

Implementasi Lampu Penerangan Taman Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT (Studi Kasus Taman Perumahan Maharaja Depok)

Aldian Mahmud^{1*}, Weni Gurita Aedi¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}aldianmahmud221@gmail.com, ²dosen01906@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak—Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa dampak positif dalam kehidupan manusia yang pada saat ini telah sampai pada zaman modern. banyak inovasi-inovasi dari kemajuan jaman ini yang terus berkembang untuk dapat membantu memudahkan pekerjaan manusia. Dari banyaknya jenis inovasi, Sebagian besar banyak yang menggunakan mikrokontroler dalam sistem otomatis. Dengan tambahan sistem *Internet of Things* ini kita dapat mengontrol dan mengakses peralatan elektronik yang ada dari jarak jauh dengan memanfaatkan koneksi internet yang terpasang. Penerangan tempat umum seperti taman dengan menggunakan kendali system mikrokontroler esp-8266 merupakan salah satu bentuk dari kemajuan jaman yang menuju kearah modern. Penerangan tempat umum menggunakan mikrokontroler merupakan salah satu cara untuk mengurangi pemborosan energi listrik. Metode pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang menghasilkan penerangan taman menggunakan mikrokontroler dengan beberapa tahapan pengujian sistem yang diawali pengujian komponen secara individual, komponen yang sudah terhubung dengan komponen lain pengujian fungsional sistem dan pengujian sistem secara keseluruhan. Adapun hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu membuat sebuah sistem kendali otomatis, sehingga sistem dapat melakukan pengontrolan alat elektronik secara otomatis, maupun secara manual.

Kata Kunci: Sistem Kendali Otomatis, Mikrokontroler, Internet Of Things

Abstract—The development of science and technology has a positive impact on human life, which at this time has reached modern times. many innovations from the progress of this era that continue to grow to help facilitate human work. Of the many types of innovation, most of them use microcontrollers in automated systems. With the addition of the Internet Of Things system, we can control and access existing electronic equipment remotely by utilizing an installed internet connection. Lighting of public places such as parks using the control of the esp-8266 microcontroller system is one form of the progress of the era that is heading towards modernity. Lighting public places using a microcontroller is one way to reduce the waste of electrical energy. The method in this study uses an experimental method that produces garden lighting using a microcontroller with several stages of system testing starting with individual component testing, components that are connected to other components, functional system testing and overall system testing. The results obtained from this study are to create an automatic control system, so that the system can control electronic devices automatically, or manually.

Keywords: Automatic Control System, Microcontroller, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Pelayanan publik berperan penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat, semakin baik pelayanan publik yang diberikan kepada masyarakat maka akan semakin baik tingkat kesejahteraan masyarakatnya. Ada banyak bentuk implementasi atau contoh tentang pelayanan publik di antaranya pelayan administrasi, pelayanan jasa, dan pelayanan sarana prasaranan. Ada banyak bentuk pelayanan dari sarana dan prasarana salah satunya penerangan penerangan tempat umum, yang mana diperlukan karena merupakan salah satu kebutuhan masyarakat ketika berada diluar ruangan pada malam hari, hal ini sangat penting karena penerangan tempat umum memberi rasa aman dan nyaman kepada masyarakat ketika berada di tempat tersebut karena adanya penerangan yang optimal.

Penerangan tempat umum merupakan lampu penerangan yang bersifat publik (untuk kepentingan bersama) dan biasanya dipasang diberbagai tempat seperti taman, dan tempat umum lain nya yang mana dinyalakan menjelang malam dan dimatikan menjelang pagi. Menghidupkan dan mematikan lampu penerangan sebagai bagian dari sistem kelistrikan, biasanya dilakukan secara

manual atau otomatis. Cara manual dilakukan dengan menggunakan saklar sedangkan cara otomatis dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler Esp-8266. Namun belum semua penerangan tempat umum menggunakan sistem kontrol, padahal sejatinya sistem kontrol pada saat ini merupakan salah satu sistem yang banyak dikembangkan. Banyak inovasi-inovasi dari sistem ini yang terus berkembang untuk dapat membantu memudahkan pekerjaan manusia. Perancangan penerangan lampu taman dengan system control ini berkaitan erat dengan pencahayaan, Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting ketika berada diluar ruangan pada malam hari, tanpa adanya pencahayaan yang baik mengakibatkan aktivitas di malam hari terhambat Dengan perkembangannya teknologi sekarang mendorong manusia untuk berfikir efisien dalam melakukan berbagai macam kegiatan, salah satu yang berkembang ialah teknologi di bidang otomatisasi lampu pada tempat umum. Teknologi yang dibutuhkan merupakan sebuah sistem dimana dapat memberikan efek pencahayaan yang otomatis tanpa menyalakan atau mematikan lampu secara konvensional (manual) seperti yang sekarang ada pada taman di perumahan Maharaja Depok.

Berdasarkan hasil observasi yang saya lakukan ditaman perumahan Maharaja Depok bahwa penerangan di luar ruangan merupakan salah satu hal yang dapat menurunkan tingkat kejahatan di wilayah tersebut, walaupun didalam perumahan mungkin saja tidak mempengaruhi kejahatan, namun yang pasti semakin terang lampunya maka masyarakat akan merasa semakin aman ketika berada diluar pada malam hari. Hal ini juga dapat memperbaiki kualitas hidup bertetangga dengan membuat orang-orang merasa lebih aman. Selain itu juga kebanyakan petugas masih sering lupa untuk mematiakan lampu ketika dalam kondisi sibuk atau kegiatan yang padat, lampu akan terus menyala pada siang hari sehingga mengakibatkan terjadinya pemborosan listrik sehingga timbul efek negative. Salah satu solusi alternatif dalam permasalahan ini yaitu menerapkan sistem control lampu otomatis menggunakan mikrokontroler Esp 8266 berbasis Iot. Sehingga secara otomatis masyarakat dapat memantau melalui aplikasi atau platform Blynk apakah lampu tersebut dalam kondisi hidup atau mati hanya dengan suatu system pengontrolan menggunakan mikrokontroler ini.

Dari jenis banyak mikrokontroler yang telah banyak digunakan dalam sistem kontrol atau sistem otomatis ini sebagian besar menggunakan mikrokontroler Esp 8266. ESP8266 merupakan modul yang terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sedangkan sistem yang berbasis Internet Of Things (IoT) mempunyai konsep yang bertujuan untuk terus mengembangkan manfaat dari konektivitas internet yang terhubung secara terus menerus dilingkungan kita, dimana teknologi ini dapat mengkoneksikan berbagai peralatan yang ada di sekitar kita dan menjalankan berbagai fungsi pada peralatan tersebut. Dengan sistem ini kita dapat mengontrol dan mengakses peralatan-peralatan yang ada dari jarak jauh dengan memanfaatkan koneksi internet yang terpasang.

Menurut (Lijan, 2017), adanya penerapan inovasi sistem control lampu penerangan otomatis menggunakan mikrokontroler bisa memberikan kemajuan dalam sistem penerangan tempat umum di Indonesia. Masyarakat seakan paham betul betapa pentingnya teknologi pengontrolan lampu secara otomatis di era modern seperti saat ini.

Lain hal nya menurut (Mukhsin 2019), perancangan penerangan tempat umum ini belum terealisasi berjalan dengan baik keseluruh masyarakat Indonesia, terutama daerah perkampungan yang rasanya masih tertinggal oleh kemajuan jaman, maka dibutuhkan suatu system pengontrolan yang merata. Sistem lampu control ini dapat membantu masyarakat menjadi lebih optimal dalam berkendara di malam hari dengan adanya lampu otomatis ini tanpa harus dilakukan secara manual.

Sedangkan menurut (Rusdi Nur, 2017) implementasi merupakan sebuah proses setelah analisis dari siklus pengembangan sistem untuk merancang suatu sistem. Perancangan merupakan proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya dan juga sebagai kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis memilih judul sebagai berikut: **“IMPLEMENTASI LAMPU PENERANGAN TAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS IOT”** Diharapkan dari penelitian ini dapat membantu masyarakat dalam penerangan agar lebih optimal di malam hari di perumahan Maharaja Depok.

2. METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.1 Metode Pengumpulan Data

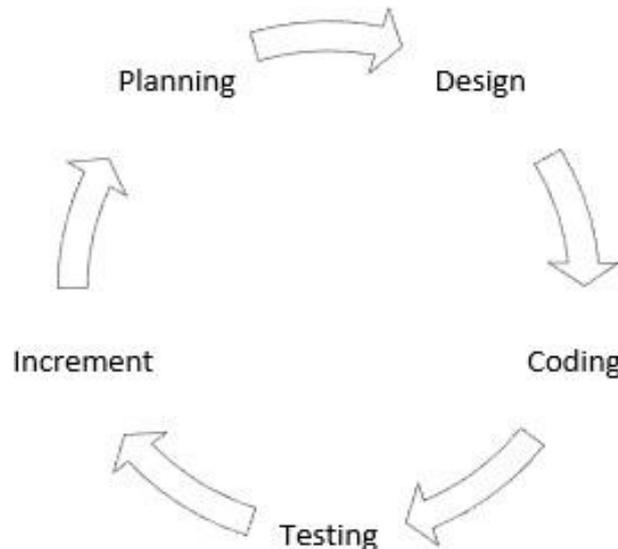
Dalam pengumpulan data-data ada beberapa cara yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu:

- a. Studi Pustaka
Proses pengumpulan data dengan cara membaca referensi yang ada kaitannya dengan Mikrokontroler Berbasis IoT.
- b. Observasi
Teknik atau pendekatan untuk mendapatkan data primer dengan cara mengamati langsung objek datanya. pendekatan observasi dapat diklasifikasikan ke dalam observasi perilaku (behavioral observation) dan observasi non-perilaku (nonbehavioral observation).

2.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode yang digunakan dalam Implementasi Lampu Penerangan Taman Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT ini yaitu dengan menggunakan metode *Extreme Programming* (XP).

Extreme Programming adalah sebuah model pengembangan perangkat lunak yang mencoba menyederhanakan berbagai tahapan dalam proses pengembangan tersebut sehingga menjadi lebih adaptif dan fleksibel. *Extreme Programming* bukan hanya berfokus pada *coding* tetapi meliputi seluruh area pengembangan perangkat lunak (Nugroho & Sulisty, 2017).

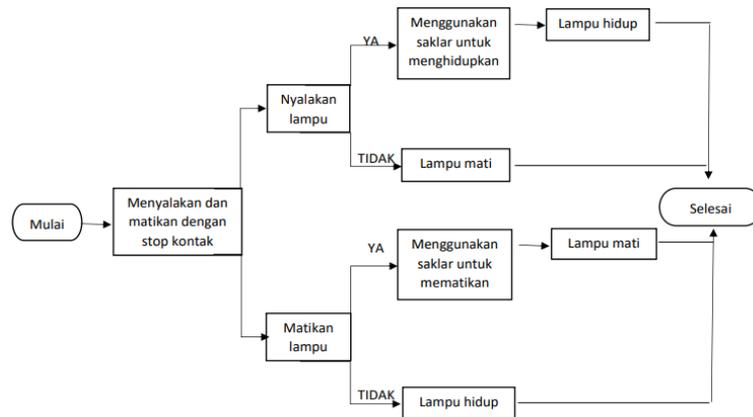


Gambar 1. Alur Metode *Extreme Programming*

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa sistem adalah penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponena dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, kesempatan, hambatan yang terjadi kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan.

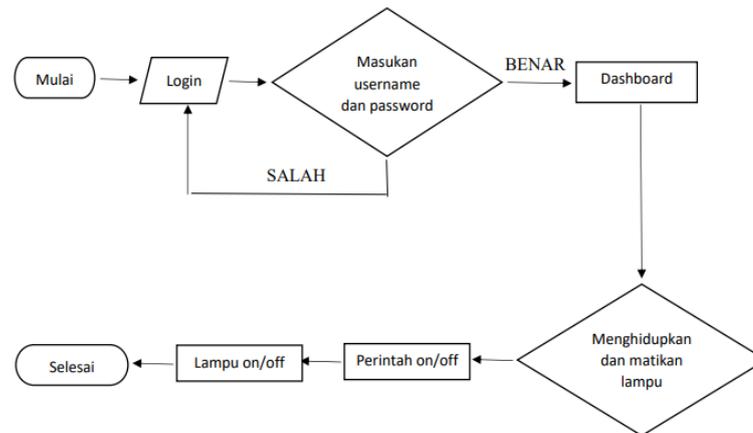
Tujuan dari penganalisaan prosedur pada system saat ini adalah untuk mengetahui lebih jelas bagaimana cara kerja system tersebut. Sehingga kelebihan dan kekurangan system dapat diketahui. Tahap yang pertama adalah mendefinisikan permasalahan yang terjadi. Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian adalah bagaimana membantu masyarakat diperumahan maharaja Depok dalam penerangan taman kususnya petugas yang berkewajiban mengatur lampu tersebut.



Gambar 2. Analisa Sistem Yang Berjalan

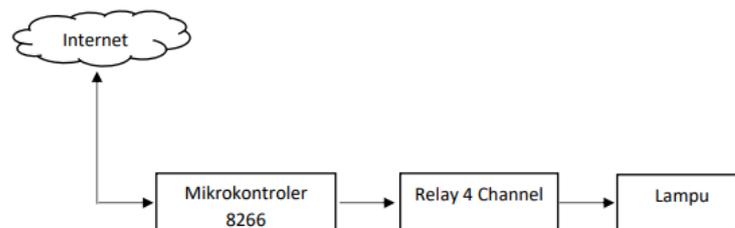
Gambar diatas merupakan sistem yang berjalan saat ini, dimulai dari menghidupkan atau mematikan perangkat lampu yang bersifat manual menggunakan saklar/*stopkontak*, kemudian dilanjutkan dengan menekan tombol saklar/*stopkontak* untuk mengontrol setiap peralatan elektronik. Sistem saat ini tidak memperhatikan apakah seseorang petugas sedang berada dilokasi atau tidak sehingga masyarakat tidak bisa mengontrol lampu saat petugas sedang tidak berada dilokasi.

Dari permasalahan yang ada maka dibuatlah sistem kendali lampu taman yang otomatis menggunakan mikrokontroler berbasis Iot yang di harapkan dapat membantu dan memudahkan dalam penerangan taman di perumahan maharaja Depok. Sistem kendali yang akan digunakan dapat menyalakan dan mematikan peralatan elektronik dari jarak jauh sehingga pengguna tidak harus menekan tombol saklar untuk menyalakan dan mematikan perangkat elektronik tersebut.



Gambar 3. Analisa Sistem Usulan

Untuk alat yang akan dirancang terdiri dari modul relay 4 *channel* dihubungkan dengan satu mikrokontroler ESP 8266. Mikrokontroler mengambil data dari *webservice thingspeak*.



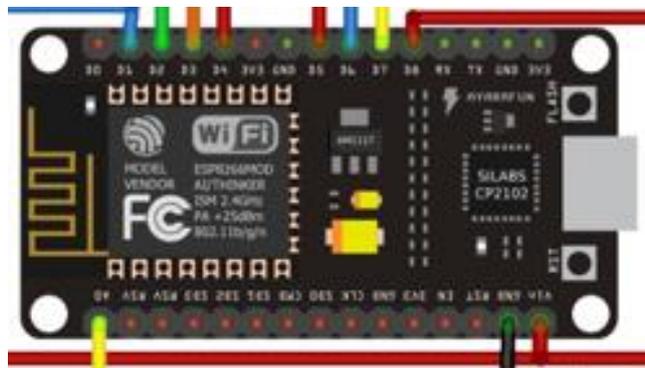
Gambar 4. Rangkaian Rancangan Alat

Pada perancangan ini akan diuraikan mengenai diagram blok alat secara keseluruhan sehingga memudahkan dalam pembuatan dan memaksimalkan kerja dari rangkaian. Pada gambar 3.4 dalam diagram terdapat masukan (*input*) yaitu mikrokontroler 8266 serta di proses menggunakan mikrokontroler tersebut, dan bagian keluaran (*output*) yaitu modul relay sebagai pengganti saklar:



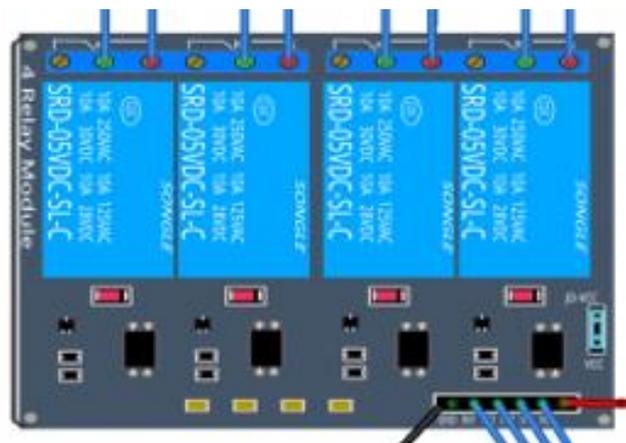
Gambar 5. Diagram Blok Rangkaian Alat

Pada rangkaian mikrokontroler 8266 ini berfungsi sebagai masukan serta proses, mikrokontroler 8266 ini dilengkapi tegangan Input 7 - 12 Volt DC, pin Analog 1 Buah, pin digital / GPIO 16 Buah, pin SPI (MOSI, MISO, SCK, dan SCL), pin RST untuk memuat ulang program agar kembali ke awal program dan pin GND dan Vout 3 Volt dan 5 Volt. Rangkaian ini dapat dilihat pada gambar 6.



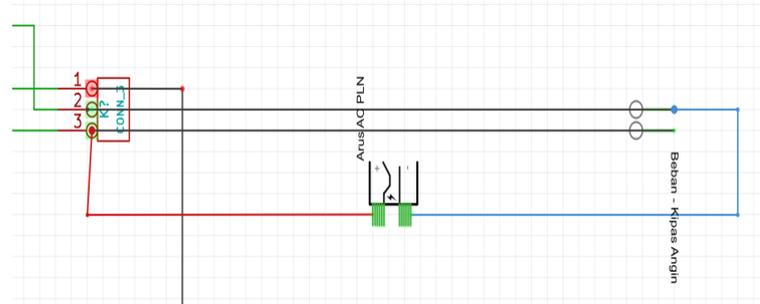
Gambar 6. Rangkaian Mikrokontroler 8266

Rangkaian modul relay ini berfungsi sebagai keluaran atau output. Modul relay sendiri mempunyai 6 pin yang terdiri dari 5V, GND, dan 4 pin *input*. *Input* pada relay membutuhkan 5V (logika HIGH) untuk mematikan relay dan untuk menghidupkannya membutuhkan 0V (logika LOW).



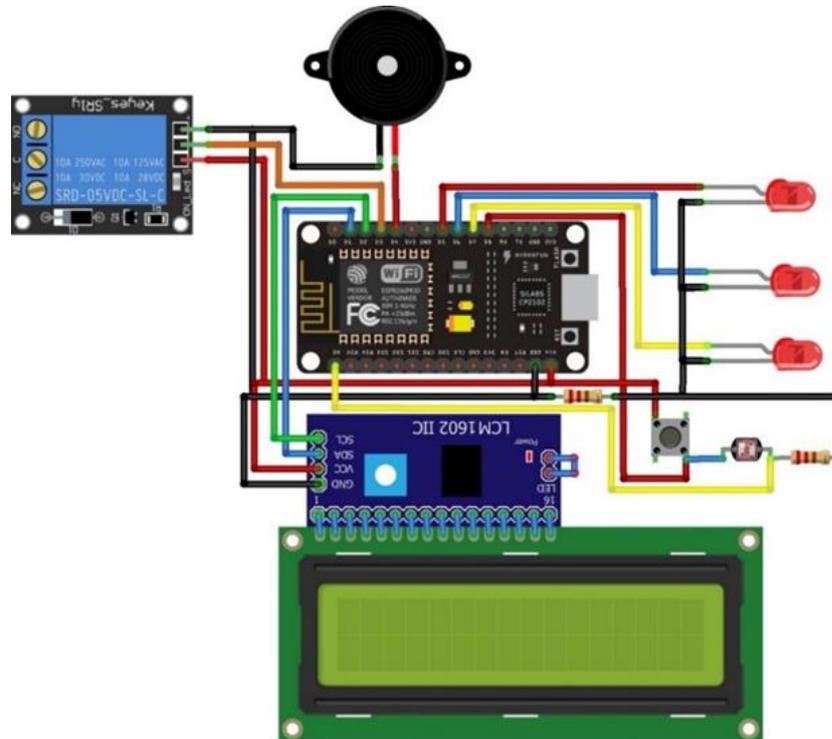
Gambar 7. Rangkaian Modul Relay

Rangkaian modul relay dan beban ini berfungsi untuk mengontrol lampu dimana modul relay ini mempunyai 3 keluaran yaitu COM (*common*), NO (*normally open*), dan NC (*normally closed*).



Gambar 8. Rangkaian Modul Relay dan Beban Kontrol Lampu

Rangkaian keseluruhan adalah semua komponen yang saling terhubung menjadi satu kesatuan untuk mengendalikan dan mendukung pengolahan data digital dan analog serta komponen yang terpasang pada rangkaian ini, bekerja berdasarkan adanya *input* dari Mikrokontroler ESP-8266 yang mengambil dan menangkap data dari *web server Thingspeak* kemudian diproses oleh mikrokontroler tersebut sehingga menghasilkan data digital yang dikirimkan untuk menjalankan perintah hidup atau mati pada relay sebagai keluaran *output*.



Gambar 9. Rangkaian Keseluruhan Perangkat

4. IMPLEMENTASI

Implementasi adalah kegiatan penerapan dari hasil perancangan, pada tahapan ini hasil dari rancangan dibuat menjadi aplikasi yang sesungguhnya untuk diimplementasikan pada instansi tempat penelitian. Hasil rancangan antar muka (interface), rancangan system dan teknik yang digunakan akan diimplementasikan pada tahap ini

Dalam melakukan penelitian ini, ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti spesifikasi sistem. Berikut ini adalah spesifikasi sistem yang digunakan untuk IMPLEMENTASI LAMPU PENERANGAN TAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS IOT.

Pengembangan

Sistem Operasi	: Windows 10
Web Browser	: Google Chrome versi 91
Code Editor	: Arduino IDE
Web Service	: Blynk
Provider	: Tsel 4G

Produksi

Web Browser	: Infinity Free
Web Services	: Blynk

Untuk menunjang produktifitas, maka dibutuhkan perangkat keras yang dapat menjalankan semua sistem maupun perangkat lunak yang digunakan penelitian ini. Berikut ini adalah spesifikasi perangkat keras yang digunakan.

Pengembangan

Processor	:	Intel 2Core N3350
Memory	:	4GB
Storage	:	500GB HDD

Produksi

Processor	:	Intel Xeon
Ram	:	1GB
Storage	:	15 GB General Purpose SSD

4.1 Tempat Implementasi Alat

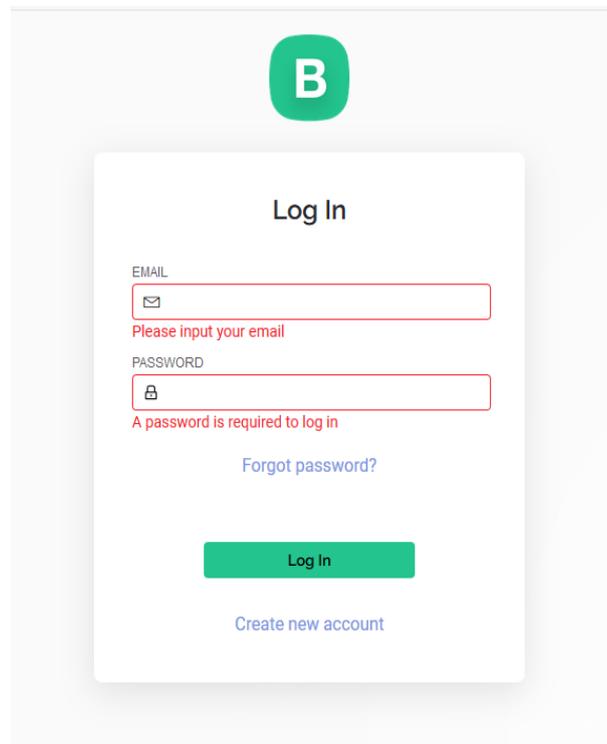
Tempat yang akan di ujicoba merupakan taman yang ada di perumahan maharaja Depok. Diantaranya sebagai berikut:

a. Taman

Pada taman ini, peralatan elektronik yang dijadikan untuk ujicoba alat yaitu 3 lampu. Semua modul di pasang ke power suplay untuk melakukan pengujian alat sistem kendali otomatis ini.

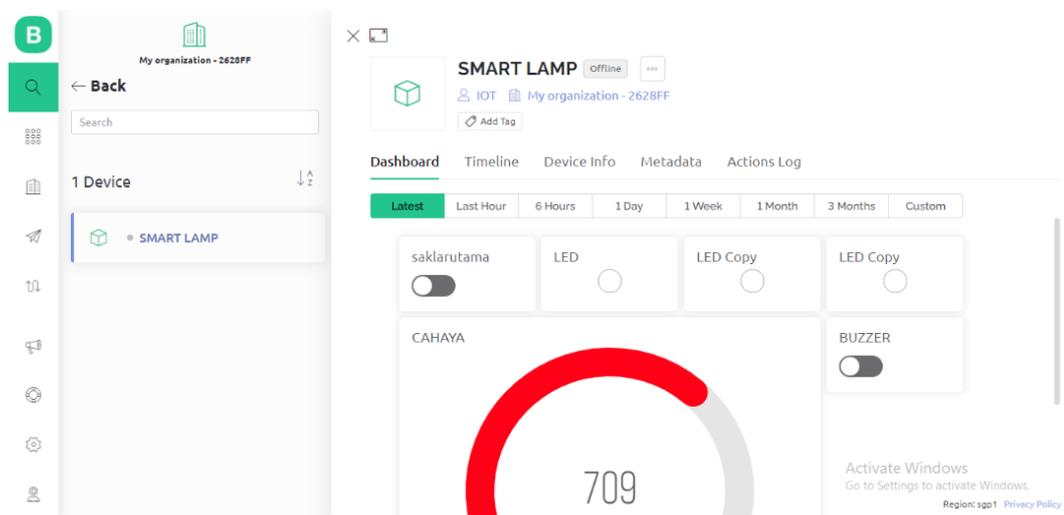


Gambar 10. Implementasi Lampu



Gambar 11. Tampilan Halaman *Login*

Gambar diatas merupakan tampilan antarmuka dari halaman *login*. Semua pengguna diharuskan *login* terlebih dahulu sebelum menggunakan aplikasi.



Gambar 12. Tampilan Halaman Mengontrol Lampu

Gambar di atas merupakan tampilan halaman kontrol lampu pada taman, dan jika ingin mengontrol lampu dengan jarak jauh harus menekan tombol *ON/OFF* untuk menghidupkan dan mematikan peralatan elektronik, jika kondisi lingkaran LED berwarna merah maka kondisi *ON* sedangkan lingkaran berwarna putih berarti lampu dalam keadaan *OFF*.

Pada pengujian alat ini digunakan metode pengukuran pada setiap rangkaian yang terdiri dari blok masukan, proses dan keluaran. Dalam pengujian ini ada 2 tahap, yaitu uji teknis dan uji coba keseluruhan. Uji teknis meliputi pengukuran spesifikasi besaran listrik yang bekerja pada komponen. Uji fungsional meliputi kinerja dan respon tanggap dalam membaca.

Uji teknis untuk melakukan pengukuran besaran tegangan listrik yang bekerja pada komponen, dilakukan dengan menggunakan *multimeter* untuk mengetahui besaran tegangan. Pengukuran dilakukan pada saat seluruh rangkaian pada tiap alat terhubung dengan mikrokontroler 8266. Rangkaian ini terdiri dari rangkaian modul ESP-01, Relay 4channel, dan Lampu.

Pada pengujian teknis yang pertama, dilakukan dengan pengujian modul ESP-8266. Pengujian menggunakan layer LCD untuk mengetahui nilai *analog* yang diterima dari web *service* Blynk. Berikut tabel 4.1 merupakan pengujian modul ESP-01 dan pada 2 gambar merupakan hasil pengujian modul ESP-01 yang diterima, pada bagian kiri merupakan kondisi modul ESP-8266 menerima data *LOW* untuk menghidupkan lampu dan bagian kanan merupakan kondisi modul ESP-8266 menerima data *HIGH* untuk mematikan lampu.

Tabel 1. Hasil Pengujian Modul ESP-8266

No	Nilai Digital	Kondisi
1	0	<i>LOW</i>
2	600	<i>LOW</i>
3	600	<i>HIGH</i>
4	1024	<i>HIGH</i>



Gambar 13. Modul ESP-8266 Kiri Kondisi Mati dan Kanan Kondisi Hidup

Pada pengujian teknis yang kedua, dilakukan dengan pengujian relay yang digunakan untuk mengaktifkan perangkat elektronik. pengujian menggunakan multimeter dengan menghubungkan dengan pin VCC dengan kutub (+) pada multimeter dan pin GND pada kutub (-) multimeter. Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan yang didapatkan pada saat relay kondisi *stand by*.



Gambar 14. Pengujian Menggunakan Multimeter

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Implementasi Lampu Penerangan Taman Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Berbasis *IOT*, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Sistem Kendali Otomatis dibuat dengan beberapa modul diantaranya modul *Wi-Fi* ESP-01, modul relay 4 channel dan lampu yang terhubung dengan tegangan listrik PLN. Alat diprogram dengan bahasa pemrograman C, sedangkan sistem dibuat dengan bahasa pemrograman C++ pada Visual Studio Code.
- b. Lampu akan menyala atau mati secara otomatis ketika terjadi perubahan cahaya pada siang dan malam hari serta dapat juga mematikan dan menyalakan lampu secara otomatis dari perintah yang telah dikirimkan oleh pengguna dari website sistem kendali otomatis secara jarak jauh.

REFERENCES

- Attri, R. and Grover, S. (2017), "Modelling the quality enabled factors in initiation stage of production system life cycle", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 24 No. 1, pp. 163-183. <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2014-0113>
- Azhar Susanto. 2000. *Sistem Informasi Manajemen Konsep dan Pengembangannya*. Linggajaya. Bandung
- B. Gustomo. (2015). *Pengenalan Arduino Dan Pemrogramannya*. Bandung: Informatika Bandung.
- Bunafit Nugroho. (2008), *Aplikasi Pemrograman Web Dinamis Dengan PHP dan MySQL*, Gava Media, Yogyakarta.
- Eben Roy. (2019). Sistem Kontrol Saklar Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan ESP-8266. *Jurnal Universitas Sumatra*.
- Gunterus, Frans. 1994. *Falsafah Dasar: Sistem Pengendalian Proses*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Hidayat, H., Hartono, & Sukiman. (2017). Pengembangan Learning Management System (LMS) untuk Bahasa Pemrograman PHP. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 5(1).
- Hidayat, T., & Muttaqin, M. (2018). Pengujian Sistem Informasi Pendaftaran dan Pembayaran Wisuda Online menggunakan Black Box Testing dengan Metode Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis. *Jurnal Teknik Informatika UNIS JUTIS*, 6(1).
- Arie Marvin, & Eka Puji Widiyanto. (2018). *Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Raspberry Pi*. STMIK GI MDP Palembang.
- A,O'Brien, James. 2006. *Introducing To Information System*, Salemba Empat. Jakarta.
- Andrianto, H., dan A. Darmawan. 2017. *Arduino Belajar Cepat Dan Pemrograman*. Bandung. Informatika.
- Arafat. (2016). Sistem pengamanan pintu rumah berbasis internet of things (Iot) dengan ESP8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas "Teknik Technologia"*, 7(4), 262- 268.
- Efendi, Yoyon. 2018. *Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile* 4(1): 19–26.
- Lasfeto, D. B., & Setyorini, T. (2019). *Wireless Sensor Network dan Internet Of Things; Aplikasi dalam Sistem Monitoring Ternak Sapi*. Teknosain.
- Muhammad Ma'mur, dan Kholifah Al Mubarakallah. (2018). Sistem Kendali Lampu Jarak Jauh Berbasis Web. *Jurnal Cendika*. Volume, 16, No 2 . <https://jurnal.dcc.ac.id/index.php>
- Munawar, (2005). *Pemodelan Visual Dengan UML*, Graha Ilmu: Yogyakarta
- Noviyanti Tri Hapsari, (2012). *Perancangan Sistem Kendali Jarak Jauh Peralatan Listrik Rumah Tangga Dengan Kontrol Wireless Pada Orange House Menggunakan Mobile Application Berbasis Android*. Universitas Telkom Bandung.
- Nugroho, & Sulisty, A. (2017). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*. Trans Tekno.
- Permana & Purnomo. (2019). *Permana & Purnomo, Pemrograman Web dan Perangkat Bergerak*. Gramedia Digital.



- Santoso dkk, 2013, "Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman, dan Palang Pintu pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler". *Jurnal FEMA*. Vol 1, No.1, <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/fema/article/view/30>, 13 Juni 2016.
- Semiloka Nasional Informasi Perpustakaan (2018). *Sistem Otomatis*. Lampung. <http://Fppti.Or.Id/Semiloka/Index.Php>
- Susanti, D., & Haevi, D. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Aset SMPN 1 Kasokandel Menggunakan Netbeans 8.0. *Polban*, 314.
- Jogiyanto, H.M., 2005, *Analisa dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis*, ANDI, Yogyakarta.
- Kadir & Abdul. (2016). *Simulasi Arduino*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Kodar Udoyono & Enang Sumarna. (2017). Rancang Bangun Sistem Kendali Perangkat Listrik Jarak Jauh Berbasis Web Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535. *Jurnal Teknologi informasi dan komunikasi*. STIMIK Subang. . <https://www.neliti.com/id/publications/320645/rancang-bangun-sistem-kendali-perangkat-listrik-jarak-jauh-berbasis-web>
- Pressman, Roger. (2005). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Rosa A.S and M. Shalahuddin. (2011). *Rekayasa Perangkat Lunak. Modula*. Bandung. S. Samsugi, Ardiansyah, & Dyan Kastutara. (2017). Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino Dan Modul Wifi Esp8266. *Jurnal Teknokrat Indonesia*, Volume 12, No.1, <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo>.