

## RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM KUNCI PENGAMAN PINTU RUANG RADIASI DENGAN ARDUINO DAN SISTEM OPERASI ANDROID

**Budi Suhendro<sup>1\*</sup>, Eriko Arvin Karuniawan<sup>1</sup>, Suyatno<sup>1</sup>**  
Program Studi Elektromekanik, Jurusan Teknofisika Nuklir,  
Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Jl. Babarsari PO BOX 6101/YKBB Yogyakarta 55281  
Telp : (0274)48085; Fax : (0274)489715  
\*email: bsuhendro@batan.go.id

### Abstrak

Keamanan sumber radioaktif diperlukan untuk mencegah akses tidak sah, perusakan, kehilangan, pencurian, dan/atau pemindahan tidak sah sumber radioaktif. Untuk itu diperlukan suatu sistem kunci elektronik yang mampu meningkatkan keamanan ruang penyimpanan radioaktif. Dibuatnya kunci elektronik dengan tiga kunci berlapis yaitu RFID, PIN, sidik jari yang juga dilengkapi dengan penyimpanan data dan notifikasi diharapkan dapat meningkatkan tingkat keamanan ruang radioaktif. Dari hasil pengujian sistem kunci pengaman elektronik ini mampu untuk menunjang keamanan sumber radioaktif sesuai persyaratan PERKA BAPETEN nomor 6 tahun 2015 sebagai peralatan penunda tingkat keamanan A.

**Kata Kunci:** Kunci pengaman, Arduino, Android.

## 1. PENDAHULUAN

Pintu merupakan tempat akses keluar dan masuknya orang atau barang. Pada ruangan radiasi, pintu merupakan tempat akses keluar masuk bahan radioaktif yang didalamnya berpotensi memancarkan radiasi. Pintu ruang radiasi berfungsi sebagai *shielding* radiasi maupun pembatas. Sebagai fungsi pembatas, pintu ruang radiasi membatasi akses di dalam ruang radiasi agar hanya orang/pihak tertentu yang memiliki hak akses saja yang dapat memasukinya.

Mengingat fungsinya tersebut, maka pintu ruang radiasi yang merupakan salah satu komponen dalam sistem keamanan radiasi yang harus dijaga seketat mungkin. Menurut perka BAPETEN No. 6 tahun 2015 tentang keamanan radioaktif, untuk tingkat keamanan A (aktivitas tinggi) diperlukan minimal 1 kunci elektronik. Dengan adanya sistem kunci keamanan berlapis diharapkan akan meningkatkan tingkat keamanan akses pintu ruang radiasi. Untuk itu pada sistem keamanan ruang radiasi ini menggunakan 3 lapis kunci elektronik yaitu RFID, PIN, sidik jari.

Kunci elektronik yang telah dibuat dibangun dengan menggunakan perangkat Arduino yang berfungsi sebagai pembaca sensor-sensor kunci dan penggerak *solenoid door lock*, sedangkan perangkat Android berfungsi sebagai *interface*, penyimpanan data, dan fungsi pelaporan sistem.

Dipilihnya perangkat Android karena perangkat tersebut memiliki berbagai komponen dan fitur penunjang, seperti penyimpanan data dan transfer informasi yang cukup baik. Sedangkan pemilihan perangkat Arduino karena mudah untuk diprogram dan kompatibel dengan berbagai komponen elektronik baik sensor dan aktuator.

### 1.1. Dasar Teori

#### 1.1.1. Android

Android adalah sebuah sistem operasi berbasis *Linux* untuk perangkat *mobile* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Awalnya *Google Inc.* membeli *Android Inc.* yang merupakan pendatang baru yang membuat piranti lunak untuk ponsel atau *smartphone* (Safaat, 2012).

#### 1.1.2. App Inventor 2

App Inventor adalah sebuah tool untuk membuat aplikasi android yang berbasis *visual block programming* menggunakan *webbased Graphical User Interface (GUI) builder*. MIT Media Lab merilis Android App Inventor untuk membangun aplikasi Android tanpa *coding*, karena *tools* ini berbasis *visual block programming* yang *open source* (Nurada, 2014).

Untuk mulai membangun fungsi di dalam program Android disediakan *Java-based blocks editor*. *Blocks editor* ini adalah *built-in* item yang tersedia untuk setiap aplikasi secara *default*. Disini, terdapat beberapa fungsi seperti : fungsi matematika, logika, *lists*, warna. *Blocks editor* juga memiliki tombol yang berfungsi untuk menghubungkan ponsel Android yang telah terhubung ke komputer agar bisa digunakan untuk menjalankan program aplikasi tanpa harus menggunakan *emulator* (Syaftriadi, 2013).

### 1.1.3. Arduino dan Pemrogramannya

Arduino merupakan modul atau kit mikrokontroler yang bersifat *open source* baik piranti keras maupun piranti lunaknya. Arduino merupakan komputer kecil yang dapat diprogram untuk memproses masukan dan keluaran antara modul itu sendiri dengan komponen eksternal yang dihubungkan dengannya. Arduino memiliki kompilator program tersendiri menggunakan bahasa C++ yang dilengkapi dengan program pustaka yang memudahkan para pengguna untuk merancang suatu program. Banyak tipe dari Arduino, dan salah satunya yang dipakai dalam penelitian yang dilakukan adalah Arduino Uno. Arduino Uno merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP dan sebuah tombol reset (Tambak, 2015).

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* kedalam memori mikrokontroler Arduino (Djuandi, 2011).

### 1.1.4. Keamanan Sumber Radioaktif

Menurut PERKA BAPETEN nomer 6 tahun 2015 tentang keamanan sumber radioaktif pengertian keamanan sumber radioaktif ialah tindakan yang dilakukan untuk mencegah akses tidak sah, perusakan, kehilangan, pencurian, dan/atau pemindahan tidak sah sumber radioaktif. Upaya keamanan sumber radioaktif untuk kegiatan ekspor, impor, penggunaan, produksi radioisotop, dan pengelolaan limbah radioaktif harus memenuhi fungsi:

- a) Pencegahan;
- b) Deteksi;
- c) Penundaan; dan
- d) Respon.

Pada peraturan kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir pada nomor 6 tahun 2015 menyebutkan bahwa upaya keamanan sumber radioaktif yang memenuhi fungsi penundaan meliputi fasilitas sumber radioaktif, kendali kunci, dan peralatan penunda. Peralatan penunda yang dimaksud pada tingkat keamanan A paling kurang meliputi satu kunci elektronik dan dua kunci manual (BAPETEN, 2015).

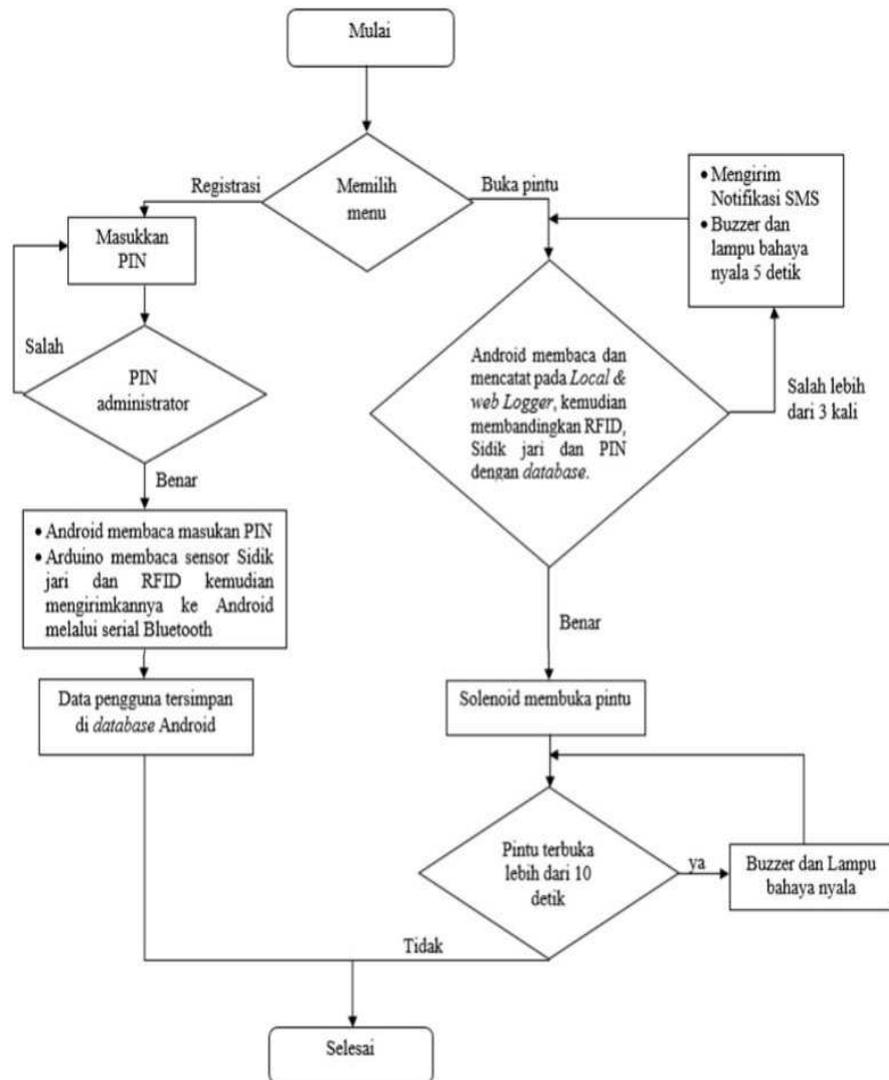
## 2. METODOLOGI

### 2.1. Perancangan dan Perakitan *Hardware*

Dalam perancangan ini dibuat sebuah panel simulasi pintu ruang radiasi berbahan akrilik sebagai tempat/*case* dari Arduino beserta komponen-komponennya, hingga tempat perangkat antarmuka Android.

### 2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan pada dua perangkat yaitu perangkat Android sebagai logika sistem keamanan yang dibuat menggunakan *App Inventor 2*, sedangkan pemrograman pada Arduino dilakukan dengan Arduino IDE yang berfungsi untuk membaca dan menjalankan outputan yang berupa *solenoid door lock*. Koneksi antara perangkat Android dan Arduino dihubungkan melalui komunikasi serial *Bluetooth*. Adapun diagram alir dari perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir perangkat lunak

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengujian Fungsi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi dari alat ini apakah dapat bekerja sesuai dengan perancangan yang dibuat, antara lain pengujian responsif sensor-sensor, pengujian kesesuaian data, pengujian logger data, dan uji fungsi komponen notifikasi sehingga dapat diperoleh alat yang mampu difungsikan sebagai alat pengamanan khususnya pada pengamanan zat radioaktif sebelum digunakan secara nyata.

##### 3.1.1. Sensor RFID MFRC 522

Pengujian waktu respon RFID MFRC 522 dilakukan dengan menghitung cepat tanggap waktu yang diperlukan dari ketika RFID Card didekatkan pada sensor RFID MFRC 522 hingga nomor identitas RFID Card tertampil pada antarmuka Android dan dari hasil pengujian diperoleh rerata waktu respon terhadap antarmuka perangkat Android rata-rata adalah 0,9 detik.

##### 3.1.2. Sensor Fingerprint ZFM-20

Pengujian waktu respon sensor Fingerprint ZFM-20 dihitung dari ketika pengguna menempelkan jarinya ke sensor hingga data identitas dari sensor tertampil pada antarmuka perangkat Android dan diperoleh rerata 1,4 detik.

### 3.1.3. Pengujian Kesesuaian Data

Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan variabel keamanan (sidik jari, kartu RFID dan PIN) yang berbeda-beda pada sistem, untuk kemudian dianalisa responnya. Hasil pengujian kesesuaian data dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Kesesuaian Data**

| Nama Pengguna terdaftar | PIN   | ID Kartu RFID     | ID Sidik jari | Keterangan                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|-------|-------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| budi                    | 5555  | 136,4,71,127,180  | 1             | Kunci terbuka                                                                                                                                                                          |
| desi                    | 2222  | 136,4,75,112,183  | 2             | Kunci terbuka                                                                                                                                                                          |
| aziz                    | 4545  | 136,4,86,47,245   | 3             | Kunci terbuka                                                                                                                                                                          |
| adhi                    | 1616  | 136,4,80,83,143   | 4             | Kunci terbuka                                                                                                                                                                          |
| rio isman               | 0856  | 136,4,123,33,214  | 5             | Kunci terbuka                                                                                                                                                                          |
| eriko                   | 1234  | 136,4,68,47,231   | 0             | Kunci terbuka                                                                                                                                                                          |
| -                       | 4384  | 136,4,68,47,231   | 0             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• terdaftar, PIN salah</li> <li>• Kunci tetap tertutup</li> <li>• PIN dan sidik jari terdaftar, kartu RFID dari pengguna lain</li> </ul>        |
| -                       | 1234  | 136,4,34,106,196  | 0             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunci tetap tertutup</li> </ul>                                                                                                               |
| -                       | 1234  | 136,4,68,47,231   | -             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PIN dan kartu RFID terdaftar, sidik jari dari pengguna yang belum terdaftar</li> <li>• Kunci tetap tertutup</li> </ul>                        |
| -                       | 43574 | 102,225,20,219,72 | 0             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PIN dan kartu RFID belum terdaftar, sidik jari terdaftar</li> <li>• Kunci tetap tertutup</li> <li>• Sistem mengirim SMS notifikasi</li> </ul> |

### 3.1.4. Pengujian Sistem Pencatatan Data

#### 1. Data Lokal (.csv)

File bernama *logger.csv* tersimpan dalam memori internal perangkat Android. File tersebut kemudian dibuka dan ditampilkan pada aplikasi Microsoft Excel.

**Tabel 2. Data lokal .csv**

| Nama      | Waktu                  | Inputan Kunci                       |
|-----------|------------------------|-------------------------------------|
| budi      | 06/10/2016 09:47:22 AM | PIN5555 RFID136,4,71,127,180 ID#1   |
| Desi      | 06/10/2016 09:51:15 AM | PIN2222 RFID136,4,75,112,183 ID#2   |
| Aziz      | 06/10/2016 10:21:19 AM | PIN4545 RFID136,4,86,47,245 ID#3    |
| Adhi      | 06/10/2016 11:04:21 AM | PIN1616 RFID136,4,80,83,143 ID#4    |
| rio isman | 06/10/2016 11:05:53 AM | PIN0856 RFID136,4,123,33,214 ID#5   |
| eriko     | 06/15/2016 07:36:17 PM | PIN1234 RFID136,4,68,47,231 ID#0    |
| GAGAL!    | 06/15/2016 07:43:09 PM | PIN4384 RFID136,4,68,47,231 ID#0    |
| GAGAL!    | 06/15/2016 07:44:18 PM | PIN1234 RFID136,4,34,106,196 ID#0   |
| GAGAL!    | 06/15/2016 07:45:03 PM | PIN1234 RFID136,4,68,47,231 ID#     |
| GAGAL!    | 06/15/2016 07:45:30 PM | PIN43574 RFID102,225,20,219,72 ID#0 |

2. Data Gambar

Data gambar yang terlihat pada Gambar 2 berisikan tangkapan kamera depan perangkat Android ketika pengguna menekan tombol “buka” dan riwayat 5 waktu terakhir pengguna tersebut berhasil membuka pintu. Data gambar tersebut tersimpan dalam memori internal perangkat Android.



Gambar 2. Tampilan Data Gambar

3. Data Web

Data yang tersimpan seperti Gambar 3 dapat dilihat pada halaman *google fusion table* yang sebelumnya telah dibuat.

|           |                        |       |                   |   |
|-----------|------------------------|-------|-------------------|---|
| budi      | 06/10/2016 09:47:22 AM | 5555  | 136,4.71.127.180  | 1 |
| desi      | 06/10/2016 09:51:15 AM | 2222  | 136,4.75.112.183  | 2 |
| aziz      | 06/10/2016 10:21:19 AM | 4545  | 136,4.86.47.245   | 3 |
| adhi      | 06/10/2016 11:04:21 AM | 1616  | 136,4.80.83.143   | 4 |
| rio isman | 06/10/2016 11:05:53 AM | 0856  | 136,4.123.33.214  | 5 |
| eriko     | 06/15/2016 07:36:17 PM | 1234  | 136,4.68.47.231   | 0 |
| GAGAL!    | 06/15/2016 07:43:09 PM | 4384  | 136,4.68.47.231   | 0 |
| GAGAL!    | 06/15/2016 07:44:18 PM | 1234  | 136,4.34.106.196  | 0 |
| GAGAL!    | 06/15/2016 07:45:03 PM | 1234  | 136,4.68.47.231   | 0 |
| GAGAL!    | 06/15/2016 07:45:30 PM | 43574 | 102.225.20.219.72 | 0 |

Gambar 3. Tampilan Data *Google Fusion Tables*

Hasil yang diperoleh dari data *web* tersebut didapatkan hasil yang sama, baik data lokal maupun data gambar, sehingga dapat disimpulkan tidak ada data yang tidak terekap ketika seseorang telah memasukkan data pada sistem kunci pengamanan.

3.1.5. Pengujian Komponen Notifikasi

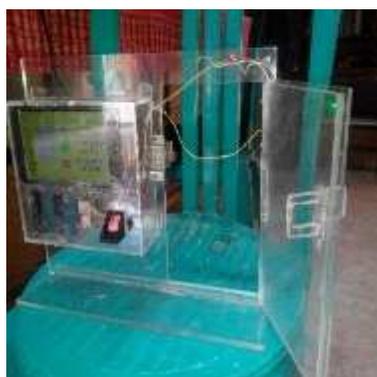
Pengujian ini dilakukan dengan memeriksa kinerja komponen notifikasi yang berupa lampu tanda bahaya, *buzzer*, dan notifikasi SMS.

**Tabel 3. Notifikasi**

| GEJALA NOTIFIKASI                                                                 | TANDA                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LED hijau menyala                                                                 | Pintu tertutup                                                                                                                        |
| LED merah padam                                                                   |                                                                                                                                       |
| LED hijau padam                                                                   | Pintu terbuka                                                                                                                         |
| LED merah menyala                                                                 |                                                                                                                                       |
| LED hijau padam                                                                   | Pintu telah terbuka lebih dari 10 detik                                                                                               |
| LED merah menyala                                                                 |                                                                                                                                       |
| Buzzer berbunyi                                                                   |                                                                                                                                       |
| LED hijau menyala berkedip dan buzzer berbunyi terputus-putus selama 5 detik.     | Pengguna salah memasukkan identitas lebih dari 3 kesempatan                                                                           |
| LED merah padam                                                                   |                                                                                                                                       |
| SMS diterima dengan format:                                                       | Pengguna salah memasukkan identitas lebih dari 3 kesempatan, dengan masukan identitas pada kesempatan terakhir tertera pada pesan SMS |
|  |                                                                                                                                       |

**3.1.6. Hasil Perangkat Keras**

Telah dibuat panel prototipe kunci pengaman elektronik pintu ruang radiasi berbahan akrilik. Panel tersebut berisikan rangkaian Arduino beserta perangkat Android sebagai sistem antarmuka kunci pengaman elektronik seperti terlihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



**Gambar 4. Panel Simulasi Kunci Elektronik**



**Gambar 5. Simulasi Deteksi RFID Card**



**Gambar 6. Simulasi memasukkan *pin* ID**

### 3.1.7. Hasil Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang telah dibuat untuk sistem ini berupa sebuah aplikasi Android bernama “Kunci Elektronik” yang dapat diinstall pada semua jenis perangkat Android dengan sistem operasi minimal *Gingerbread* 2.3. Untuk ukuran memori penyimpanan Android yang dibutuhkan untuk menyimpan data gambar yang dihasilkan dari aplikasi ini adalah sekitar 143.25 KB per pengguna. Hasil tersebut didapat dari hasil pengamatan *file* yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4 Ukuran data gambar**

| Nama file (.jpg) | Ukuran (KB) |
|------------------|-------------|
| Budi             | 172         |
| Desi             | 166         |
| Aziz             | 162         |
| Adhi             | 142         |
| rio isman        | 140         |
| Eriko            | 130         |
| Rata-rata        | 152         |

Untuk data pencatatan yang berformat *.csv* dapat dihitung penambahan memori yang dibutuhkan tiap pencatatan pada perangkat Android yaitu sekitar 69,42 *byte*/pencatatan.

**Tabel 5. Ukuran Data Lokal .csv**

| Jumlah pencatatan | Ukuran total pencatatan (bytes) | Ukuran penambahan memori per pencatatan (bytes) |
|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| 14                | 975                             | 72                                              |
| 13                | 903                             | 71                                              |
| 12                | 832                             | 70                                              |
| 11                | 762                             | 70                                              |
| 10                | 692                             | 67                                              |
| 9                 | 625                             | 72                                              |
| 8                 | 553                             | 69                                              |
| 7                 | 484                             | 67                                              |
| 6                 | 417                             | 68                                              |
| 5                 | 349                             | 73                                              |
| 4                 | 276                             | 67                                              |
| 3                 | 209                             | 66                                              |
| 2                 | 143                             | 67                                              |
| 1                 | 76                              | 73                                              |
| 0                 | 3                               |                                                 |
|                   | Rata-rata                       | 69.42                                           |

#### 4. KESIMPULAN

Dari perancangan, pengujian dan pengamatan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan:

- (1) Telah berhasil dibuat sistem kunci elektronik pada pintu ruang radiasi berbasis *Android* dengan kunci berlapis yaitu RFID, PIN, dan sidik jari dengan Arduino sebagai perangkat pembaca sensornya. Dengan daya tampung maksimal 163 pengguna yang didaftarkan melalui menu administrator.
- (2) Sistem kunci pengaman elektronik ini juga memiliki kemampuan menyimpan data yang memuat aktivitas dalam penggunaannya yang meliputi data *.csv*, gambar dan penyimpanan *web*, serta memiliki fitur notifikasi berupa *buzzer*, lampu dan SMS.
- (3) Sistem kunci pengaman elektronik mampu untuk menunjang keamanan sumber radioaktif sesuai persyaratan PERKA BAPETEN Nomor 6 tahun 2015 sebagai peralatan penunda tingkat keamanan A, serta dapat digunakan untuk pengunci pada ruang-ruang khusus yang memerlukan pengamanan tingkat tinggi seperti pada pintu ruang gudang senjata, ruang tempat menyimpan barang-barang rahasia milik negara dan lain-lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Djuandi, F., (2011), Pengenalan Arduino, TokoBuku.com
- Nurada, H., (2014), Sistem Informasi Teknik Elektro Berbasis Android di Universitas Muhammadiyah Surakarta, S1 Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah.
- Safaat, H.N., (2012), Pemrograman Aplikasi *Mobile Smartphone* dan Table PC Berbasis Android, Penerbit Informatika, Bandung.
- Syaftriadi, J., (2013), Pengendalian LED DAN Motor Servo Dengan *Smartphone* Android Melalui Komunikasi Bluetooth. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Perka BAPETEN, (2015), Keamanan Sumber Radioaktif, Jakarta, Nomor 6.
- Tambak, T.P., (2015), Perancangan Sistem *Home Automation* Berbasis Arduino Uno, Jurnal Singuda ENSIKOM, Universitas Sumatra Utara, Medan, Vol. 10 No. 28, Hal. 121-126.