

Kendali Lampu dengan *AC Light Dimmer* Berbasis *Internet of Things*

Dessyana Kardha^{*1}, Haryanto², Muhammad Abdul Aziz³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer, STMIK AUB, Surakarta, Indonesia

e-mail: ^{*1}dessyanakardha@stmik-aub.ac.id, ²haryanto@stmik-aub.ac.id,

³aziz123ax123@gmail.com

Abstrak

Pola budaya masyarakat semakin lama terpengaruh dengan adanya perkembangan teknologi, seperti smartphone android yang membantu kegiatan masyarakat dari hal yang sangat sederhana. Berdasar dari hal tersebut, smartphone android dapat membantu dalam proses kegiatan kendali terang dan redupnya lampu. Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana membangun sistem kendali lampu dengan AC light dimmer berbasis internet of things dengan metode prototype. Dari penelitian tersebut untuk menjawab dan mencoba dipecahkan dengan dibangunnya sistem kendali lampu dengan mikrokontroler Lolin Node MCU ESP8266 v3 dan AC light dimmer dan memanfaatkan aplikasi Blynk sebagai interface kendali lampu. Hasil Penelitian dari topik ini adalah dibangunnya sistem kendali lampu dengan mikrokontroler Lolin Node MCU ESP8266 v3 yang berisikan perintah untuk mengatur tegangan yang masuk pada lampu dengan AC light dimmer untuk ruang kelas STMIK AUB Surakarta. Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah dapat membantu dalam mengendalikan tingkan pencahayaan lampu dari jarak jauh.

Kata kunci— kendali lampu, AC light dimmer, smartphone android

Abstract

The cultural patterns of society are increasingly affected by technological developments, such as Android smartphones that help community activities from very simple things. Based on this, Android smartphones can help in the process of controlling the brightness and dimness of the lights. The purpose of this research is how to build a light control system with an AC light dimmer based on internet of things with the prototype method. From this research, to answer and try to solve it by building a lamp control system with a Lolin Node MCU ESP8266 v3 microcontroller and an AC light dimmer and utilizing the Blynk application as a lamp control interface. The research result of this topic is the construction of a lamp control system with a Lolin Node MCU ESP8266 v3 microcontroller which contains commands to regulate the incoming voltage on the lamp with an AC light dimmer for the STMIK AUB Surakarta classroom. The conclusion from the research conducted is that it can help in controlling the lighting level of the lamps from a distance.

Keywords— light control, AC light dimmer, android smartphone

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi tidak hanya berpengaruh pada peralatan yang semakin canggih dan mutakhir tetapi juga berpengaruh pada budaya masyarakat [19]. Pengaruh teknologi terhadap manusia terlihat pada pola hidup yang bergantung dengan penggunaan smartphone android untuk membantu pekerjaan maupun memenuhi kebutuhan manusia. Walaupun demikian tidak semua bidang kehidupan manusia dapat diselesaikan hanya dengan smartphone android sebagai contohnya mengendalikan lampu. Pada lingkungan kampus STMIK Adi

Unggul Bhirawa (AUB) Surakarta untuk pengendalian lampu pada ruang kelas masih harus datang ke tempat saklar lampu. Terlihat pada Ruang Kelas STMIK AUB yang memiliki 5 lampu *light-emitting diode* (LED) yang hanya berfungsi hidup atau mati saja dan lampu masih dikendalikan melalui saklar lampu. Padahal jika memanfaatkan perkembangan teknologi sekarang memungkinkan pengendalian lampu tanpa menggunakan saklar lampu. Fungsi lampu masih belum dapat mengendalikan tingkat pencahayaan yang efektif, dikarenakan kampus STMIK AUB Surakarta memiliki 2 kelas perkuliahan yaitu, kelas pagi dan sore sehingga ruangan kelas ketika pagi dan sore membutuhkan pencahayaan yang berbeda.

Dari permasalahan tersebut, maka dibahas mengenai kendala lalu dipecahkan dengan menggunakan *Internet of Things* (IoT). Kontrol dan monitoring lampu dapat langsung dilakukan dengan smartphone android yang dimiliki. Alat ini dibangun menjadi dua bagian yaitu hardware dan software. Pada hardware dibangun menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang dihubungkan dengan lampu yang terdapat pada ruangan tersebut melalui AC Light Dimmer Module 4 Channel untuk mengatur tingkat pencahayaan pada lampu dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 tersebut dapat dikendalikan dengan menggunakan smartphone android melalui internet dan router sebagai penghubung antara internet dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Pada bagian *software* dibangun menggunakan aplikasi *Blynk* pada *smartphone* android yang terhubung pada mikrokontroler.

Untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dijelaskan maka digunakan metode prototype. Metode ini memungkinkan untuk pengembang dan pengguna saling berinteraksi untuk membangun suatu sistem. Metode prototype terdiri dari pengumpulan kebutuhan alat yang dibangun, perancangan hardware dan *software* yang ditanamkan pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan evaluasi alat hingga mencapai tujuan yang dikehendaki.

Akhirnya dari pendahuluan tersebut dipecahkan permasalahannya dan dilaporkan dalam penelitian untuk program S1-Sistem Komputer STMIK Adi Unggul Bhirawa (AUB) dengan mengambil judul “Kendali Lampu dengan AC *Light Dimmer* Berbasis *Internet Of Things*”.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Metode pengumpulan data yang digunakan penulis antara lain:

a. Observasi

Observasi adalah salah satu metode pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung dan mencatat secara sistematis terhadap ruangan dosen STMIK AUB Surakarta. Metode ini mengumpulkan data dengan cara mengamati secara langsung letak saklar lampu, jumlah lampu dikendalikan dan juga mengamati jaringan yang digunakan.

b. Wawancara

Metode pengumpulan data yang dilakukan melalui wawancara dengan Bp. Agung Nugroho. S.Kom. M.M. selaku ketua Laboratorium dan Ibu Ganis Narendra, S.Kom selaku kepala Bagian Adminitrasi Umum STMIK AUB Surakarta, dengan topik pembahasan mengenai rangkaian listrik yang digunakan pada lampu di ruang dosen STMIK AUB Surakarta.

c. Studi literatur

Studi literatur atau metode pustaka adalah metode yang dilakukan guna mencari buku dan jurnal tentang kendali lampu yang memanfaatkan *Internet of Things*, juga mengumpulkan informasi tambahan mengenai sistem kendali menggunakan *smartphone android*.

2.2 Tahap – Tahap Penelitian

Metode penelitian yang digunakan, paling tidak terdapat 3 tahapan [17], yaitu :

a. Pengumpulan Kebutuhan

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Metode pengumpulan data yang digunakan penulis yaitu observasi, wawancara, studi literatur.

b. Perancangan Sistem

Perancangan Sistem yang dilakukan adalah melakukan perancangan *hardware* dan *software*. Perancangan *hardware* meliputi, perancangan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan *AC Light Dimmer Module 4 Channel*. Untuk perancangan *software* meliputi pembuatan program dengan arduino IDE, penginstalan Blynk, dan pembuatan tampilan kendali lampu pada Blynk.

c. Pengujian dan Evaluasi Sistem

Pada metode ini pengguna menguji coba sistem kontrol lampu yang dibuat, pengujian sistem terdiri dari menguji kontrol nyala atau mati pada lampu, menguji kontrol dimmer pada lampu, menguji perangkat *Wi-Fi*, menguji serta mengevaluasi keseluruhan sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Unit Penelitian

Penelitian dilakukan di STMIK AUB Surakarta Jl. Walanda Maramis No.29, Nusukan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah.

3.2 Analisa Perangkat Keras

Tabel 1. Kebutuhan *Hardware*

| No | Nama Perangkat | Spesifikasi | Jumlah |
|----|---|--|---------------|
| 1 | LoLin NodeMCU | ESP-8266 32-bit, <i>Micro USB</i> , <i>Operating Voltage</i> 3.3V, <i>Input Voltage</i> 4.5V-10V, <i>Flash Memory</i> 4 MB / 64 KB, 11 <i>Digital I/O Pin</i> . | 1 <i>Unit</i> |
| 2 | <i>AC Light Dimmer Module</i> , 4 <i>Channel</i> | <i>Power</i> 600V – 16A, <i>AC frequency</i> 50/60 Hz, <i>TRIAC</i> BTA16 – 600B, <i>Logic level</i> 3.3V/5V <i>Zero point Logic level</i> , <i>Signal current</i> >10mA | 1 <i>Unit</i> |
| 3 | Lampu LED | 50 Watt | 7 <i>Unit</i> |
| 4 | <i>Smartphone Android</i> | <i>Android version min</i> 5.0+ (<i>lollipop</i>) | 1 <i>Unit</i> |
| 5 | WiFi Router (Sebagai media komunikasi antara <i>hardware</i> dan <i>software</i> .) | <i>Network Standards</i> :IEEE 802.11b/802.11a/ 802.11g/802.11n | 1 <i>Unit</i> |
| 6 | Solder | 60 Watt | 1 <i>Unit</i> |
| 7 | Timah Tenol | | Secukupnya |
| 8 | Akrilik | Tebal 5 MM (Untuk casing <i>hardware</i> yang dibangun) | Secukupnya |

3.3 Analisa Perangkat Lunak

Tabel 2. Kebutuhan *Software*

| No | Nama <i>Software</i> | Keterangan |
|----|----------------------|--|
| 1 | Arduino IDE 1.8.5 | Sebagai lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk membuat program pada <i>Lolin NodeMCU ESP8266</i> . |
| 2 | Fritzing 0.9.2 | Sebagai <i>software</i> perancangan peralatan elektronika. |
| 3 | Microsoft Visio 2007 | Sebagai <i>software</i> yang digunakan untuk |

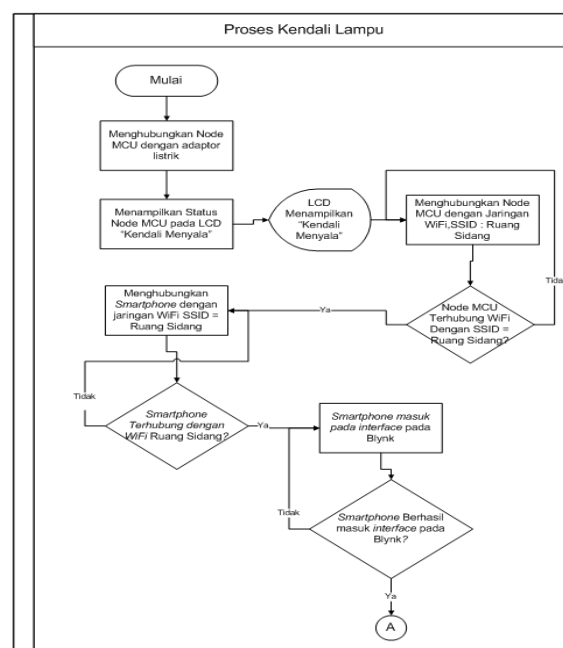
| | | |
|---|--------------------|--|
| | | membuat diagram alir |
| 4 | Blynk | Sebagai <i>software</i> yang digunakan untuk pengendali lampu . |
| 5 | Akun Google(Gmail) | Sebagai email untuk prangkat lunak aplikasi blynk untuk mendapat token |

3.4 Analisa Jaringan

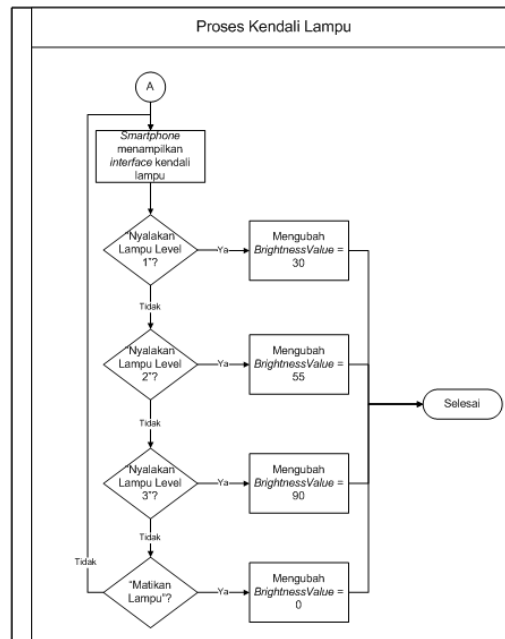
Tabel 3. Kebutuhan Jaringan

| No | Kebutuhan Jaringan | Keterangan |
|----|---------------------------|---|
| 1 | Username WiFi Ruang Dosen | Sebagai pengenalan agar <i>mikrokontroler</i> dapat terhubung dengan jaringan. |
| 2 | Password WiFi Ruang Dosen | Sebagai kunci agar <i>mikrokontroler</i> dapat masuk dan terhubung dengan jaringan. |

3.5 Flowchart Sistem



Gambar 1. Flowchart sistem (1)

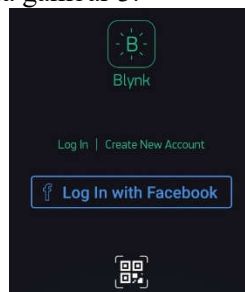


Gambar 2. Flowchart sistem (2)

3.7 Perancangan Perangkat Lunak

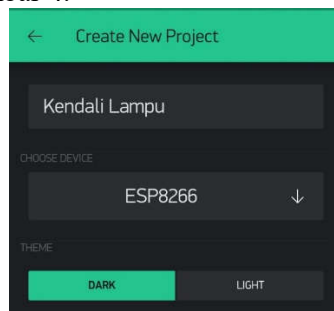
Langkah untuk membangun *interface* sistem kendali menggunakan *platform* dari aplikasi *android* Blynk, yaitu :

- Download dan Install aplikasi Blynk melalui “*playstore*”.
- Buka aplikasi Blynk dan *sign up new account* atau *login* jika sudah memiliki akun. Tampilan awal pada Blynk dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Awal pada Blynk

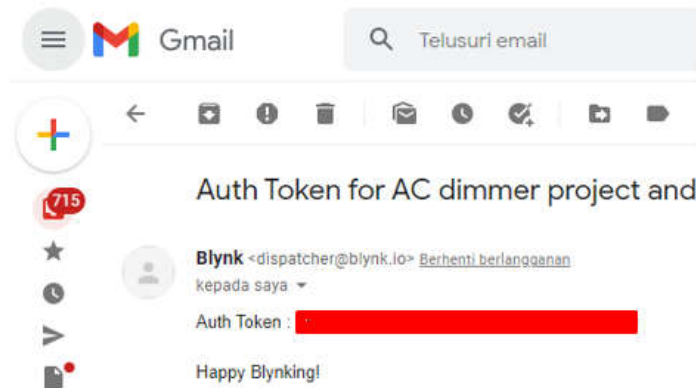
- Buat *new project*, kemudian beri nama “Kendali Lampu” kemudian *choose device* pilih “ESP8266” *connection type* “WiFi” kemudian klik *create*. Langkah cara membuat *new project* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Awal pada Blynk

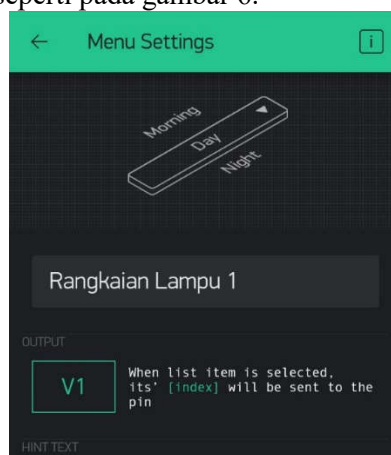
- Setelah membuat *new project*, kita mendapat *auth token* yang digunakan agar *project* yang ada pada Blynk dapat mengenali mikrokontroler yang digunakan untuk membangun sistem

kendali lampu. Auth token dikirim melalui email yang digunakan untuk sing up, tampilan dari auth token dapat dilihat pada gambar 5.



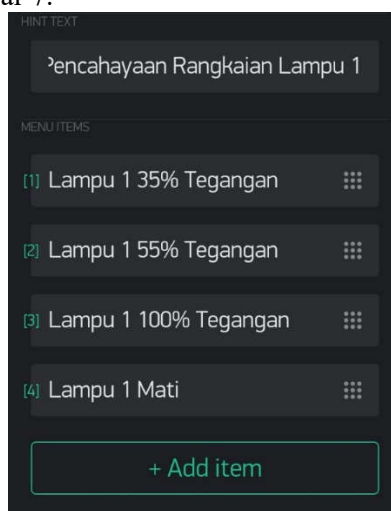
Gambar 5. Pesan *Auth Token* pada Gmail

- e. Selanjutnya menambahkan Menu untuk mengendalikan level lampu, pilih simbol “+” lalu pilih Menu pada bagian “*interface*”, lalu pada *Output* pilih pin “Virtual V1” dan beri judul menu Rangkaian Lampu 1 seperti pada gambar 6.



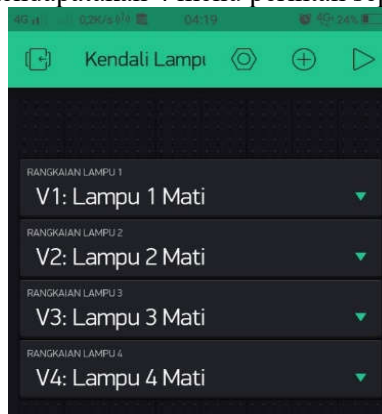
Gambar 6. *Output* pin V1

- f. Setelah itu dan tentukan “*item menu*” yaitu Level 1, Level 2, Level 3 dan Matikan Lampu yang ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Pembuatan *List Menu*

g. Ulangi Langkah 5 hingga mendapatkan 4 menu perintah seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan *interface* Kendali Lampu

3.8 Pengujian Kendali Lampu

Pengujian kendali lampu diperlukan untuk melihat apakah sistem yang dibangun telah bekerja dengan baik. Hasil dari pengujian adalah sebagai berikut :

a. Pengujian kendali “35% Tegangan”

Pada pengujian 35% tegangan mikrokontroler menerima perintah dari blynk dan mengubah *BrightnessValue* menjadi 35% yang berarti lampu meredup pada tingkan pencahayaan 35% seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Lampu pada Level 1

b. Pengujian kendali “55% Tegangan”

Pada pengujian 55% tegangan mikrokontroler menerima perintah dari blynk dan mengubah *BrightnessValue* menjadi 55% yang berarti lampu meredup pada tingkan pencahayaan 55% seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Lampu pada Level 2

c. Pengujian kendali “100% Tegangan”

Pada pengujian 100% tegangan mikrokontroler menerima perintah dari blynk dan mengubah *BrightnessValue* menjadi 100% yang berarti lampu meredup pada tingkan pencahayaan 100% seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Lampu pada Level 3

d. Pengujian kendali “Matikan Lampu”

Pada pengujian mematikan lampu mikrokontroler menerima perintah dari blynk dan mengubah *BrightnessValue* menjadi 0% yang berarti lampu meredup pada tingkan pencahayaan 0% seperti pada gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Lampu pada Keadaan Mati

3.9 Pengujian Ketahanan Sistem

Pengujian ketahanan sistem dilakukan untuk memastikan *hardware* tetap bekerja dengan baik untuk waktu yang lama. Pada pengujian ini sistem terus dihidupkan dalam waktu 15 hari. Hasil dari pengujian ketahanan sistem dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Selama 15 Hari

| No | Durasi Waktu | Kondisi sistem |
|----|--------------|-----------------------------|
| 1 | Hari ke-1 | Sistem dalam keadaan normal |
| 2 | Hari ke-2 | Sistem dalam keadaan normal |
| 3 | Hari ke-3 | Sistem dalam keadaan normal |
| 4 | Hari ke-4 | Sistem dalam keadaan normal |
| 5 | Hari ke-5 | Sistem tidak dapat berjalan |
| 6 | Hari ke-6 | Sistem tidak dapat berjalan |
| 7 | Hari ke-7 | Sistem dalam keadaan normal |
| 8 | Hari ke-8 | Sistem dalam keadaan normal |
| 9 | Hari ke-9 | Sistem dalam keadaan normal |
| 10 | Hari ke-10 | Sistem dalam keadaan normal |

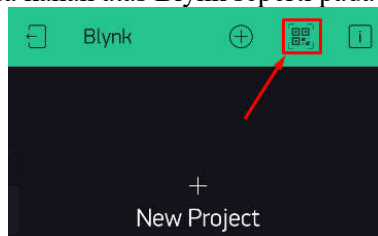
| | | |
|----|------------|-----------------------------|
| 11 | Hari ke-11 | Sistem tidak dapat berjalan |
| 12 | Hari ke-12 | Sistem dalam keadaan normal |
| 13 | Hari ke-13 | Sistem dalam keadaan normal |
| 14 | Hari ke-14 | Sistem dalam keadaan normal |
| 15 | Hari ke-15 | Sistem dalam keadaan normal |

- Hari ke-1 pengujian alat dipasang pada 1 lampu LED pada *channel* 1.
- Hari ke-2 sistem dipantau dengan tetap mengendalikan level lampu.
- Hari ke-5, 6, dan hari ke-11 sistem tidak berfungsi disebabkan oleh pemadaman listrik yang menyebabkan sistem tidak mendapatkan daya listrik.
- Hari ke-12 hingga Hari 14 sistem berjalan dengan baik.

3.10 Pengujian Perangkat Yang Berbeda

Pengujian Perangkat pada perangkat yang berbeda dilakukan untuk melihat kendali bejalan pada perangkat yang lain. Pada pengujian ini menggunakan QR code yang disediakan oleh aplikasi Blynk. Langkah Pengujian adalah sebagai berikut :

- Pilih *icon scan QR code* pada kanan atas Blynk seperti pada gambar 13.



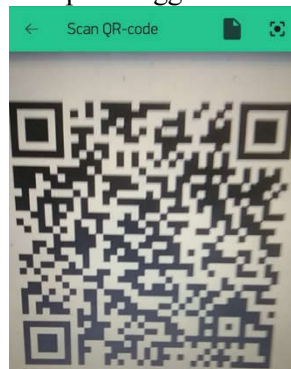
Gambar 13. *icon scan QR code* pada Blynk

- QR code kendali lampu menggunakan AC *light dimmer* dapat dilihat pada gambar 14.



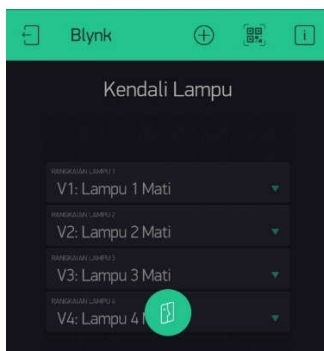
Gambar 14. QR code kendali lampu menggunakan AC *light dimmer*

- Setelah itu *scan QR code* kendali lampu menggunakan AC *light dimmer* seperti gambar 15.



Gambar 15. Proses *scan QR code*

- Setelah itu maka muncul tampilan kendali lampu menggunakan AC *light dimmer* seperti gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Kendali Lampu

3.8 Pembahasan

- Buka aplikasi Blynk, dan pilih tombol “*RUN*”
- Interface* kendali lampu dapat dilihat pada gambar 17.

Gambar 17. Tampilan *interface* Kendali Lampu

Sistem mengatur tegangan yang diberikan kepada lampu melalui AC *light dimmer*. Ketika pengguna memilih Level pencahayaan lampu maka Blynk mengirimkan data melalui jaringan WiFi Ruang Sidang kepada Node MCU ESP8266. Setelah Node MCU ESP8266 mengubah tegangan yang masuk pada lampu melalui AC *light dimmer*. pada “*Level 1*” mikrokontroler mengubah *BrightnessValue* menjadi 35% yang berarti lampu menyala pada tingkan pencahayaan 35%. pada “*Level 2*” mikrokontroler mengubah *BrightnessValue* menjadi 55% yang berarti lampu menyala pada tingkan pencahayaan 55%. pada “*Level 3*” mikrokontroler mengubah *BrightnessValue* menjadi 100% yang berarti lampu menyala pada tingkan pencahayaan maksimal. Selanjutnya ketika pada posisi “*Matikan Lampu*” maka mikrokontroler mengubah *BrightnessValue* menjadi 0 yang berarti lampu berada pada tingkat pencahayaan 0 atau dalam keadaan *LOW*.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian tersebut maka dapat diselesaikanlah permasalahan mengenai yaitu : Telah dibangun “Kendali Lampu dengan AC Light Dimmer Berbasis *Internet Of Things*” menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan AC light dimmer sebagai pengatur arus yang masuk, Blynk sebagai tampilan kendali. Diselesaikanya masalah mengendalikan lampu dari jarak jauh dengan menggunakan *smartphone android* sehingga pengguna tidak perlu datang langsung ke tempat saklar lampu berada. Serta mengendalikan tingkat pencahayaan lampu sehingga pengguna dapat mengatur pencahayaan sesuai dengan yang diinginkan.

5. SARAN

Dalam pembuatan alat ini masih terdapat kekurangan baik dari *software*, *hardware* maupun jaringan, oleh karena itu untuk pengembangan lebih lanjut penulis menyarankan :

- a. Penambahan Sensor LDR sehingga lampu dapat hidup dan mati secara otomatis sesuai dengan hambatan yang ada pada sensor LDR, ketika hambatan pada sensor LDR semakin besar maka AC *light dimmer* akan mengurangi tegangan yang mengalir pada lampu.
- b. Penambahan sistem perhitungan biaya listrik yang dipakai dengan menggunakan aplikasi yang dibangun oleh Oktaviyani, aplikasi tersebut dapat dijalankan pada aplikasi android dan dibangun dengan eclipse IDE yang berfungsi untuk menghitung biaya listrik setiap bulan (Oktaviyani, 2013).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Artono, B., & Putra, R. G. 2018. Penerapan *Internet Of Things* (Iot) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Terapan*, 05, 9–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.25047/jtit.v5i1.73>
- [2] Barai, S., Biswas, D., & Sau, B. 2017. Estimate distance measurement using NodeMCU ESP8266 based on RSSI technique. *Conference on Antenna Measurements & Applications (CAMA)*, 170–173. <https://doi.org/10.1109/CAMA.2017.8273392>
- [3] Bento, A. C. 2018. IoT: NodeMCU 12e X Arduino Uno, Results of an experimental and comparative survey. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 6(1), 46–56. https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Bento8/publication/326741893_IoT_NodeMCU_12e_X_Arduino_Uno_Results_of_an_experimental_and_comparative_survey/links/5b61d631458515c4b2590691/IoT-NodeMCU-12e-X-Arduino-Uno-Results-of-an-experimental-and-comparati
- [4] Crow, B. P., Widjaja, I., Kim, J. G., & Sakai, P. T. 1997. IEEE 802.11 wireless local area networks. *IEEE Communications Magazine*, 35(9), 116–126. <https://doi.org/10.1109/35.620533>
- [5] Divya, M., K.Saravanan, Balaji, G. N., & Pandian, S. C. 2018. Light Weight & Low Cost Power Bank based on LM7805 Regulator for Hand Held Applications. *International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science (IJLTEMAS)*, 7(4), 201–205. https://www.researchgate.net/profile/Naveen_Balaji_Gowthaman/publication/325170954_Light_Weight_Low_Cost_Power_Bank_based_on_LM7805_Regulator_for_Hand_Held_Applications/links/5afc01b10f7e9b3b0bf3137e/Light-Weight-Low-Cost-Power-Bank-based-on-LM7805-Regula
- [6] Fernández, M. R., Casanova, E. Z., & Alonso, I. G. 2015. Review of display technologies focusing on power consumption. *Sustainability*, 7(8), 10854–10875.
- [7] Hidayat, R. 2013. Penerapan Audio Amplifier Stereo Untuk Beban Bersama dan Bergantian dengan Menggunakan Saklar Ganda sebagai Pengatur Beban. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(2), 96–101. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jte.v5i2.3563>
- [8] Hwu, K. I., Tu, W. C., & Fang, Y. T. 2014. Dimmable AC LED Driver With Efficiency Improved Based on Switched LED Module. *Journal of Display Technology*, 10(3), 171–181. <https://doi.org/10.1109/JDT.2013.2290624>
- [9] Javed, B., Iqbal, M. W., & Abbas, H. 2017. *Internet of Things (IoT) Design Considerations for Developers and Manufacturers. International Workshop on Smart Communication Protocols and Algorithms*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ICCW.2017.7962762>
- [10] Joshi, J., & Parekh, C. 2016. Android smartphone vulnerabilities: a survey. 2016 *International Conference on Advances in Computing, Communication, & Automation (ICACCA)* (Spring), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICACCA.2016.7578857>
- [11] Keoh, S. L., Kumar, S. S., & Hannes, T. 2014. Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective. *IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL*, 1(3), 265–275. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2323395>

- [12] Mulyadi, C. D. 2019. Perancangan Pengendalian Lampu Menggunakan Berbasis Arduino Uno Dengan Dimmer Lampu. *Jurnal Techno-Socio Ekonomika*, 12, 5–13. <http://jurnal.usbykp.ac.id/index.php/techno-socio-ekonomika/article/view/277>
- [13] Muzawi, R., Efendi, Y., & Sahrin, N. 2018. Prototype Pengendalian Lampu Jarak Jauh dengan Jaringan Internet Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Raspberry Pi 3. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 3, 46–50. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25139/ojsinf.v3i1.642>
- [14] Oktaviyani, R. 2013. Rancang Bangun Aplikasi Android untuk Menghitung Biaya Listrik Rumah Tangga. Universitas Negeri Semarang.
- [15] Pan, T., & Zhu, Y. 2018. *Designing Embedded Systems with Arduino*. Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-10-4418-2>
- [16] Prayitno, W. A., Muttaqin, A., & Syauqy, D. 2017. Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN*, 2548, 964X.
- [17] Pressman, R. s. 2005. *Software Engineering: A Practitioner Approach (sixth edit)*. McGraw-Hill. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=bL7QZHtWvaUC&oi=fnd&pg=IA2&dq=pressman+software+engineering&ots=O8tfaVuL9f&sig=6DYfvFW720v8vJqAbxYC-WF-Xq4>
- [18] RobotDyn. 2019. AC Light Dimmer Module, 4 Channel, 3.3V/5V logic, AC 50/60hz, 220V/110V. <https://robotdyn.com/ac-light-dimmer-module-4-channel-3-3v-5v-logic-ac-50-60hz-220v-110v.html>
- [19] Suneki, S. 2012. Dampak globalisasi terhadap eksistensi budaya daerah. *CIVIS*, 2(1/Januari). <https://doi.org/https://doi.org/10.26877/civis.v2i1/Januari.603>
- [20] Wicaksono, M. F. 2017. Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home. *Jurnal Teknik Komputer Unikom*, 6(1), 1–6. <http://search.unikom.ac.id/index.php/komputika/article/view/339>
- [21] Williams, T. 2004. *The Circuit Designer's Companion (Second Edi)*. Elsevier. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=0ZWtUEOrpMcC&oi=fnd&pg=PP1&dq=The+Circuit+Designer%27s+Companion&ots=32Pzxr2vj8&sig=UcBZhFwwf55WE5K4q9htcAwSkTE>