

Prototype Sistem Kontrol Instalasi Listrik Rumah Tinggal Menggunakan Android Berbasis Arduino Mega

**Agus Pramono¹, Rizqy Faiz Fakhrurozi², Jeffri Prayitno Bangkit³,
Teppei Jordy L'ga Tama⁴**

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM
Purwokerto, 53127, Indonesia

email: agus@amikompurwokerto.ac.id¹, rizqyfaiz771@gmail.com², prayitnojeffry@gmail.com³,
teppei.jordy.l@mail.ugm.ac.id⁴

Abstrak

Listrik merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan manusia, salah satu dampak negatif dari penggunaan listrik adalah bahaya kebakaran akibat hubung singkat atau sering disebut korsleting. Maka dari itu, dibutuhkan sistem keamanan yang handal dalam penggunaan listrik yang besar untuk mengurangi resiko terjadinya kebakaran. Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti terdorong untuk membuat sistem untuk mengontrol lampu rumah dari jarak jauh dengan memanfaatkan smartphone yang bertujuan untuk mengontrol lampu rumah dan meminimalisir terjadinya korsleting listrik yang akan mengakibatkan kebakaran rumah, serta terjadinya pemborosan listrik karena pemilik rumah seringkali lupa mematikan lampu. Penelitian ini menggunakan metode observasi dan penelaahan kepustakaan, analisis kebutuhan perangkat sistem, pra perancangan sistem pada fritzing, desain pembuatan prototype rumah, desain pembuatan aplikasi pada blynk, pembuatan program, perakitan komponen sistem, pembuatan prototype rumah menggunakan acrylic, pengujian sistem, dan kesimpulan. Alat ini akan bekerja untuk menggantikan saklar manual yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lampu seperti yang selama ini digunakan. Pertama, Ketika user menekan tombol pada aplikasi blynk maka data akan terkirim ke server blynk, kemudian dari server blynk dilanjutkan ke arduino mega melalui NodeMCU ESP8266, setelah itu arduino mega mengirimkan data ke relay, relay disini berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan aliran listrik, jika relay on maka lampu akan menyala. Sebaliknya jika menekan tombol kembali maka lampu akan mati. Kemudian untuk memonitor lampu dalam kondisi menyala atau mati peneliti menambahkan tampilan LCD pada aplikasi Blynk. Sehingga sistem ini menjadi inovasi untuk membantu dan memudahkan masyarakat dalam pengontrolan lampu rumah dari jarak jauh menggunakan smartphone yang terhubung internet.

Kata Kunci : Blynk, Lampu, NodeMCU ESP8266, Relay.

1. Pendahuluan

Penggunaan listrik merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan manusia, baik pada sektor rumah tangga, penerangan, komunikasi, industri dan lain sebagainya. Salah satu bahaya akibat penggunaan listrik adalah bahaya kebakaran akibat hubung singkat atau sering disebut korsleting. Dibutuhkan sistem keamanan yang lebih handal dalam penggunaan listrik yang besar untuk mengurangi resiko terjadinya kebakaran [13]. Dari kurun waktu tahun 2016 sampai 2018 berdasarkan data kejadian kebakaran yang ada di Kabupaten Banyumas, jumlah kebakaran akibat korsleting listrik terus mengalami kenaikan. Kebakaran yang disebabkan korsleting listrik adalah permasalahan yang harus diselesaikan, karena hal ini dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian materil.

Listrik merupakan energi vital bagi keberlangsungan aktivitas manusia baik bagi individu, kelompok masyarakat maupun dunia industri. [3]. Perkembangan teknologi elektronika saat ini berkembang dengan pesat, khususnya teknologi yang berhubungan dengan pengontrolan, manusia selalu mencari proses pengoperasiannya yang dapat digunakan dengan mudah. Pengontrolan jarak jauh bukanlah sesuatu yang baru saat ini, sehingga pengembangan dari pengontrolan jarak jauh ini sudah banyak dilakukan dalam segala hal pengaplikasiannya. Teknologi saat ini mendorong manusia untuk terus berpikir kreatif, tidak hanya menggali penemuan penemuan baru, tapi juga

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

memaksimalkan kinerja teknologi yang ada untuk meringankan kerja manusia dalam kehidupan sehari-hari seperti pengendalian lampu rumah [9].

Perancangan Sistem Kendali Pada Alat Listrik atau Lampu sudah banyak diteliti, diantaranya dengan menggunakan media Pesan Singkat (SMS) [4] dan *SMS Gateway* dengan *Mikrokontroler Atmega 8535* [6]. Teknik yang digunakan pada penelitian yang digunakan merupakan salah satu upaya mencegah pemborosan listrik, korsleting listrik yang berakibat kebakaran. Permasalahan pada penelitian sebelumnya yaitu sistem kontrol listrik dari jarak jauh yang dibuat masih menggunakan fasilitas SMS sehingga pengguna harus memperhatikan isi pulsa pada sistem. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan cara membuat sistem kontrol rumah jarak jauh yang lebih mudah dan praktis.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis memiliki ide untuk membuat prototype sistem kontrol instalasi listrik rumah tinggal menggunakan android berbasis arduino mega yang berguna untuk memudahkan masyarakat yang sering meninggalkan rumah sehari-hari dengan keadaan lampu rumah yang menyala, hal ini dapat memicu terjadinya korsleting listrik yang akan mengakibatkan kebakaran rumah, serta terjadinya pemborosan listrik karena pemilik rumah seringkali lupa mematikan lampu.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Prototype

Prototype adalah tipe yang asli, bentuk, atau contoh dari sesuatu yang dipakai sebagai contoh yang khas, dasar, atau standar untuk hal-hal lain dari kategori yang sama. Dalam bidang desain, sebuah prototype dibuat sebelum dikembangkan atau dibuat khusus untuk pengembangan sebelum yang dibuat dalam skala sebenarnya atau sebelum diproduksi secara massal. Kategori prototype dasar, tidak ada kesepakatan umum tentang apa yang merupakan prototype dan kata tersebut sering digunakan bergantian dengan kata “model” [5].

2.2. Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet [2]. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan aplikasi blynk. Blynk adalah merupakan platform yang memungkinkan kita untuk untuk mengendalikan dan memantau proyek hardware dari iOS dan perangkat Android. Setelah menginstal aplikasi Blynk, kita dapat membuat dashboard proyek serta mengatur tombol, slider, grafik, dan widget lainnya ke layar. Blynk sangat cocok untuk antarmuka dengan proyek-proyek sederhana seperti pemantauan suhu atau menyalakan lampu dan mematikan dari jarak jauh [1].

2.3. Arduino

Arduino merupakan pengendali mikro yang dapat di program dalam board mikrokontroler yang siap pakai dan di dalamnya terdapat komponen utama berupa chip mikrokontroler jenis AVR. Arduino mempunyai kemudahan dan keunggulan dalam pemrograman serta harga yang relatif murah. Selain itu hardware dan softwarenya bersifat open-source dimana kita bisa berbagi prototype kepada siapa saja dan juga bisa membuatnya sendiri. Kehadiran arduino seakan memberi warna tersendiri kepada banyak orang, terutama para penghobi elektronika atau mikrokontroler. [12].

Arduino Mega adalah mikrokontroler berbasis Atmega2560. Yang mempunyai 54 pin digital input/output, dimana 14 pin digunakan sebagai output PWM, 16 analog input, 16 MHz crystal oscillator, 4 UARTs (Hardware Serial Port), power jack, power jack, sambungan USB, ICSP header, dan tombol reset. Board ini juga menggunakan daya yang terhubung daya eksternal dengan adaptor AC-AD atau kekomputer dengan kabel USB[11].

2.4. Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah saluran listrik termasuk alat-alatnya yang terpasang di dalam dan atau di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik setelah atau dibelakang pesawat pembatas/meter milik perusahaan [8].

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

3. Metode Penelitian

3.1. Observasi

Teknik ini adalah pengamatan dari peneliti terhadap objek penelitiannya. Instrumen yang digunakan adalah dapat berupa lembar pengamatan, panduan pengamatan maupun alat perekam. Metode Observasi dapat menghasilkan data yang lebih rinci mengenai perilaku (subjek), benda atau kejadian (objek) dari pada metode wawancara [7].

3.2. Wawancara

Wawancara (*interview*) adalah komunikasi dua arah untuk mendapatkan data dari responden. Wawancara (*interview*) dapat berupa wawancara personal (*personal interview*), wawancara intersep (*intercept interview*), dan wawancara telepon (*telephone interview*) [3].

3.3. Studi Pustaka

Setelah masalah dirumuskan, maka langkah selanjutnya adalah mencari teori, konsep, generalisasi yang dapat dijadikan landasan teoritis bagi peneliti yang akan dilakukan. Landasan ini perlu ditegaskan agar penelitian itu mempunyai dasar yang kokoh, dan bukan sekedar perbuatan coba-coba. Untuk mendapatkan informasi mengenai hal yang disebutkan diatas itu orang harus melakukan penelaahan kepustakaan. Memang, pada umumnya lebih dari lima puluh persen kegiatan dalam seluruh proses penelitian itu adalah membaca. Karena itu sumber bacaan merupakan bagian penunjang penelitian yang essensial [10].

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Perencanaan (Planning)

A. Identifikasi Masalah

- 1) Memanfaatkan *smartphone* yang digunakan hanya untuk berkomunikasi, seperti menelfon, mengirim pesan, membuka media sosial dan lain lain.
- 2) Banyak sekali masyarakat yang meninggalkan rumah dan lupa akan menghidupkan/mematikan lampu ketika bepergian jauh sehingga menyebabkan korsleting listrik.
- 3) Bahaya tegangan kejut dari saklar lampu yang dapat mengakibatkan kecelakaan akibat sengatan listrik.

B. Identifikasi Penyelesaian Masalah

- 1) Memanfaatkan *smartphone* dapat menggantikan peran saklar karena dengan menggunakan *smartphone* akan lebih mudah dan praktis, dengan demikian dapat mengontrol saklar dari jarak jauh menggunakan *smartphone*.
- 2) Menggunakan *smartphone* untuk mengurangi kejadian korsleting listrik, karena ketika seseorang telah menggunakan sistem ini, maka dapat mengendalikan lampu dari jarak jauh.
- 3) Menggunakan komponen *push button* sebagai pengganti saklar lampu rumah dan menyambungkan perangkat sistem dan *push button* dengan tegangan sebesar 5volt DC dari perangkat sistem agar tidak terjadi tegangan kejut yang dapat mengakibatkan kecelakaan.

4.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Sistem

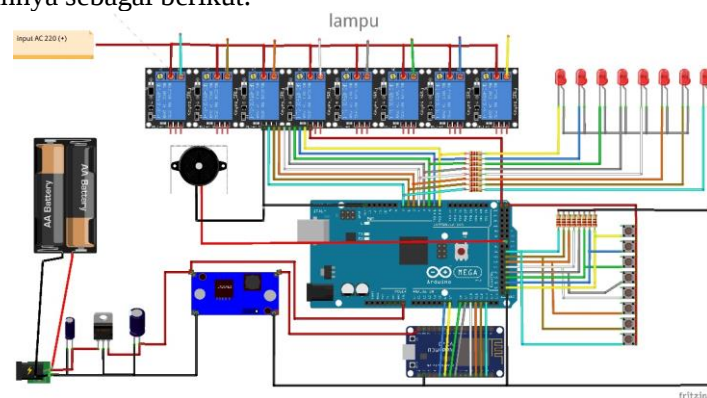
A. Kebutuhan Pengguna

- 1) Kebutuhan Masukan (*Input*)
 - a. Aplikasi *Blynk android*
 - b. Tombol *push button*
 - c. *Input power supply* (adaptor) dan (baterai 4v x 3)
- 2) Kebutuhan Proses
 - a. Proses koneksi *wifi*
 - b. Proses komunikasi *arduino mega* dan modul *wifi nodeMCU*
 - c. Proses pembacaan tombol *push button*
 - d. Proses pembacaan *input* aplikasi *blynk*

- 3) Kebutuhan Keluaran (*output*)
 - a. Indikator nyala LED, Indikator bunyi buzzer, Indikator nyala lampu
 - b. Indikator *relay* aktif, Indikator *wifi* telah terhubung
- 4) Kebutuhan Antarmuka
 - a. Aplikasi blynk
 - b. Antarmuka kondisi nyala led
 - c. Antarmuka kondisi nyala lampu
 - d. Antarmuka tombol *push button*
- 5) Kebutuhan Perangkat Lunak
 - a. Windows 10 Pro
 - b. Arduino IDE 1.8.5
 - c. Fritzing v 0.9.3 beta
 - d. Visio
- 6) Kebutuhan Perangkat Keras
 - a. Arduino Mega
 - b. Adaptor
 - c. Buzzer
 - d. LED merah
 - e. Modul DC *step down*
 - f. Modul *Wifi* NodeMCU ESP8266
 - g. Papan PCB
 - h. Regulator IC LM 7809
 - i. *Relay* Aktif Low 8 CH
 - j. Resistor
 - k. Tombol *Push button Switch*
 - l. Baterai 4v x 3 = 12v
 - m. Kabel
 - n. *Fitting* lampu
 - o. Lampu
 - p. Baterai AT1712L 4v/1700mAh

4.3. Pra Perancangan Sistem Pada Fritzing

Proses pembuatan skema rangkaian ini menggunakan *software* Fritzing, adapun gambar skema rangkaiannya sebagai berikut:



Gambar 1. Skema Rangkaian

a. Desain Pembuatan Aplikasi Pada Blynk

Proses pembuatan aplikasi ini menggunakan blynk, proses pembuatannya sebagai berikut: *Download* aplikasi blynk pada *play store*, lalu melakukan pendaftaran akun baru menggunakan email, setelah proses pendaftaran selesai maka dari pihak blynk akan mengirimkan sebuah token melalui email untuk konfigurasi perangkat sistem, untuk

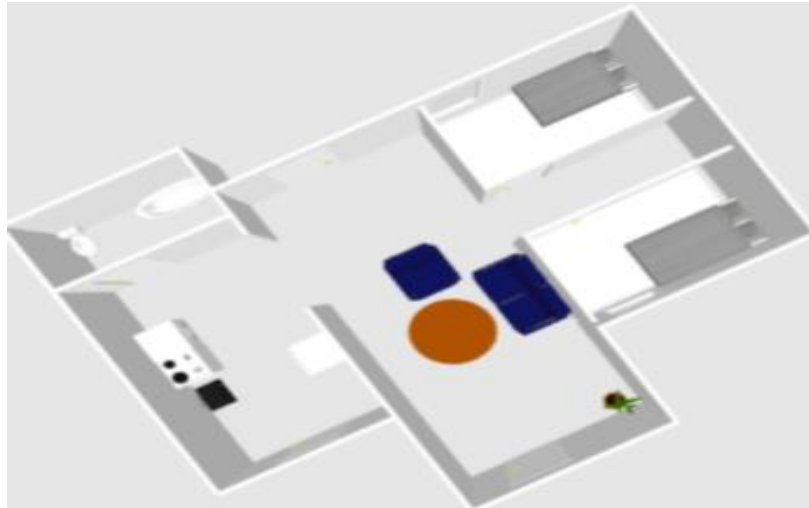
ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

menambahkan proyek baru pada aplikasi blynk maka pilih *new project* dan lakukan pengaturan *project* baru kita seperti nama *project* yang akan kita gunakan, jenis *device* sistem yang kita gunakan, dan tema aplikasi blynk. Setelah selesai melakukan konfigurasi kemudian pilih *create/membuat*. Kemudian kita akan diarahkan pada tampilan *project* baru yang telah kita buat, tambahkan *widget button* dan LCD sesuai kebutuhan perangkat, peneliti menggunakan 8 *button* dan 1 LCD. Kemudian lakukan konfigurasi/pengaturan pada masing-masing *button* sesuai pin yang digunakan pada perangkat. Kemudian lakukan konfigurasi pada LCD untuk menampilkan data yang dikirim oleh perangkat sistem, setelah selesai melakukan konfigurasi secara keseluruhan maka aplikasi dapat dijalankan dengan cara tekan tombol *play* pada *menu* utama. Aplikasi akan otomatis tersimpan pada *smartphone*.

b. Desain Pembuatan Prototype Rumah

Proses pembuatan desain rumah menggunakan *software Sweet Home 3D*, adapun gambar desain rumahnya sebagai berikut: disini terdapat 2 kamar, ruang tamu, dapur, kamar mandi, dan teras.



Gambar 2. Denah rumah model

c. Pembuatan Program (Coding)

Pembuatan atau penelitian kode program menggunakan *software* Arduino IDE, yang nantinya program tersebut akan di *upload* ke perangkat keras arduino mega untuk mengendalikan *input* dan *output* sistem.

d. Pembuatan Prototype Rumah Menggunakan Acrylic

Pembuatan *prototype* rumah ini menggunakan *acrylic*, semua komponen sistem diaplikasikan pada *prototype* rumah diantaranya unit kontrol ditempatkan di atas langit-langit rumah *prototype*, tombol *push button* diletakan di bagian depan rumah *prototype*, 5 lampu diletakan di dalam rumah *prototype* dan 1 lampu diluar rumah *prototype*.

e. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini bertujuan agar dapat mengetahui bahwa setiap komponen dalam keadaan baik, sehingga fungsi pada setiap komponen dapat maksimal dan mencapai sistem yang diharapkan. Pengujian ini meliputi: pengujian pengujian *smartphone* dan NodeMCU pada jaringan internet dan pengujian aplikasi android.

4.4. Pengujian Smartphone dan NodeMCU pada Jaringan Internet

Pengujian modul Wifi NodeMCU bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat atau lambatnya waktu pada proses perintah dari *user* yang kemudian akan memperlihatkan hasil dari perintah tersebut apakah keadaan lampu rumah telah hidup/mati. Sekaligus menguji apakah perintah dari *user* melalui tombol pada *smartphone* dapat diterima atau tidak oleh perangkat

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

sistem. Hasil pengujian ini berupa data waktu pada proses perintah (delay) dan kondisi nyala lampu. Tombol 1 untuk teras (Tr), Tombol 2 untuk ruang utama (Ru), Tombol 3 untuk kamar 1 (K1), Tombol 4 untuk kamar 2 (K2), Tombol 5 untuk dapur (Dp), Tombol 6 untuk kamar mandi (KM)

Tabel 1. Pengujian Smartphone dan NodeMCU pada Jaringan Internet

Jenis Jaringan	Perintah	Delay	Hasil
4G	Tombol 1 On (Tr)	1 detik	Lampu 1 menyala
Tombol 1 Off (Tr)		1 detik	Lampu 1 Mati
4G	Tombol 2 On (Tu)	1 detik	Lampu 2 menyala
Tombol 2 Off (Tu)		1 detik	Lampu 2 Mati
4G	Tombol 3 On (K1)	1 detik	Lampu 3 Menyala
Tombol 3 Off (K1)		1 detik	Lampu 3 Mati
4G	Tombol 4 ON (K2)	1 detik	Lampu 4 Menyala
Tombol 4 Off (K2)		1 detik	Lampu 4 Mati
4G	Tombol 5 On (Dp)	2 detik	Lampu 5 Menyala
Tombol 5 Off (Dp)		1 detik	Lampu 5 Mati
4G	Tombol 6 On (Km)	1 detik	Lampu 6 Menyala
Tombol 6 Off (Km)		2 detik	Lampu 6 Mati
3G	Tombol 1 On (Tr)	1 detik	Lampu 1 Menyala
Tombol 1 Off (Tr)		1 detik	Lampu 1 Mati
3G	Tombol 2 On (Ru)	2 detik	Lampu 2 menyala
Tombol 2 Off (Ru)		1 detik	Lampu 2 Mati
3G	Tombol 3 On (K1)	1 detik	Lampu 3 menyala
Tombol 3 Off (K1)		1 detik	Lampu 3 Mati
3G	Tombol 4 On (K2)	1 detik	Lampu 4 menyala
Tombol 4 Off (K2)		1 detik	Lampu 4 Mati
3G	Tombol 5 On (Dp)	1 detik	Lampu 5 menyala
Tombol 5 Off (Dp)		1 detik	Lampu 5 Mati
3G	Tombol 6 On (Km)	5 detik	Lampu 6 menyala
Tombol 6 Off (Km)		1 detik	Lampu 6 Mati
H+/H	Tombol 1 On (Tr)	1 detik	Lampu 1 menyala
Tombol 1 Off (Tr)		2 detik	Lampu 1 Mati
H+/H	Tombol 2 On (K1)	1 detik	Lampu 2 menyala
Tombol 2 Off (K1)		1 detik	Lampu 2 Mati
H+/H	Tombol 3 On (K2)	-	Lampu 3 Mati
Tombol 3 Off (K2)		-	Lampu 3 Mati
H+/H	Tombol 4 On (Ru)	1 detik	Lampu 4 menyala
Tombol 4 Off (Ru)		1 detik	Lampu 4 Mati
H+/H	Tombol 5 On (Dp)	2 detik	Lampu 5 menyala
Tombol 5 Off (Dp)		1 detik	Lampu 5 Mati
H+/H	Tombol 6 On (Km)	4 detik	Lampu 6 menyala
Tombol 6 Off (Km)		1 detik	Lampu 6 Mati

5. Pengujian Aplikasi Android

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat sistem dalam keadaan terhubung pada *smartphone* atau tidak. Jika perangkat sistem berstatus tidak terhubung maka pada tampilan aplikasi akan terlihat notifikasi bahwa perangkat sistem dalam keadaan *offline* dan sebaliknya jika perangkat sistem dalam keadaan terhubung maka notifikasi pada *smartphone* akan menampilkan kondisi perangkat sistem dalam keadaan *online*. Kemudian untuk keadaan lampu pada perangkat sistem dalam keadaan menyala / mati dapat dilihat dalam *widget* LCD yang terdapat pada aplikasi *smartphone*. *Widget* LCD akan menampilkan data kondisi lampu setiap 5 detik (5000ms).

Didalam LCD terdapat tampilan berupa 6 informasi yang menampilkan kondisi setiap lampu seperti Tr: 0, Ru: 0, K1: 0, K2: 0, Dp: 0, Km: 0 yang berarti semua lampu dalam kondisi mati, ini diketahui dengan nilai 0 pada setiap data sebagai contoh Tr: 0 berarti kondisi lampu teras dalam keadaan mati, kemudian ketika kondisi lampu teras menyala data Tr: 0 berubah menjadi Tr: 1

ITEKS**Intuisi Teknologi Dan Seni**

dan ketika kondisi lampu ruang utama mati maka LCD akan menampilkan data Ru: 0 akan tetapi ketika kondisi lampu ruang utama menyala maka kondisi data pada LCD akan menampilkan Ru: 2. Angka 1 dan 2 mengindikasikan bahwa lampu teras dan lampu ruang utama telah menyala dan juga dengan kondisi lampu yang lainnya ketika menyala akan menampilkan data angka sesuai nomor urut ruangan. Berikut adalah tabel pengujian monitor LCD pada aplikasi *smartphone*.

Tabel 2. Pengujian Monitor LCD pada Aplikasi *Smartphone*

Ruangan	Kondisi Lampu	Tampilan Data LCD
Teras	Menyala	Tr: 1
Mati		Tr: 0
Ruang Utama	Menyala	Ru: 2
Mati		Ru: 0
Kamar 1	Menyala	K1: 3
Mati		K1: 0
Kamar 2	Menyala	K2: 4
Mati		K2: 0
Dapur	Menyala	Dp: 5
Mati		Dp: 0
Kamar Mandi	Menyala	Km: 6
Mati		Km: 0

5.Kesimpulan

Berdasarkan pengujian prototype yang dirancang dengan pengaturan yang diaplikasikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Arduino mega dapat di implementasikan sebagai sistem kontrol lampu otomatis. sistem ini menggantikan saklar yang berada dirumah dan mengganti dengan tombol push button.
2. Aplikasi android dibuat untuk memudahkan user mengontrol lampu dari jarak jauh, dengan LED yang dijadikan sebagai indikator ketika lampu menyala atau mati.
3. Buzzer dapat dijadikan sebagai indikator ketika sistem mendapatkan inputan.

Daftar Pustaka

- [1] Arafat, 2016, Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Technologia" Vol 7, No.4, Oktober – Desember 2016*, 262-268.
- [2] Enterprise, J. 2015, *Mengenal Dasar-Dasar Pemrograman Android*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [3] Hartono, J. 2014, *Metodologi Penelitian Bisnis: Salah Kaprah dan Pengalaman-Pengalaman Edisi 6*., Yogyakarta: BPEE Yogyakarta.
- [4] Imron, H. F., Isnanto, R. R., & Widiyanto, E. D. 2016, Perancangan Sistem Kendali Pada Alat Listrik Rumah Tangga Menggunakan Media Pesan Singkat (SMS). *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer ISSN 2338-0403*, 454-462.
- [5] Kristiyanti, M. 2014, Rancang Bangun Prototype Berbasis Web Sebagai Implementasi Praktik Wirausaha Mahasiswa Di Kota Semarang. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Vol XVII No.2, Agustus 2014*, 23-40.
- [6] Kurniawan, T. A. , 2017, Perancangan Sistem Pengendali Lampu Berbasis SMS Gateway Dengan Mikrokontroler ATMEGA 8535. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi ISSN 2580-5495*, 189-198.
- [7] Purhantara, W. 2010, *Metode Penelitian Kualitatif Untuk Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Santoso, I., 2014, Perancangan Instalasi Listrik Pada Blok Pasar Modern Dan Apartemen Di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Malang. Malang: Universitas Brawijaya.
- [9] Setiawan, E. T., 2015, Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android . *Jurnal TI-Atma STMIK Atma Luhur Pangkalpinang*, 1-8.

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

- [10] Suryabrata, S., 2000, *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- [11] Syahwil, M., 2013, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- [12] Syahwil, M., 2017, *Panduan Mudah Belajar Arduino Menggunakan Simulasi Proteus*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- [13] Wiryatama, R., Asfani, A., & Fahmi, D., 2017, Analisis Karakteristik Busur Api Listrik Tegangan Rendah pada Hubung Singkat Langsung melalui Sinkronisasi Penginderaan Termal Bunga Api dan Arus Hubung Singkat. *Jurnal Teknik Its Vol. 6, No. 1, ISSN: 2337-3539 (2301-9271)*.