu	Berhasil
Pintu terbuka	LED II menyala	LED II menyala	Berhasil
Timer Aktif (5 detik)	Motor servo berputar ke posisi 0 <sup>0</sup> dan mengunci pintu	Motor servo berputar ke posisi 0 <sup>0</sup> dan mengunci pintu	Berhasil
Pintu terkunci	LED II mati	LED II mati	Berhasil

**Pengujian Hak Akses Admin**

Dalam sistem keamanan *E-room* ini admin mempunyai hak akses spesial, yaitu mempunyai akses simpan dan menghapus sidik jari, selain itu *timer* tidak aktif jika admin. Admin pada program ini penulis membatasi ID dengan jumlah 26. Admin akan mengisi ID 1, ID 2 dan ID 3. Selain itu akan diisi oleh ID *user*.

1. Akses Simpan

Hak akses simpan hanya admin yang memilikinya. Admin bisa mendaftarkan user melalui sidik jarinya dengan batasan 23 ID *user*.

**Tabel 3. Hasil Pengujian hak akses simpan**

Admin	ID yang didaftarkan	Nama penanggung jawab <i>E-room</i>	Status
ID 1 (Hendrias Budi Susanto)	ID 4	Mustakim	Berhasil
	ID 5	Mustakim	Berhasil
	ID 6	Saiful Arief	Berhasil
	ID 7	Saiful Arief	Berhasil
	ID 8	Romli	Berhasil
	ID 9	Romli	Berhasil
ID 2 (Lucas Puput Chandra)	ID 10	Agung Cahyadi	Berhasil
	ID 11	Agung Cahyadi	Berhasil
	ID 12	Aris	Berhasil
	ID 13	Aris	Berhasil
	ID 14	Felix Andi	Berhasil
	ID 15	Felix Andi	Berhasil

2. Akses Hapus

Hak akses simpan hanya admin yang memilikinya. Admin bisa mendaftarkan *user* melalui sidik jarinya dengan batasan 25 ID.

**Tabel 4. Hasil Pengujian hak akses hapus**

Admin	ID yang dihapus	Nama penanggung jawab <i>E-room</i>	Status
(Hendrias Budi Susanto)	ID 4	Mustakim	Berhasil
	ID 5	Mustakim	Berhasil
	ID 6	Saiful Arief	Berhasil
	ID 7	Saiful Arief	Berhasil
	ID 8	Romli	Berhasil

ID 2 (Lucas Puput Chandra)	ID 9	Romli	Berhasil
	ID 10	Agung Cahyadi	Berhasil
	ID 11	Agung Cahyadi	Berhasil
	ID 12	Aris	Berhasil
	ID 13	Aris	Berhasil
	ID 14	Felix Andi	Berhasil
	ID 15	Felix Andi	Berhasil

**Pengujian Sensitif Sensor Sidik Jari**

**Tabel 5. Hasil Pengujian sensitif sensor sidik jari**

Media pengujian	Status sidik jari	Status Pintu	Kesimpulan	Gambar
Pengujian sidik jari yang telah di cap pada kertas	<input type="checkbox"/> diterima <input checked="" type="checkbox"/> ditolak	Terkunci	<input type="checkbox"/> diterima <input checked="" type="checkbox"/> ditolak	
Pengujian sidik jari yang telah di cap pada sabun	<input checked="" type="checkbox"/> diterima <input type="checkbox"/> ditolak	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> diterima <input type="checkbox"/> ditolak	
Pengujian sidik jari yang telah ditulis menggunakan pulpen	<input checked="" type="checkbox"/> diterima <input type="checkbox"/> ditolak	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> diterima <input type="checkbox"/> ditolak	
Pengujian sidik jari yang telah direndam pada air es	<input checked="" type="checkbox"/> diterima <input type="checkbox"/> ditolak	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> diterima <input type="checkbox"/> ditolak	

**Hasil Pengujian Keseluruhan Alat**

**Tabel 6. Hasil Pengujian Keseluruhan**

ID	Status Motor Servo	Status lampu	Status Pintu	Timer Servo
ID 0 (Admin)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 1 (Admin)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif

ID 2 (Admin)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 3 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 4 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 5 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 6 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 7 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 8 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 9 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 10 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 11 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 12 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 13 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 14 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
ID 15 (User)	Berputar dengan sudut 180°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input checked="" type="checkbox"/> LED II	Terbuka	<input checked="" type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Tidak aktif
No ID	Tetap 0°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input type="checkbox"/> LED II	Terkunci	-
No ID	Tetap 0°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input type="checkbox"/> LED II	Terkunci	-
No ID	Tetap 0°	<input checked="" type="checkbox"/> LED I <input type="checkbox"/> LED II	Terkunci	-



**Gambar 18. Sistem Keamanan E-room menggunakan fingerprint**

#### IV. PENUTUP

##### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan hasil penelitian dalam memecahkan permasalahan yang ada pada tempat penelitian, yaitu antara lain:

1. Sistem keamanan E-room menggunakan fingerprint berbasis ATmega 328 dibangun dan dirancang menggunakan model pengembangan *prototype* dan UML (*Unified Modeling Language*) dan menggunakan bahasa pemrograman C pada *software* IDE Arduino serta *software* proteus untuk merancang sistem sementara perangkat keras yang digunakan ialah arduino uno, sensor fingerprint, motor servo, LCD, LED, breadboard, kabel jumper, push button dan resistor.
2. Dalam Sistem keamanan ini terdapat fasilitas akses admin. Yang dapat mendaftarkan sidik jari penanggung jawab E-room atau menghapus sidik jari penanggung jawab E-room. Sistem keamanan ini mempunyai 3 admin dengan ID 0, ID 1 dan ID 2.

##### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan atau direkomendasikan beberapa hal, yaitu diantara lain:

1. Program ini masih dapat dikembangkan seiring dengan berkembangnya spesifikasi kebutuhan pengguna, terutama dalam hal jumlah penyimpanan sidik jari dan memperketat keamanan sehingga dapat bersaing dipasaran dan sulit dibobol oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.
2. Dengan seiringnya berkembangnya teknologi informasi dan elektronika, diharapkan sistem ini dapat diimplementasi sebagai model keamanan.

3. Masih banyak fitur-fitur lain yang dapat dikembangkan dalam sistem keamanan ini yaitu penamaan *user name* dan *history record* serta alarm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A.S., Rosa dan Shalahuddin, M. (2011). "*Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*". Bandung: Modula.
- A.S., Rosa dan Shalahuddin, M. (2013). "*Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek)*". Bandung: Informatika.
- Andrianto, Heri dan Darmawan, Aan. (2015). "*Arduino: Belajar Cepat dan Pemrograman)*". Bandung: Informatika.
- Budiharjo, Suyatno. et. al (2013). "*Keamanan Pintu Ruang Dengan RFID Dan Password Menggunakan Arduino Uno)*". Akademi Telkom Sandhy Putra Jakarta.
- Djuandi, Feri. (2011). "*Pengenalan Arduino)*". Jakarta: Elexmedia.
- Febritriko, Anip. et. al (2016). "*Perancangan Sistem Pengaman Ruang Berbasis Mikrokontroler (Arduino) Dengan Metode Motion Detection)*". Universitas Abdurrah. Vol. 01. No. (1).
- Guntoro, Helmi. et. al (2013). "*Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno)*". Universitas Pendidikan Indonesia. Vol. 12. No. (1).
- Jogiyanto. (2005). "*Analisis dan Desain Sistem Informasi)*". Yogyakarta: Andi Offset.
- Mustakini. (2009). "*Sistem Informasi Teknologi)*". Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugroho Kharis. et.al (2012) "*Perancangan Dan Implementasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Mikrokontroler)*". Universitas Telkom
- Pressman. Roger S. (2010). "*Pendekatan Praktisi Rekayasa Perangkat Lunak)*". Yogyakarta: Andi Offset.
- Putra Falantino, Bara. (2016). "*Perancangan Sistem Akses Keamanan Rumah Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Dan Mikrokontroler ATMEGA328P)*". Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- S, Rosa dan Shalahuddin, M. (2014). "*Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek)*". Bandung: Informatika.
- Saputra, Donny . et. al (2014). "*Akses Kontrol Ruang Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328P)*". STMIK Raharja
- Sumardi. (2013). "*Mikrokontroler Belajar AVR Mulai dari Nol)*". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Surya Ramadhan, Ade. et. al (2016). "*Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis*

- Arduino Mega 2560*". Universitas Dian Nuswantoro. Vol 15. No. (2)
- Sutabti, Tata. (2012). "*Konsep Sistem Informasi*". Yogyakarta: Andi Offset.
- Thumann, Albert, & Harry Franz, (2009). "*Efficient Electrical System Design Handbook*", Liburn: Fiarmon Press. Undala,
- Figa . et. al (2015). "*Prototype Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Radio Frequency Identifacation (RFID) dengan kata Sandi Berbasis Mikrokontroler*". Universitas Tanjungpura. Vol. 03. No. (1).
- Yasin, Verdi. (2012). "*Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek*". Jakarta: Mitra Wacana Media.