

APLIKASI ARDUINO PADA PROTOTIPE PENGENDALIAN SISTEM INSTALASI PENERANGAN SATU FASA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN JARINGAN LAN

Andy Himawan

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : himawanandy94@gmail.com

Subuh Isnur Haryudo

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : unesasubuh@gmail.com

Abstrak

Pengendalian terhadap suatu komponen elektronik ataupun listrik menjadi sangat penting dimasa sekarang ini dimana keefisienan dan kecepatan dituntut dalam segala bidang agar tercapai suatu sistem yang handal. Misalnya saja pada suatu sistem pengendalian lampu pada suatu gedung atau rumah. Dari kemudahan smartphone android dikalangan masyarakat.

Penelitian ini dimulai dari studi literatur, pembuatan program arduino, perancangan *hardware*, konfirmasi *hardware* & program, pengujian sistem. Beban yang digunakan yaitu berupa 4 buah lampu. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa prototipe dapat bekerja sesuai dengan perintah untuk mengendalikan *button on/off* dan dimmer melalui *smartphone* dengan memanfaatkan *WiFi*. Jarak yang dapat dijangkau yaitu 35 meter tanpa terhalang oleh benda dan 20 meter dengan terhalang oleh benda. Pengujian prototipe juga berupa monitoring daya listrik yang di konsumsi prototipe dimana daya total ketika semua lampu redup yaitu 44.26 Watt dan ketika semua lampu terang yaitu 54.02 Watt.

Kata Kunci : Arduino, Prototipe, Android, LAN

Abstract

Control of an electrical or electronic component becomes very important today where efficiency and speed are demanded in all fields to achieve a reliable system. For example, in a light control system in a building or house. From the convenience of android smartphones among the public.

This research starts from the study of literature, making Arduino programs, designing hardware, hardware & program confirmation, system testing. The load used is in the form of 4 lights. The results of the research that has been done, it can be seen that the prototype can work in accordance with the order to control the on / off button and dimmer via a smartphone using WiFi. The distance that can be reached is 35 meters without being blocked by objects and 20 meters blocked by objects. The prototype testing is also in the form of monitoring electrical power which is consumed by a prototype where the total power when all lights are dimmed is 44.26 Watts and when all the lights are bright that is 54.02 Watts.

Keywords : Arduino, Prototipe, Android, LAN

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat pesat memungkinkan praktisi untuk selalu terus melakukan pemikiran-pemikiran baru yang berguna antara lain untuk membantu pekerjaan manusia maupun menanggulangi permasalahan tertentu, ini ditunjukkan semakin majunya ilmu pengetahuan dan ilmu teknologi yang saat ini ditandai dengan bermunculannya alat-alat yang menggunakan sistem digital dan otomatis (Andrianto, 2015 : 413).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa dampak positif dalam kehidupan manusia yang pada saat ini telah sampai pada zaman perintah suara (Nisa, 2014 : 1).

Salah satu bentuk sistem akses kontrol elektronik yang saat ini banyak dikembangkan adalah pada sistem kontrol secara jarak jauh, hal ini memungkinkan seseorang dapat mengontrol suatu beban secara *On-Off* pada jarak yang jauh, hal ini tentu sangat berguna untuk menunjang kehidupan masyarakat modern sekarang yang kebutuhan akan mobilitas yang sangat tinggi (Andrianto, 2015 : 413).

Aplikasi teknologi nirkabel adalah penggunaan kontrol sensor. Penggunaan kontrol sensor lama masih memakai kabel sebagai saluran komunikasi utama, sehingga dibutuhkan kabel yang sangat panjang untuk memantau tempat tertentu. Panjang kabel disesuaikan dengan area yang ingin dipasang sensor. Dalam penggunaan ini teknologi nirkabel, kabel tidak diperlukan, setiap sensor dapat berkomunikasi dengan

sensor satu sama lain, jadi jika ada tambahan sensor yang diinginkan tidak lagi memerlukan instalasi baru (Suprianto, 2018 : 1).

Otomatisasi atau pengendalian terhadap suatu komponen elektronik ataupun listrik menjadi sangat penting dimasa sekarang ini dimana keefisienan dan kecepatan dituntut dalam segala bidang agar tercapai suatu sistem yang handal serta memudahkan dalam penggunaannya. Misalnya saja pada suatu sistem pengendalian lampu pada suatu gedung atau rumah (Dayanti, 2013 : 1).

Penggunaan lampu rumah yang kurang efisien menimbulkan pemborosan listrik yang mengakibatkan tagihan listrik membengkak. Kendali lampu rumah kebanyakan masih menggunakan saklar manual yang terpasang permanen pada masing-masing panel. Pemborosan listrik seringkali disebabkan karena lupa mematikan lampu (Andik, 2015 : 1 – 2).

Umumnya masih banyak dijumpai pengendalian saklar lampu yang dilakukan secara manual sehingga menyebabkan penggunaan alat-alat listrik tidak terkontrol dengan baik, misalnya penggunaan alat-alat yang dijalankan oleh tenaga listrik pada ruangan gedung yang terdiri dari beberapa lantai dan mempunyai banyak ruangan, akan menimbulkan masalah jika dalam pengontrolan menghidupkan dan mematikan peralatan tersebut dalam hal ini lampu listrik yang ada di setiap ruangan dilakukan secara manual (Dayanti, 2013 : 1).

Pemanfaatan *smartphone android* sebagai alat komunikasi dan telepon cerdas telah banyak mengalami perkembangan saat ini, seperti sebagai alat pengendalian lampu penerangan rumah yang dipadukan dengan komponen mikrokontroler dan memanfaatkan fasilitas *wifi* yang ada pada *smartphone android* (Setiawan, 2015 : 1).

Sistem operasi *open source* yang ada pada ponsel pintar android memungkinkan untuk membuat aplikasi yang dihubungkan dengan rangkaian mikrokontroler dan *relay* untuk mengendalikan lampu rumah (Andik, 2015 : 2).

KAJIAN PUSTAKA

Instalasi Listrik

Menurut muliyamin nabi instalasi listrik adalah saluran listrik beserta peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Perancangan sistem instalasi listrik harus diperhatikan tentang keselamatan manusia, makhluk hidup lain dan keamanan harta benda dari bahaya dan kerusakan yang bisa ditimbulkan oleh pengguna instalasi listrik. Instalasi penerangan merupakan suatu instalasi listrik yang bebannya merupakan komponen penerangan. Rangkaian instalasi penerangan terdiri dari beberapa

komponen listrik yang saling terhubung dari sumber listrik ke beban yang terletak pada suatu tempat atau ruangan tertentu. Instalasi penerangan umumnya di rangkai dari beberapa titik cahaya sehingga dapat terbentuk suatu sistem yang mempunyai fungsi untuk menerangi suatu tempat. Untuk merancang suatu sistem rangkaian untuk instalasi penerangan, harus mempunyai rencana pemasangan sehingga mempunyai acuan dalam pemasangan instalasi tersebut. Selain itu, berfungsinya instalasi listrik harus dalam keadaan baik dan sesuai dengan maksud penggunaannya.

Daya Listrik

Jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian listrik. Sumber Energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Contohnya Lampu, lampu menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya. Semakin tinggi nilai dayanya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsi.

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

Atau

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = V^2 / R$$

Dimana :

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)

(William, 2005 : 15).

Sensor Arus CT

Dalam sistem kelistrikan Trafo arus (CT) / *Current transformer* di gunakan untuk pengukuran arus listrik. *Current Transformer* hampir sama dengan VT trafo tegangan atau sering di sebut dengan (PT) Potential Transformer, keduanya di kenal dengan instrument transformer. Di saat Arus terlalu tinggi dalam jaringan maka di perlukan CT untuk *converter* pembacaan pada alat ukur jadi yang di gunakan progresif arus imbas dari hantaran dari sebuah rangkaian listrik bolak balik atau AC. Sebuah trafo arus menghasilkan konversi arus yang akurat untuk pembacaan alat ukur atau sensor *safety device*.



Gambar 1. Sensor Arus CT

(Sumber : <https://www.google.com/search?q=datasheet+sensor+ct+ring&safe=strict&source>, 2018)

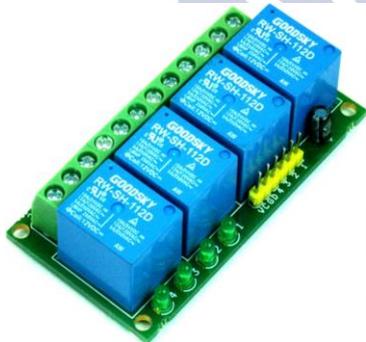


Gambar 3. Arduino UNO

(Sumber : <https://www.arduino.cc/en/main/boards>, 2018)

Relay Modul

Rangkaian relay module dengan arduino digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik kepada lampu yang terhubung. Rangkaian ini dirancang sesuai program mikrokontroler arduino, dimana terdapat sinyal kontrol dari mikrokontroler arduino.



Gambar 2. Relay Modul

(Sumber : <http://www.electronics-lab.com/project/4-channel-relay-board-2/>, 2018)

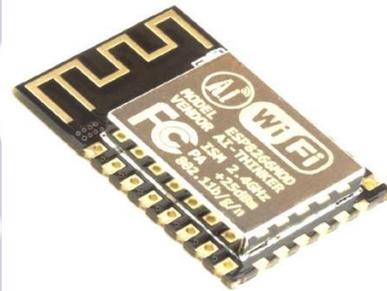
Relay Modul akan aktif jika diberi inputan logika low (0V) atau negatif. Pengujian Relay Modul dilakukan dengan cara memberi power Relay Modul (pin VCC dihubungkan ke positif 5V dan pin GND dihubungkan ke negatif), selanjutnya pin IN1, IN2, IN3, dan IN4 secara bergantian diberi input 0V (negatif).

Definisi Arduino

Arduino adalah *single-board* yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan dengan bahasa pemrograman C.

Modul Wifi ESP8266

Modul *WiFi ESP8266* adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol ke jaringan *WiFi*. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan *firmware* set perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke *WiFi* dengan kemampuan sebagai *WiFi Shield*.



Gambar 4. Modul *WiFi ESP8266*

(Sumber : <https://components101.com/wireless/esp12epinout-datasheet>, 2018)

Beban Rumah Tangga

Lampu TL

Lampu tabung atau lampu TL (Tubular lamp) yaitu jenis lampu pelepasan gas berbentuk tabung, berisi uap raksa bertekanan rendah. Radiasi ultraviolet yang ditimbulkan oleh ion gas raksa oleh lapisan fosfor dalam tabung akan dipancarkan berupa cahaya tampak (gejala fluoresensi). Elektroda yang dipasang pada ujung-ujung tabung berupa kawat lilitan pijar dan akan menyala bila dialiri listrik. Lampu TL (lampu pendar) adalah salah satu jenis lampu lucutan gas yang menggunakan daya listrik untuk mengeksitasi uap raksa. Uap raksa yang tereksitasi itu menghasilkan gelombang cahaya ultraviolet yang menyebabkan lapisan fosfor berpendar dan menghasilkan cahaya. Lampu TL mampu menghasilkan cahaya lebih efisien dari pada lampu pijar.



Gambar 6. Lampu TL

(Sumber : <http://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/>, 2018)

Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi.



Gambar 5. Lampu Pijar

(Sumber : <https://www.google.com/search?q=data+sheet+lampu+pijar&safe=strict&source>, 2018)

Lampu LED

Lampu LED adalah diode yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan. Lampu ini memiliki banyak kelebihan seperti hemat energi, lebih tahan lama dan tidak mengandung bahan berbahaya (merkuri)



Gambar 7. Lampu LED

(Sumber : <https://www.google.com/search?safe=datasheet+lampu+led+bulat+philips&oq>, 2018)

Lampu Philips

Jenis lampu ini juga dikenal dengan lampu neon. Dewasa ini lampu neon bentuknya macam-macam, ada yang bentuknya memanjang biasa, bentuk spiral atau

tornado, dan ada juga yang bentuk memanjang vertikal dengan fitting (bentuk pemasangan ke kap lampu) yang mirip seperti lampu pijar biasa.



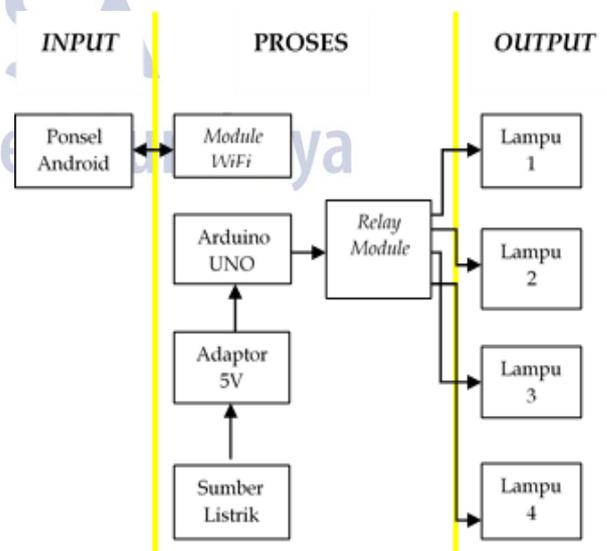
Gambar 8. Lampu Philips

(Sumber : <https://www.google.com/search?safe=datasheet+lampu+tl+8w+philips&q>, 2018)

METODE PENELITIAN

Alur kerja yang digambarkan dalam blok diagram sistem adalah *User* melakukan perintah atau komunikasi dengan sistem, dengan menggunakan *smartphone* android yang sudah di install aplikasi *My Lights Dimmer* melalui media *WiFi*.

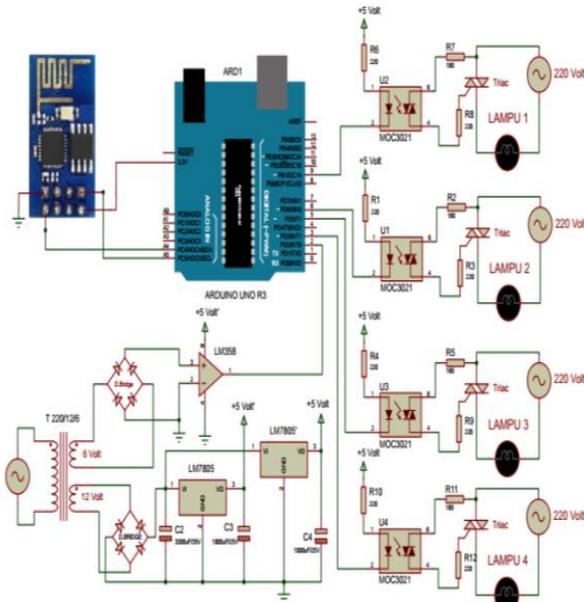
Ponsel android memberikan input ke Arduino UNO yang bekerja dengan mendapatkan daya dari adaptor 5V. Arduino memproses input tersebut dan memberikan output berupa logika “high” (tegangan 5Volt) dan logika “low” (tegangan 0 Volt) melalui pin yang sudah ditentukan. Pin Arduino dihubungkan ke modul relay, sehingga ketika pin bertegangan 0 Volt relay akan tidak aktif dan sebaliknya ketika bertegangan 5 Volt relay aktif. Relay aktif akan menyambungkan aliran listrik utama ke lampu sehingga lampu akan menyala.



Gambar 9. Diagram Blok Sistem
(Sumber : Data Pribadi, 2018)

Rangkaian Pengendalian Sistem Instalasi Penerangan

Pada Gambar 10 merupakan rangkaian secara keseluruhan pengendalian sistem instalasi penerangan satu fasa. Terdapat rangkaian *zero crossing detector* untuk mendeteksi gelombang sinus AC 220 volt saat melewati titik nol tegangan dan MOC yang berfungsi sebagai kendali tegangan AC yang masuk ke beban yang diatur dengan PWM yang di inputkan dari arduino.



Gambar 10. Rangkaian secara keseluruhan (Sumber : Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Intensitas Cahaya Empat Lampu Menggunakan Wifi Esp8266 Berbasis Arduino : 32, 2018)

Prinsip Kerja Prototipe

Perancangan dan pembuatan prototipe pengendalian sistem instalasi penerangan satu fasa ini menggunakan *smartphone* android sebagai kontrol jarak jauh dimana komunikasinya menggunakan *WiFi*. *Smartphone* akan mengirimkan data berupa sinyal *wireless* dan diterima oleh modul *WiFi* ESP8266 kemudian data tersebut dikirimkan secara serial ke arduino. Arduino yang berfungsi sebagai mengelola dan menerima data untuk alat yang akan dibuat ini dengan cara memutuskan dan menghubungkan arus listrik yang telah dihubungkan kerangkaian *zero crossing detector*.

Zero crossing detector yang berfungsi sebagai perpotongan antara suatu gelombang listrik dengan titik nol. Setelah dihubungkan ke arduino maka sinyal berbentuk sinyal sinus, kemudian diteruskan ke rangkaian *relay* dimana pada rangkaian tersebut terdapat *optocoupler* yang berfungsi untuk mengatur besaran tegangan AC yang masuk ke beban (lampu). Setelah itu lampu bisa dikontrol melalui *smartphone* android dengan aplikasi *My Lights Dimmer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perancangan perangkat keras dan pemrograman maka dapat dilakukan perancangan prototipe untuk dapat dilakukan pengaplikasian arduino berupa pengendalian sistem instalasi penerangan satu fasa menggunakan *smartphone* android untuk mengatur *on / off* dan *dimmer* lampu. Pengujian meliputi seberapa jauh jarak yang bisa di jangkau oleh *smartphone* dengan prototipe serta monitoring daya yang di konsumsi oleh beban (lampu pijar, lampu TL, lampu LED, lampu Philips). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari setiap *input* dan *output* dari prototipe pengendalian sistem instalasi penerangan satu fasa berbasis android menggunakan jaringan LAN.

Pengujian Prototipe

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil kemampuan konektivitas prototipe. Pengambilan data dilakukan pada tempat yang tidak terhalang benda dan ada penghalang (pintu dan tembok) untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Data yang diambil adalah seberapa jauh koneksi tetap terhubung saat terhalang oleh benda maupun tanpa terhalang benda dan monitoring daya saat lampu dalam keadaan redup dan terang. Berikut ini adalah pengambilan data atau pengujian jarak prototipe dengan *smartphone* tanpa terhalang benda.

Tabel 1. Hasil pengujian prototipe tanpa terhalang benda. (Sumber : Data Pribadi, 2018)

Jarak (meter)	Respon Prototipe (detik)				Keterangan
	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4	
1	1	1	1	1	terhubung
5	1	1	1	1	terhubung
10	1	1	1	1	terhubung
15	1	1	1	1	terhubung
20	2	2	2	2	terhubung
25	3	3	3	3	terhubung
30	4	4	4	4	terhubung
35	5	5	5	5	terhubung

Tabel 1 menunjukkan jangkauan prototipe dengan *smartphone* adalah 35 meter. Jarak juga berpengaruh terhadap lamanya respon dalam menerima perintah. Semakin jauh jarak *smartphone* dengan prototipe maka waktu untuk merespon perintah semakin lama. Untuk jarak paling dekat yaitu 1 meter memerlukan waktu 1 detik untuk merespon perintah dan jarak yang paling jauh yaitu 35 meter memerlukan waktu 5 detik untuk merespon perintah.

Berikut ini adalah pengambilan data atau pengujian jarak prototipe dengan *smartphone* yang terhalang oleh benda (pintu dan tembok).

Tabel 2. Hasil pengujian prototipe terhalang oleh benda (pintu dan tembok).
(Sumber : Data Pribadi, 2018)

Jarak (meter)	Waktu (detik)				Keterangan
	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4	
1	1	1	1	1	terhubung
5	1	1	1	1	terhubung
10	2	2	2	2	terhubung
15	3	3	3	3	terhubung
20	5	5	5	5	terhubung

Tabel 2 menunjukkan jangkauan prototipe semakin pendek atau dekat karena terhalang oleh benda dan respon dalam menerima perintah juga bertambah lama. Untuk jarak jangkauan *smartphone* dengan prototipe yang paling jauh yaitu 20 meter.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dianalisa bahwa data yang didapatkan dari hasil percobaan prototipe dapat bekerja secara baik apabila tidak terhalang oleh benda dan kurang maksimal apabila terkena halangan oleh benda.

Pengujian On / Off dan Dimmer

Pada sistem *dimmer* lampu ini menggunakan android untuk memberikan kemudahan kepada *user* untuk mengatur intensitas cahaya lampu dalam suatu ruangan. Pembuatan aplikasi menggunakan *software* android studio.



Gambar 11. Tampilan Aplikasi *My Lights Dimmer*
(Sumber : Data Pribadi, 2018)

Monitoring Daya, Tegangan dan Arus Pada Masing-Masing Beban

Tabel 3 adalah hasil monitoring daya, tegangan dan arus masing-masing beban saat kondisi redup dan terang. Saat lampu dalam keadaan terang atau saat lampu di dimmer meliki daya serta arus yang lebih besar dibandingkan dengan lampu dalam keadaan redup.

Tabel 3. Monitoring Daya, Tegangan dan Arus.
(Sumber : Data Pribadi, 2018)

Keadaan lampu	Daya	Arus	Tegangan
Lampu Pijar (redup)	12.12 W	0.07 A	227 V
Lampu Pijar (terang)	19.66 W	0.08 A	229 V
Lampu LED (redup)	2.31 W	0.07 A	229 V
Lampu LED (terang)	3.41 W	0.19 A	228 V
Lampu Philips (redup)	3.65 W	0.04 A	230 V
Lampu Philips (terang)	9.67 W	0.19 A	227 V
Lampu TL (redup)	0.49 W	0.01 A	230 V
Lampu TL (terang)	6.89 W	0.16 A	228 V
Semua Lampu Redup	44.26 W	0.52 A	216 V
Semua Lampu Terang	54.02 W	1.04 A	210 V

PENUTUP

Simpulan

Dari pembahasan pengendalian sistem instalasi penerangan satu fasa berbasis android menggunakan jaringan LAN, maka didapatkan kesimpulan bahwa prototipe dapat bekerja sesuai dengan perintah yang diinginkan untuk mengendalikan *button on/off* dan dimmer melalui *smartphone* android dengan memanfaatkan fasilitas *WiFi*. Jarak yang dapat dijangkau yaitu 35 meter dengan tanpa terhalang benda dan 20 meter dengan terhalang benda (pintu dan tembok) yang terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Daya total untuk semua beban saat lampu redup yaitu 44.26 Watt dengan arus 0.52 A dan saat lampu terang 54.02 Watt dengan arus 1.04 A yang terdapat pada Tabel 3. Untuk kinerja pengendalian dan dimmer lampu, prototipe bekerja kurang maksimal untuk mengontrol lampu LED, Philips dan TL karena berbeda konstruksi atau di desain tidak untuk di dimmer. Sedangkan untuk lampu pijar *dimmer* dapat bekerja baik.

Saran

Untuk pengembangan selanjutnya pada tugas akhir ini, *prototipe* pengendalian sistem instalasi penerangan satu fasa berbasis android masih menggunakan sinyal/jaringan *Local Area Network (LAN)* sehingga apabila ingin mengontrol lebih jauh bisa ditambahkan ke jaringan

public internet. Jarak dan adanya penghalang juga mempengaruhi respon cepat atau tidaknya kinerja prototipe terhadap perintah karena jangkauan sinyal *WiFi* yang terbatas.

yab.3...263589.271926..272671...1.0..0.515.2597.0j5
j4j1j0j1.....0....1..gswswiz.....0i71j0j33i10.
5vie0y5j1qu, 2018

https://www.google.com/search?safe=strict&rlz=1c1chbf_enid739id739&ei=fkc9xnwv18nlvgtngraoaq&q=data sheet+lampu+tl+8w+philips&q=datasheet+lampu+tl+8w+philips&gs_l=psyab.3...20843.24935..26198...0.0..0.90.246.3.....0....1..gswswiz.....0i71j0i30.d1lhtj towpq, 2018

DAFTAR PUSTAKA

Andrianto dan Susanto Arief. 2015. Aplikasi Pengontrol Jarak Jauh Pada Lampu Rumah Berbasis Android : 413 – 414

Erlina Dayanti, Iyuditya. 2013. Sistem Pengendali Lampu Ruangan Secara Otomatis Menggunakan PC Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO : 1 – 2

Giyartono, Andik. 2015. Aplikasi Android Pengendali Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Atmega328 : 1 – 2

Hayt, William H. 2015. Rangkaian Listrik

Nabi, Mulyamin. 2013. Perencanaan Instalasi Penerangan Dan Tenaga Listrik Pada Gedung Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang : 5 – 6

Nisa Saputri, Zaratul. 2014. Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino UNO : 1 – 2

Suprianto, Bambang dan Nidzom S. 2018. Wireless Sensor Network Based Atmega16 Microcontroller as Temperature and Current Monitoring System on Distribution Network Transformator : 1 – 2

Taruna Setiawan, Evan. 2015. Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android : 1 – 2

Yasir Putri, Ulfah Rahmi. 2017. Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Intensitas Cahaya Empat Lampu Menggunakan Wifi Esp8266 Berbasis Arduino : 31 – 32

<https://components101.com/wireless/esp12epinout/datasheet, 2018>

<https://www.arduino.cc/en/main/boards, 2018>

http://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp928048505436-pss-id_id, 2018

<http://www.electronics-lab.com/project/4-channel-relay-board-2/, 2018>

https://www.google.com/search?q=datasheet+sensor+ct+ring&safe=strict&source=lnms&sa=x&ved=0ahukewjo2_zt3o7fahxmgy8khqycbh8q_aucsga&biw=1242&bih=597&dpr=1.1, 2018

https://www.google.com/search?q=datasheet+lampu+pijar&safe=strict&source=lnms&tbm=isch&sa=x&ved=0ahukewiq_ps5utfahwl6y8khtxgax8q_auidigb&biw=1366&bih=657#imgrc=jvdxruonwflom:, 2018

https://www.google.com/search?safe=strict&ei=wlk9xiicyv9vatxxjlodq&q=datasheet+lampu+led+bulat+philips&oq=datasheet+lampu+led+bulat+philips&gs_l=ps