

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROLER DAN *MONITORING* LAMPU DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI PADA *SMARTPHONE ANDROID* BERBASIS ARDUINO

^[1]Novianus Padagie Dinata, ^[2]Dedi Triyanto, ^[3]Yulrio Brianorman
^[1]^[2]^[3]Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
Telp./Fax.: (0561) 577963
e-mail : ^[1]novianus.padagie@gmail.com, ^[2]dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id
^[3]yulrio.brianorman@siskom.untan.ac.id

Abstrak

*Pada penelitian ini telah dibuat sebuah alat pengendali lampu listrik yang digunakan untuk menyalakan, memadamkan dan memonitor lampu dari ruangan yang berbeda dengan menggunakan teknologi *smartphone Android* dan dilengkapi sebuah aplikasi sebagai media interface untuk proses pengendalian yang dikhususkan bagi *smartphone Android*. Sistem dibuat menggunakan *Arduino Uno* sebagai modul pengendali utama. Pesan atau data yang dikirim dari *smartphone Android* akan diterima oleh *Access Point* untuk diteruskan ke *Arduino Uno*. Data yang diterima *Arduino* akan diproses dan dieksekusi untuk mengendalikan rangkaian *relay*. *Relay* berfungsi sebagai saklar elektromekanik untuk menyalakan dan memadamkan lampu. Selanjutnya sensor *photodiode* akan mendeteksi cahaya lampu yang menyala atau padam, sinyal atau data yang diterima akan dikirim ke *Arduino Uno* untuk diteruskan dalam bentuk pemberitahuan status lampu ke *smartphone Android* melalui *Access Point* sebagai laporan umpan balik sistem (*feedback*) yang berfungsi untuk mengetahui posisi lampu dalam keadaan menyala atau padam. Hasil akhir penelitian ini adalah sebuah aplikasi kontroler pada *smartphone android* yang dapat terkoneksi dengan alat yang dibuat untuk menyalakan dan mematikan lampu dengan jarak jangkauan *access point* sejauh 250 m dalam keadaan tanpa terhalangan dinding dan 100 m dalam keadaan terhalang dinding. Alat dan aplikasi ini juga mampu memonitoring keadaan lampu tersebut dengan menggunakan *smartphone* melalui sebuah aplikasi yang digunakan secara terpisah dari rangkaian alat namun tetap berada dalam suatu sistem terpadu.*

Kata Kunci : *Arduino, Sistem kendali, Smartphone Android, Access point*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan mikrokontroler saat ini dapat digunakan secara luas, salah satunya yaitu dengan menciptakan alat yang berfungsi mengontrol lampu ruangan hanya dengan *smartphone* pemilik rumah melalui aplikasi kontroler yang terdapat pada *smartphone android* yang dimilikinya. *smartphone android* dengan fasilitas aplikasinya akan sangat berguna jika kita dapat mengaplikasikannya ke dalam suatu sistem pengendali yang terintegrasi, dimana nantinya seseorang dapat melakukan pengendalian untuk menyalakan dan mematikan serta

monitoring keadaan lampu ruangan tersebut melalui *smartphone* dengan melalui aplikasi yang terdapat dalam *smartphone android*.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan sistem kendali lampu yaitu dilakukan oleh Aristo Alexandro yang berjudul “Lampu Kamar Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler AVR 8535” [2]. Namun pada penelitian tersebut, sistem pengendalian lampu ruangan masih sederhana yaitu hanya menggunakan media inframerah sebagai kontroler. Seiring dengan berkembangnya teknologi, sistem ini memiliki

kekurangan dari segi efektifitas, dimana lampu hanya akan menyala dan mati apabila dikontrol dengan sensor inframerah pada ruangan itu saja. Sehingga dirasa perlu untuk melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap sistem kontroler ini. Adapun pada penelitian ini, akan dibuat suatu alat yang dapat mengendalikan lampu ruangan hanya dengan memanfaatkan sebuah aplikasi dari *smartphone* android, apabila pemilik rumah tersebut berada di ruangan yang berbeda. Tujuan penelitian ini yaitu nantinya diharapkan pemilik rumah tersebut dapat memadamkan dan menyalakan, serta *monitoring* status lampu pada ruangan tersebut hanya dengan menggunakan sebuah aplikasi kontroler pada *smartphone* android pemilik rumah, di ruangan manapun asalkan masih terjangkau oleh sinyal *wireless*.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah suatu sistem yang digunakan pada nilai masukan tertentu sebagai pengendali untuk keluaran dengan nilai tertentu, memberikan urutan kejadian tertentu atau memunculkan suatu kejadian jika beberapa kondisi tertentu terpenuhi [3].

2.2. Arduino UNO

Arduino Uno adalah pengendali mikro *single board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328 yang bersifat *open source*. Arduino menggunakan bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler [6].



Gambar 1. Bentuk Fisik Arduino Uno

Arduino menggunakan tegangan operasi sebesar 5 volt adapun tegangan *input* yang direkomendasikan adalah sebesar 7-12 V, serta tegangan *input* (limit) : 6-20V.

2.3. Ethernet Shield

Ethernet Shield menambah kemampuan arduino *board* agar terhubung ke jaringan komputer. *Ethernet shield* berbasis cip ethernet Wiznet W5100. *Ethernet library* digunakan dalam menulis program agar arduino *board* dapat terhubung ke jaringan dengan menggunakan arduino *ethernet shield*.



Gambar 2. Bentuk Fisik *Ethernet Shield*

2.4. Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah *relay* tersusun atas kumparan, pegas, saklar yang terhubung pada pegas dan dua kontak elektronik NC dan NO.

- NC (*Normally close*) adalah saklar yang terhubung dengan kontak saat kondisi *relay* tidak aktif.
- NO (*Normally open*) adalah saklar yang terhubung dengan kontak saat kondisi *relay* aktif.

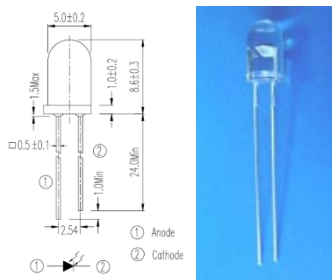


Gambar 3. Bentuk Fisik Modul *Relay*

Relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan atau koil diberikan tegangan, maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Sebaliknya jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar dari kontak NO ke kontak NC [9].

2.5. Sensor Photodioda

Photodioda adalah sebuah dioda semi-konduktor yang berfungsi sebagai sensor cahaya. Photodioda memiliki hambatan yang sangat tinggi pada saat dibias mundur. Hambatan ini akan berkurang ketika photodioda disinari cahaya dengan panjang gelombang yang tepat. Sehingga photodioda dapat digunakan sebagai detektor cahaya dengan memonitor arus yang mengalir melaluinya [4]. Berikut adalah bentuk fisik serta simbol dari sensor photodioda yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sensor Photodioda

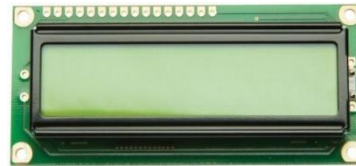
2.6. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi [7]. Pada awalnya dikembangkan oleh *Android Inc.*, sebuah perusahaan pendatang baru yang membuat perangkat lunak untuk ponsel yang kemudian dibeli oleh *Google Inc.* Untuk pengembangannya, dibentuklah OHA (*Open Handset Alliance*) konsorsium atau pembiayaan bersama dari 34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia. Android memungkinkan pengguna-nya untuk memasang aplikasi pihak ketiga, baik yang diperoleh dari toko aplikasi seperti Google Play, Amazon Appstore, ataupun dengan mengunduh dan memasang berkas APK dari situs pihak ketiga.

2.7. Liquid Cristal Display (LCD)

LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Material LCD (Liquid Cristal Display) adalah lapisan dari campuran

organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang [5].



Gambar 5. Bentuk *Liquid Cristal Display* (LCD)

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Mikrokontroler pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah:

- DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

2.8. Access Point TL-WA701ND

Access Point berfungsi sebagai Hub/Switch yang bertindak untuk menghubungkan jaringan lokal dengan jaringan *wireless/nirkabel* [8], di *access point* inilah koneksi data/internet dipancarkan atau dikirim melalui gelombang radio, ukuran kekuatan sinyal juga mempengaruhi area pencakupan yang akan dijangkau, semakin besar kekuatan sinyal (ukurannya dalam satuan dBm atau mW) semakin luas jangkauannya.



Gambar 6. Bentuk Fisik *Access Point* TL-WA701ND

Access Point TL-WA701ND merupakan *access point* yang dirancang untuk membangun dan memperluas jaringan *Wireless N* dengan kecepatan transfer data mencapai 150 Mbps yang dapat diatur skalanya, bisa juga untuk menghubungkan *ethernet* yang memungkinkan beberapa perangkat seperti *game konsol*, adapter media digital, printer, atau perangkat penyimpanan online terhubung ke jaringan nirkabel [1].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Inisiasi

Tugas akhir ini berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontroler Dan Monitoring Lampu Dengan Menggunakan Aplikasi Pada Smartphone Android Berbasis Arduino”. Alat yang akan dibuat dalam penelitian ini mempunyai prinsip kerja yaitu dengan mengirimkan perintah dalam bentuk signal analog melalui smartphone, pengguna akan dapat dengan mudah mengontrol serta memonitoring nyala atau matinya lampu ruangan dari ruangan lain melalui ponselnya. Diharapkan alat ini dapat memudahkan aktifitas sehari-hari pengguna dalam mengontrol lampu dari ruangan manapun guna mempermudah dalam proses menyalakan dan mematikan lampu ruangan.

3.2. Studi Pustaka

Sebagai penunjang dalam penelitian ini, akan dilakukan studi pustaka dengan mengkaji buku-buku yang berhubungan dengan teori-teori tentang sistem kontroler, arduino, sensor photodiode, maupun bahasa pemrograman yang digunakan. Referensi lain yang dapat digunakan selain buku adalah jurnal ilmiah, dan berbagai artikel yang ada di internet sebagai acuan untuk melakukan penelitian.

3.3. Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan meliputi kebutuhan akan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.4. Integrasi

Pada tahap integrasi, hasil dari perencanaan dan analisa kebutuhan diproses untuk dijadikan sebuah sistem secara keseluruhan. Tahap ini dilakukan guna merealisasikan alat kedalam bentuk nyata, dengan mengintegrasikan perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak.

3.5. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk menguji kinerja dari semua sistem yang telah dibangun. Tahapan ini melibatkan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak.

3.6. Penerapan

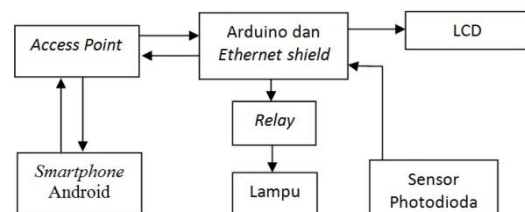
Tahap ini merupakan tahap akhir setelah dilakukan serangkaian pengujian terhadap alat.

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Perancangan yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras dimulai dengan merancang diagram blok dan prinsip kerja alat, kemudian dilanjutkan merancang rangkaian alat dengan menggabungkan keseluruhan perangkat menjadi sebuah sistem terkendali.

4.1. Diagram blok sistem

Untuk memudahkan perancangan alat diperlukan sebuah diagram blok sistem. Gambar 7 adalah tampilan diagram blok untuk rancang bangun sistem kontroler dan *monitoring* lampu dengan menggunakan aplikasi pada *smartphone android* berbasis arduino.



Gambar 7. Diagram blok sistem

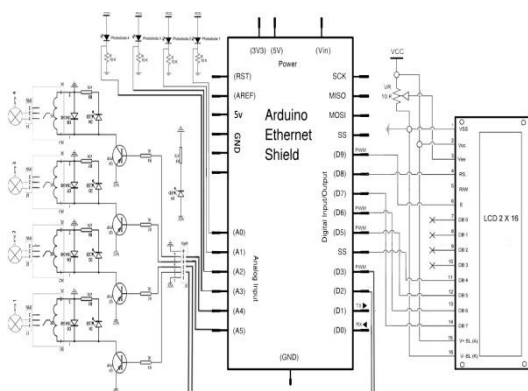
Sistem kontrol dan pemantauan ini nantinya diharapkan bisa berfungsi untuk membantu pengguna melakukan proses kendali lampu atau peralatan listrik lainnya dari jarak jauh melalui *smartphone* dan sebuah aplikasi Android.

4.2. Perancangan perangkat keras

Perangkat keras adalah komponen utama dan terpenting dalam pembuatan sistem ini. Adapun perancangan perangkat keras dalam penelitian ini antara lain:

- Perancangan rangkaian LCD.
- Perancangan rangkaian *relay* dan lampu.
- Perancangan rangkaian sensor cahaya *photodiode*.

Penelitian ini menggunakan Arduino sebagai pengendali utama sistem yang diberi perintah melalui interface pada *smartphone* untuk mematikan, menyalakan dan memonitoring keadaan lampu di dalam ruangan. Saklar elektromekanik yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus pada lampu menggunakan *relay* yang bekerja berdasarkan sinyal atau data yang diterima oleh arduino dari *access point* dan kemudian akan mengubah keadaan lampu menjadi menyala atau mati, setelah itu sensor *photodiode* akan membaca keadaan lampu apakah dalam keadaan menyala atau mati dan mengirimkan status terakhir lampu kembali pada *smartphone*. Gambar 8 adalah rangkaian skematik keseluruhan perangkat keras.



Gambar 8. Rangkaian skematik keseluruhan perangkat keras

4.3 Perancangan perangkat lunak.

Perangkat lunak sangat diperlukan sebagai protokol antara arduino dengan komponen-komponen perangkat keras lain-

nya. Berdasarkan konsep pada perancangan *hardware*, maka program yang dirancang diharapkan bisa mengolah informasi yang akan digunakan pada proses kontrol dan pemantauan yang dikirimkan dari *smartphone* ke arduino ataupun sebaliknya.

Perancangan sistem program bertujuan untuk menentukan alur program sebelum program ditulis dan dimasukkan ke dalam arduino. Perancangan sistem akan mempermudah saat penulisan program dan membuat penulisan program lebih terarah. Sistem program akan mendefinisikan tindakan yang akan diambil oleh arduino seperti menerima sinyal masukkan dan memberikan sinyal keluaran pada perangkat keras. Sistem pemrograman ini berfungsi mendefinisikan variabel yang digunakan untuk penulisan program.

Berikut ini merupakan sistem pemrograman yang digunakan pada arduino.

- Mulai.
- Koneksikan antara *smartphone* android dan arduino melalui jaringan *access point*.
- Setelah terkoneksi, masukan alamat IP dan Port pada *smartphone* android.
- Sinyal atau data yang diterima dari *access point* oleh arduino dilanjutkan ke *relay*.
- Jika perintah yang diterima oleh arduino berisikan perintah HIDUP, maka *relay* dalam posisi aktif dan lampu akan menyala.
- Jika perintah yang diterima oleh arduino berisikan perintah MATI, maka *relay* dalam posisi tidak aktif dan lampu tidak menyala.
- Jika perintah yang diterima yaitu berisikan perintah LIHAT STATUS, maka pengguna akan menerima pemberitahuan yang berisikan status atau keadaan dari posisi semua lampu.
- Selesai

Aplikasi Android dirancang dan dibuat sebagai media interface untuk membantu pengguna dalam mengendalikan sistem atau perangkat keras. Pembuatan aplikasi yaitu menggunakan program eclipse. Eclipse adalah salah satu program bawaan dari penyedia aplikasi Android yaitu Google yang berfungsi sebagai program

tambahan untuk media pembelajaran bagi pemula yang ingin membuat aplikasi Android dan masih tergolong sederhana. Gambar 9 adalah tampilan aplikasi *interface* sistem setelah di-*install* pada *smartphone* Android.



Gambar 9. Tampilan aplikasi *interface* sistem pada *smartphone* Android

5. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat keras seperti rangkaian Arduino, *ethernet shield*, LCD, *relay*, lampu, sensor photodiode dan *access point*. Adapun pengujian perangkat lunak seperti aplikasi Android dan dilanjutkan dengan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian dilakukan terpisah pada masing-masing unit atau blok rangkaian dan dilakukan dalam sistem yang terintegrasi.

5.1. Pengujian aplikasi Android

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi android yang berfungsi sebagai media *interface* bagi sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan dan juga untuk mengetahui jenis atau tipe *smartphone* Android yang mendukung untuk aplikasi ini. Tabel 1 adalah hasil dari pengujian aplikasi yang dilakukan pada beberapa jenis *smartphone* Android

Tabel 1. Pengujian aplikasi pada beberapa jenis *smartphone* Android

No	Tipe Smartphone Android	Versi OS	Ukuran Layar (Inch)	Resolusi Layar (Pixel)	Tampilan Layar
1	Samsung Galaxy Mini	2.2	3.14"	240x320	Sesuai
2	Samsung Gaklaxy Fit	2.3	3.3"	240x320	Sesuai
3	Lenovo A390	4.0	4"	480x800	Sesuai
4	Samsung Galaxy Tab 2	4.0	7"	600x1024	Sesuai
5	Samsung Core Duos	4.1	4.3"	480x800	Sesuai
6	Sony Xperia Z	4.1	5"	080x1920	Sesuai
7	Evercoss A12	4.2	3.5"	320x480	Sesuai
8	Asus Zenfone 5	4/4	5"	720x1280	Sesuai
9	Nokia Lumia 930	10	5"	080x1920	Tidak Sesuai
10	Nokia Lumia 830	8.1	5"	720x1280	Tidak Sesuai
11	Blackberry 9380	7.0	3.2"	360x480	Tidak Sesuai

5.2. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan ini melibatkan kinerja semua komponen guna untuk mengetahui apakah alat mampu bekerja dan dapat menghasilkan nilai keluaran yang diinginkan sesuai dengan nilai masukan yang diberikan. Pengujian keseluruhan dilakukan dengan merangkai semua komponen atau alat yang digunakan secara terpadu.

Adapun tahapan pengujian keseluruhan sistem yaitu sebagai berikut :

- Menghubungkan semua komponen perangkat keras seperti arduino, LCD, access point, sensor photodiode, serta relay yang terhubung dengan lampu.
- Mengunduh program ke dalam arduino (program pada lampiran)
- Pengujian aplikasi android.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah proses kontrol maupun pemantauan lampu didukung oleh aplikasi tambahan pada *smartphone* Android sebagai media *interface* kendali sistem, dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Proses kontrol dan pemantauan hanya akan bekerja sesuai dengan kode atau perintah yang telah terprogram pada arduino. Jika sesuai maka

sistem akan merespon dan menjalankan perintah yang diinginkan.

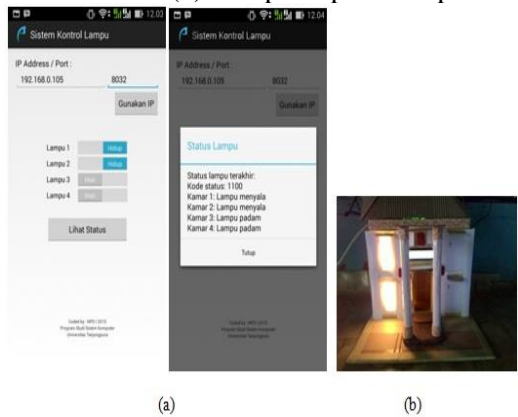
Tabel 2. Hasil Pengujian Aplikasi Android

Kondisi dalam jangkauan access point							
Uji ke-	Perintah yang dikirim	Posisi lampu				Pesan yang diterima setelah perintah "Lihat Status" ditekan	Ket
		Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu ke 4		
1	Lampu 1 Hidup	Hidup	Mati	Mati	Mati	Info : Lampu 1 Hidup Lampu 2 Mati Lampu 3 Mati Lampu 4 Mati	Berhasil
2	Lampu 2 Hidup	Hidup	Hidup	Mati	Mati	Info : Lampu 1 Hidup Lampu 2 Hidup Lampu 3 Mati Lampu 4 Mati	Berhasil
3	Lampu 3 Hidup	Hidup	Hidup	Hidup	Mati	Info : Lampu 1 Hidup Lampu 2 Hidup Lampu 3 Hidup Lampu 4 Mati	Berhasil
4	Lampu 4 Hidup	Hidup	Hidup	Hidup	Hidup	Info : Lampu 1 Hidup Lampu 2 Hidup Lampu 3 Hidup Lampu 4 Hidup	Berhasil
5	Lampu 1 Mati	Mati	Hidup	Hidup	Hidup	Info : Lampu 1 Mati Lampu 2 Hidup Lampu 3 Hidup Lampu 4 Hidup	Berhasil
6	Lampu 2 Mati	Mati	Mati	Hidup	Hidup	Info : Lampu 1 Mati Lampu 2 Mati Lampu 3 Hidup Lampu 4 Hidup	Berhasil
7	Lampu 3 Mati	Mati	Mati	Mati	Hidup	Info : Lampu 1 Mati Lampu 2 Mati Lampu 3 Mati Lampu 4 Hidup	Berhasil
8	Lampu 4 Mati	Mati	Mati	Mati	Mati	Info : Lampu 1 Mati Lampu 2 Mati Lampu 3 Mati Lampu 4 Mati	Berhasil
Kondisi diluar jangkauan access point							
9	Lampu 1 Hidup	Mati	Mati	Mati	Mati	Info Lampu 1 Mati Lampu 2 Mati Lampu 3 Mati Lampu 4 Mati	Tidak Berhasil
10	Lampu 2 Hidup	Mati	Mati	Mati	Mati	Info Lampu 1 Mati Lampu 2 Mati Lampu 3 Mati Lampu 4 Mati	Tidak Berhasil
11	Lampu 3 Hidup	Mati	Mati	Mati	Mati	Info Lampu 1 Mati Lampu 2 Mati Lampu 3 Mati Lampu 4 Mati	Tidak Berhasil
12	Lampu 4 Hidup	Mati	Mati	Mati	Mati	Info Lampu 1 Mati Lampu 2 Mati Lampu 3 Mati Lampu 4 Mati	Tidak Berhasil

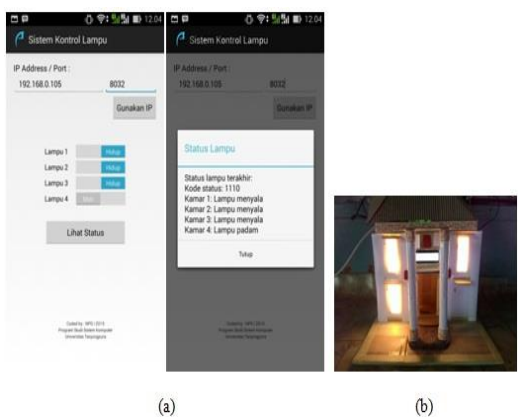
Berikut beberapa gambar hasil pengujian aplikasi android.



Gambar 10. Hasil pengujian perintah "Lampu 1 ON" (a) Tampilan pada aplikasi Android (b) Tampilan pada lampu



Gambar 11. Hasil pengujian perintah "Lampu 2 ON" (a) Tampilan pada aplikasi Android (b) Tampilan pada lampu



Gambar 12. Hasil pengujian perintah "Lampu 3 ON" (a) Tampilan pada aplikasi Android (b) Tampilan pada lampu



Gambar 13. Hasil pengujian perintah “Lampu 4 ON” (a) Tampilan pada aplikasi Android (b) Tampilan pada lampu

5.3. Analisa pengujian

Dari semua pengujian yang telah dilakukan, dapat dijelaskan bahwa sistem kendali dan pemantauan lampu rumah dengan smartphone Android ini berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Perangkat keras seperti rangkaian arduino, LCD, access point, relay, sensor photodiode dan perangkat lunak seperti aplikasi Android dapat berfungsi dengan sangat baik. Hal ini dibuktikan dari kinerja sistem yang dapat menghasilkan keluaran sesuai dengan nilai masukan yang diberikan. Tabel 6 adalah analisa keseluruhan pengujian.

Tabel 3. Analisa Pengujian

No.	Pengujian	Parameter	Indikator	Ket
1	Pengujian konfigurasi perangkat keras	Perangkat keras seperti LCD, relay, sensor photodiode dan access point dapat dibaca oleh arduino sebagai perangkat masukan dan keluaran sesuai dengan fungsi masing-masing perangkat.	1. LCD menampilkan karakter sebagai informasi sesuai dengan apa yang terprogram pada arduino 2. Relay merespon sinyal keluaran dari arduino dengan menyalakan atau mematikan arus listrik pada lampu. 3. Sensor photodiode dapat mendeteksi cahaya dari lampu yang menyala atau padam sebagai data masukan arduino 4. Access point dapat digunakan untuk menerima dan mengirim perintah kendali	Berhasil
2	Pengujian aplikasi Android	Aplikasi digunakan pada smartphone yang bersistem operasi Android dan dapat dimanfaatkan sebagai media interface dalam proses pengendalian dan pemantauan lampu.	Aplikasi dapat berjalan pada smartphone Android yang diuji dan dapat digunakan dalam mengendalikan maupun memonitor lampu.	Berhasil

3	Pengujian keseluruhan sistem	Sistem secara keseluruhan dapat berfungsi, masing-masing perangkat keras berupa masukan dan keluaran dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perancangan yang dibuat	Sistem kontrol dan pemantauan lampu ini dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yang dibuat dan didukung oleh aplikasi Android sebagai media interface pengendalian dan pemantauan. Secara keseluruhan alat ini bekerja sesuai dengan perancangan yang dilakukan.	Berhasil
---	------------------------------	---	---	----------

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Peralatan yang dibuat dapat digunakan untuk mengendalikan seperti menyalakan, mematikan dan memonitor lampu dari jarak jauh menggunakan smartphone Android dengan memanfaatkan ArduinoUNO sebagai modul pengendali utama.
2. Aplikasi Android sebagai media *interface* dalam sistem atau alat dapat digunakan sebagai alat pengendalian dan pemantauan lampu, pada peralatan ini aplikasi dapat digunakan pada *smartphone* yang bersistem operasi Android dan sudah diujikan pada salah satu ponsel yaitu Asus Zenfone 5.
3. Aplikasi Android dapat terhubung dengan Arduino menggunakan *access point* melalui jaringan *wireless* sehingga proses pengendalian dan pengontrolan lampu dapat dilakukan.
4. Lampu yang dikendalikan sebanyak empat buah dan masing-masing lampu beroperasi secara terpisah. Setiap lampu memiliki satu buah sensor photodiode dan bekerja dengan cara mengirim data atau sinyal sebagai masukan ke Arduino yang berasal dari cahaya lampu yang terdeteksi.

6.2. Saran

1. Penggunaan *access point* yang ukurannya sedikit lebih kecil dan memiliki jangkauan yang lebih luas, serta pengaplikasiannya sedikit lebih simpel dibandingkan *access point* tipe TL-WA701ND.
2. Perlu dilakukan pengembangan yang lebih lanjut seperti desain dan model yang sedikit lebih kompleks dan lengkap bagi aplikasi *interface* untuk mempermudah penggunaan.

3. Perlu dilakukan pengembangan bagi aplikasi untuk dapat digunakan pada jenis smartphone yang memiliki sistem operasi berbeda-beda seperti iOS, Microsoft Windows (Lumia), RIM dan lain-lain.

<http://teknikelektronik.com/-/pengertian-relay-fungsi-relay/>

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adhitya. 2013. “*Mengenal Wireless Access Point*”. Dipetik Februari 12, 2014, dari Ebook: <http://www.adhitsu.blog.com/2013/04/mengenal-wireless-access-point.html?m=1>
- [2] Alexandro, Aristo. Dipetik Oktober 28, 2014. *Lampu kamar otomatis dengan menggunakan sensor infra merah berbasis mikrokontroler avr 853*.<http://digilib.polsri.ac.id/ssptpolsri-gdl-aristoalex>
- [3] Bolton, W. 2004. “Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol”. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [4] Elektronika Dasar. 2012. Sensor Cahaya Photodiode. Dipetik Februari 11, 2014, dari Elektronika Dasar : <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/sensor-transducer/sensor-cahaya-photodiode>.
- [5] Kadir, Abdul. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Kuyhaa Android. 2013. “*Membuat Aplikasi Android untuk Pemula*”. Dipetik Februari 12, 2014, dari Ebook: <http://www.kuyhaa-android19.com/buku-membuat-aplikasi-android-sendiri-update-link.html>
- [7] Mulyanta, Edi S. 2003. “*Kupas Tuntas Telepon Selular Anda*”. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [8] Oetomo, Budi Sutedjo Dharma & Handoko, Yosia. 2003. “*Teleakses Database Pendidikan Berbasis Ponsel*”. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [9] Teknik Elektronika. 2015. *Pengertian Relay dan Fungsinya*. Dipetik Juni 11, 2015, dari Teknik Elektro-nika :