

PENERAPAN METODE WATERFALL UNTUK SISTEM KONTROL LAMPU OTOMATIS BERBASIS WEB DI UNIVERSITAS BUDI LUHUR

Meydi Raka Sunil Putra^{1*}, Sri Mulyati²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}rakayazid13@gmail.com, ²sri.mulyati@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Lampu adalah salah satu benda teknologi yang sangat berdampak bagi seluruh makhluk hidup dan dapat digunakan di tempat mana saja, termasuk Universitas Budi Luhur yang sudah memasang lampunya di sekitar kampus tersebut. Namun, sebagian besar orang yang ada di kampus tersebut seringkali lupa mematikan lampu di ruang kelas, baik saat kuliah sudah selesai digunakan maupun saat kampus ditutup di waktu tengah malam. Hal inilah yang membuat para petugas merasa kesulitan saat sedang memeriksa keadaan lampu yang terlewat. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan menerapkan alat *prototype* untuk sistem kendali otomatis pada lampu LED di ruang kelas dengan menggunakan NodeMCU dan aplikasi berbasis *web* untuk memantau keadaan lampu berdasarkan penjadwalan kelas. Adapun juga dilengkapi sensor LDR untuk mendeteksi keadaan lampu yang dijadikan sebagai data status pada status lampu di aplikasi tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* untuk menjalankan pengembangan sistem tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat pengujian aplikasi pemantauan dengan meliputi 4 macam mata kuliah yang diberi jatah waktu tiap 2 sesi untuk sebanyak 8 kali berturut-turut, pengujian tersebut dinyatakan dapat bekerja sesuai rencana berdasarkan cara kerja sistem dari alat *prototype* dan menampilkan hasil data jadwal mata kuliah dari aplikasi tersebut. Kontribusi penelitian ini adalah hasil pengujian yang diharapkan sebagai bahan pertimbangan untuk dapat menerapkan sistem kendali lampu otomatis dalam bentuk alat *prototype* yang bermanfaat supaya mempermudah dalam kegiatan pemeriksaan keadaan lampu bagi para petugas dan meningkatkan proses pembelajaran dalam pelaksanaan kegiatan kuliah di kampus tersebut bagi para staf.

Kata Kunci: NodeMCU, lampu LED, sensor LDR, aplikasi *website*

WATERFALL METHOD APPLICATION FOR WEB-BASED AUTOMATIC LIGHTS CONTROL SYSTEM AT BUDI LUHUR UNIVERSITY

Abstract-Lights are one of the technological objects that have a huge impact on all living things and can be used anywhere, including Budi Luhur University which has installed lights around the campus. However, most of the people on campus often forget to turn off the lights in the classrooms, either when the lecture is over or when the campus is closed in the midnight. This makes it difficult for the officers to check the state of missed lights. The purpose of this research is to design and implement a *prototype* tool for an automatic control system for LED lights in the classroom using NodeMCU and a web-based application to monitor the state of lights based on class scheduling. It is also equipped with an LDR sensor to detect the state of lights which is used as status data on the status of lights in the application. This research uses the *waterfall* method to carry out the development system. The results of this research indicates that there is a monitoring application test covering 4 kinds of courses which are allotted for each 2 sessions for 8 consecutive times, the test is declared to be able to work according to plan of how the system works from the *prototype* tool and displaying the results of course schedule data from the application. The contribution of this research is expected test results as a consideration to be able to implement an automatic light control system in the form of a useful *prototype* tool in order to facilitate the activities of checking the state of lights for officers and improve the learning process in carrying out lecture activities on campus for staff.

Keywords: NodeMCU, LED lights, LDR sensor, *website* application

1. PENDAHULUAN

Lampu adalah salah satu benda teknologi yang sangat berdampak bagi seluruh makhluk hidup dan dapat digunakan di tempat mana saja, termasuk Universitas Budi Luhur yang sudah memasang lampunya di sekitar kampus tersebut. Adapun para petugas biasanya selalu memeriksa lampu-lampu di tiap ruang kelas untuk memastikan keadaan lampu tersebut dapat berfungsi secara baik dengan menggunakan saklar di dalam dinding ruang kelas. Namun, sebagian besar orang yang ada di kampus tersebut seringkali lupa mematikan lampu di ruang kelas, baik saat kuliah sudah selesai digunakan maupun saat kampus ditutup di waktu tengah malam. Hal inilah yang membuat para petugas merasa kesulitan saat sedang memantau pemeriksaan keadaan lampu yang terlewat. Akibat cara kerja tersebut yang masih konvensional, kejadian tersebut dapat menimbulkan pemborosan tenaga listrik sehingga biaya pemakaian listrik menjadi lebih mahal.

Oleh sebab itu, cara melakukan tindakannya agar dapat bekerja dengan optimal adalah mengendalikan semua lampu di ruang kelas tanpa sentuhan oleh manusia dan memantau kondisi lampu otomatis berdasarkan jadwal mata kuliah. Atas penjelasan dari identifikasi masalah tersebut, peneliti memberikan solusi dengan cara membuat rancangan alat *prototype* pada sistem kendali lampu otomatis dan menerapkannya di ruang kelas dengan menggunakan aplikasi *web* untuk memantau keadaan lampu melalui Internet. Adapun kontribusi penelitian ini adalah hasil pengujian yang diharapkan sebagai bahan pertimbangan untuk dapat menerapkan sistem kendali lampu otomatis dalam bentuk alat *prototype* yang bermanfaat supaya mempermudah dalam kegiatan pemeriksaan keadaan lampu bagi para petugas dan meningkatkan proses pembelajaran dalam pelaksanaan kegiatan kuliah di kampus tersebut bagi para staf.

Dalam penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode *waterfall* untuk mengembangkan sistem tersebut, yaitu suatu tahapan secara berurutan yang dirangkai oleh proses pengembangan perangkat lunak dengan memulai dari fase perencanaan hingga mengalir ke bawah pada fase pengujian seperti aliran air terjun [1]. Adapun terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang pernah dibahas seputar sistem kontrol lampu otomatis. Penelitian pertama dilakukan oleh Abdaoe, Setiawan, dan Perdana dengan merancang sistem kendali lampu di rumah yang terdiri dari NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Android pada ponsel pintar untuk mengendalikan *relay* yang dihubungkan oleh lampu. Hasilnya, sistem tersebut yang terhubung oleh Internet telah berhasil sesuai perintah yang ditentukan tanpa kendala [2].

Penelitian kedua dilakukan oleh Samsudin, dkk. dengan membangun *prototype* untuk sistem kontrol lampu otomatis yang terdiri dari Arduino Uno, *bluetooth* HC-05, dan perangkat Android untuk diterapkan di kantor CV. Nusa Inti Utama. Hasilnya, sistem tersebut dapat berfungsi baik dengan menekan tombol nyala dan mati pada perangkatnya [3]. Penelitian ketiga dilakukan oleh Naufal, Suhendi, dan Rosdiana dengan merancang sistem kendali lampu toilet berbasis sensor *passive infrared* (PIR). Adapun juga menggunakan pengaturan tunda waktu berbasis logika *fuzzy* yang didapatkan dari hasil observasi sebanyak 3 himpunan dalam kriterianya, yaitu pendek (0-10 menit), sedang (5-20 menit), dan panjang (15-25 menit). Hasil analisis data menunjukkan adanya 58,33% dari nilai efektifitas penerapan sistem dan 95,55% dari nilai akurasi keluaran pada tunda waktu [4].

Penelitian yang lainnya dari Rizki, dkk. dalam pembuatan rancangan alat lampu otomatis dengan menggunakan Arduino Uno, *relay* dan *light dependent resistor* (LDR) untuk diterapkan di Polres Pematang Siantar. Hasilnya, sistem tersebut dapat menyalakan dan mematikan lampu LED secara otomatis sehingga dapat menghemat daya listrik dari penggunaan lampu yang dilakukan oleh para polisi [5]. Adapun penelitian lain dari Hudori dan Paisal dengan merancang sistem kendali lampu otomatis di rumah tinggal dengan menggunakan Arduino, *bluetooth*, *relay* dan aplikasi Android. Hasil dari sistem tersebut mampu bekerja jarak jauh hingga mencapai 12 meter dan penghematan daya listrik yang cukup signifikan sehingga mengurangi biaya pemakaian daya listrik pada rumah tinggal [6].

Penelitian yang lainnya dari Ma'mur dan Mubarakallah dengan menjalankan konsep *internet of things* (IoT) pada sistem kendali lampu jarak jauh yang diterapkan di ruang kelas. Sistem ini terdiri dari Arduino Uno yang tersambung oleh Ethernet Shield untuk mengendalikan *relay* yang terhubung oleh lampu, memanfaatkan *transmission control protocol/internet protocol* (TCP/IP) pada jaringan lokal melalui *web server* untuk terhubung ke perangkat jarak jauh, dan *website* yang digunakan untuk mengendalikan sistem pemantauan kondisi lampu dengan menampilkan tombol nyala dan mati. Hasil uji coba yang dilakukan di SMA Tanjung Sari bahwa sistem tersebut dapat berjalan dengan baik serta mempermudah pembuatan laporan dengan menggunakan basis data MySQL [7].

Penelitian yang lainnya dari Hamdi dan Thamrin dengan membuat alat simulasi kontrol lampu rumah dengan menggunakan aplikasi Blynk, *dimmer*, sensor LDR, dan NodeMCU. Hasil dari alat tersebut dapat berjalan sesuai cara kerjanya, yaitu aplikasi Blynk yang dapat mengatur *slider* untuk mengendalikan dan memantau kondisi lampu [8]. Adapun penelitian lain dari Imamah dan Andika yang menerapkan konsep IoT untuk perancangan sistem pemantauan dan kendali lampu yang terdiri dari aplikasi Blynk, ponsel pintar, sensor PIR dan sensor LDR. Metodologi yang digunakan adalah *research and development* (R&D) dan model pengembangan yang digunakan adalah *analysis, design, development, implementation, and evaluation* (ADDIE). Hasilnya adalah sistem tersebut dapat memberikan informasi yang lebih cepat dan lebih akurat pada fungsi pemantauan kendali lampu, penjadwalan nyala lampu, dan waktu durasi nyala lampu [9].

Penelitian yang lainnya dari Susilo, Sari, dan Krisna dengan menerapkan konsep IoT untuk sistem kendali lampu dengan menggunakan aplikasi *web server* yang diterapkan di rumah pintar. Hasilnya adalah jarak antara halaman *web* dan lampu berhasil terjangkau hingga sampai 50 meter, tetapi sistem rentan terhadap gangguan sinyal jika jarak tempuh terhalang oleh sesuatu [10]. Penelitian yang terakhir dilakukan oleh Abdullah dengan merancang sistem kendali lampu yang lebih praktis tanpa stopkontak di ruang Direktur Akademi Ilmu Komputer (AIKOM) Ternate. Hasilnya, sistem tersebut dapat bekerja dengan menggunakan *remote control* yang dapat memberi perintah pada sinyal *receiver* menuju mikrokontroler ATmega 8535 untuk menggerakkan *relay* yang terhubung

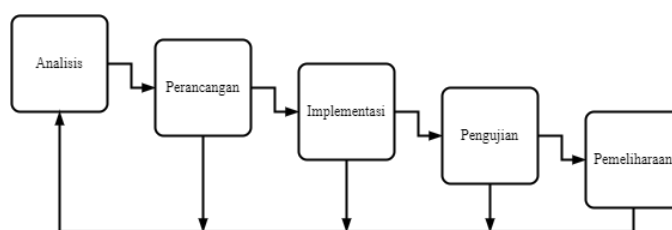
dengan lampu. Adapun jarak deteksi dari sinyal inframerah oleh *remote* tanpa segala hambatan dapat mencapai 15 meter [11].

Atas tinjauan dari hasil penelusuran pada semua jurnal yang telah meneliti sebelumnya, peneliti mengusulkan beberapa macam yang diterapkan pada penelitian ini, yaitu NodeMCU ESP8266 sebagai modul pengendali untuk alat *prototype* sekaligus menghubungkan *server* ke aplikasi pemantauan berbasis *web* melalui Internet; menggunakan sensor *light dependent resistor* (LDR) sebagai media masukan; menggunakan lampu *light emitting diode* (LED) sebagai media keluaran; pengaturan kendali lampu berdasarkan jadwal mata kuliah sebagai aplikasi pemantauan lampu di ruang kelas; dan menggunakan MySQL untuk menyimpan data admin dan data jadwal mata kuliah yang sudah ditentukan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penerapan Metode

Peneliti menggunakan metode *waterfall* sebagai model pengembangan untuk sistem kontrol lampu otomatis tersebut. Gambar 1 menunjukkan tentang tahapan dari proses pengembangan metode *waterfall*.



Gambar 1. Bagan Metode *Waterfall*

Berdasarkan dari gambar tersebut yang diperlihatkan di atas, terdapat beberapa langkah yang harus dilewati secara berurutan supaya proses penerapan metode ini bekerja dengan baik yang diantaranya sebagai berikut: analisis untuk menelusuri proses pengumpulan kebutuhan secara rinci; perancangan untuk melakukan identifikasi dengan bentuk penggambaran dan pembangunan sistem berdasarkan kebutuhan yang diperlukan; implementasi untuk mewujudkan hasil rancangan sistem secara keseluruhan; pengujian untuk melakukan uji coba untuk memenuhi kriteria yang sesuai rencana; dan pemeliharaan untuk melakukan pemeriksaan, perbaikan, dan juga pengembangan sistem yang diperbarui.

2.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan terdiri dari dua macam dalam penelitian ini, yaitu analisis kebutuhan fungsional dan analisis kebutuhan non-fungsional. Analisis kebutuhan fungsional menyelidiki dengan beberapa informasi yang diberikan untuk sistem berdasarkan identifikasi masalah, baik studi literatur maupun teknik observasi. Berikut terdapat 2 kebutuhan fungsional untuk perancangan sistem, yaitu staf admin menjalankan tugas pantauan kondisi lampu dengan menggunakan aplikasi pemantauan yang bisa diakses melalui perangkat komputer; dan staf admin mengendalikan kondisi lampu di ruang kelas dengan cara mengatur penjadwalan kelas di aplikasi pemantauan. Analisis kebutuhan non-fungsional menyelidiki kebutuhan rincian yang ditentukan oleh sistem. Dalam penelitian ini, analisis tersebut meliputi rincian kebutuhan dari alat dan bahan; perangkat keras; dan perangkat lunak.

Adapun terdapat beberapa alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat *prototype* alat, yaitu papan kayu untuk bagian alas; papan akrilik untuk bagian ruang kecil; gergaji untuk memotong papan kayu; dan mesin gerinda untuk mengasah dan memotong papan akrilik. Adapun juga terdapat beberapa komponen untuk kebutuhan perangkat keras, yaitu perangkat komputer untuk media penunjang pada perancangan sistem; NodeMCU ESP8266 sebagai media pengendali dan penghubung antar komponen melalui Internet; sensor LDR untuk media pendeteksian cahaya; lampu LED untuk media pemancar cahaya; *step down* LM2596 untuk media penurun tegangan listrik; catu daya untuk media penyuplai sumber listrik; *breadboard* untuk media rangkaian tanpa solder; dan kabel *jumper* untuk media penyambung rangkaian tanpa solder.

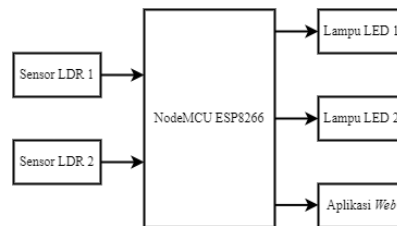
Adapun juga terdapat beberapa komponen untuk kebutuhan perangkat lunak, yaitu Windows 11 sebagai sistem operasi pada perangkat komputer, Microsoft Visual Studio sebagai media pembuatan program untuk aplikasi pemantauan, Arduino IDE untuk media pembuatan program untuk NodeMCU ESP8266, Fritzing untuk media pembuatan rancangan rangkaian alat, FreeCAD untuk media pembuatan rancangan mekanik, MySQL sebagai aplikasi basis data, dan phpMyAdmin sebagai media pembuatan basis data MySQL. Berikut terdapat 3 kebutuhan non-fungsional untuk kedua perangkat tersebut, yaitu: sistem berbasis *web* diharuskan tersambung dengan

Internet; sistem berbasis *web* bisa diakses melalui perangkat komputer, laptop, atau ponsel pintar; dan penggunaan antarmuka pada aplikasi tersebut dibuat dengan sederhana untuk memudahkan pengguna.

2.3 Perancangan Sistem

2.3.1 Rancangan Diagram Blok

Rancangan ini sangat diperlukan guna memahami struktur dari alur masukan, alur proses, dan alur keluaran. Gambar 2 menunjukkan rancangan yang dibuat dengan menggunakan diagram blok untuk mewujudkan pembuatan rancangan sistem dengan bentuk *prototype* alat.

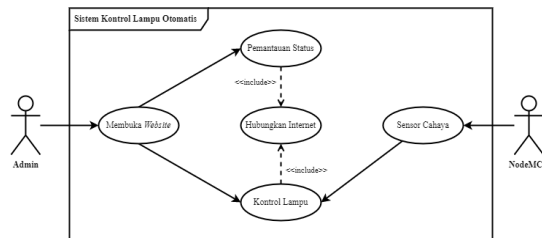


Gambar 2. Rancangan Diagram Blok

Berdasarkan dari gambar tersebut, adapun terdapat 3 blok yang diberi keterangan, yaitu blok *input* yang ditempatkan oleh sensor LDR berjumlah 2 buah; blok *process* yang ditempatkan oleh NodeMCU ESP8266 sebagai media pengendali; dan blok *output* yang ditempatkan oleh lampu LED dengan berjumlah 2 buah dan aplikasi *web* untuk menampilkan data pemantauan kondisi lampu.

2.3.2 Rancangan Use-Case Diagram

Dalam penelitian ini, rancangan ini meliputi Admin dan NodeMCU yang diperankan sebagai aktor dalam menjalankan fungsi pada sistem kontrol lampu otomatis tersebut. Gambar 3 menunjukkan diagram yang dirancang pada sistem tersebut.

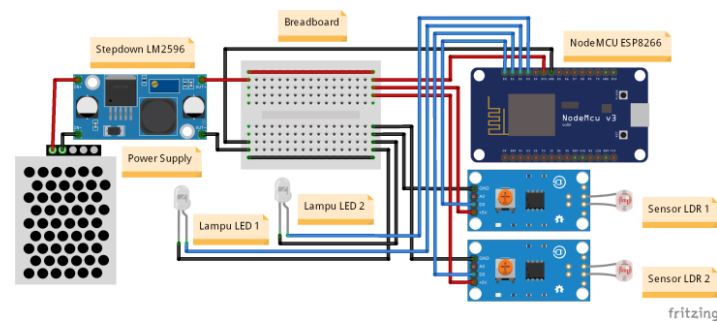


Gambar 3. Bagan Rancangan Use-Case Diagram

Berdasarkan tampilan pada diagram tersebut di atas, Admin sedang mengendalikan lampu berdasarkan jadwal mata kuliah dan memantau status yang ditampilkan di aplikasi *website*. Sementara itu, NodeMCU sedang mengendalikan lampu berdasarkan kondisi lampu yang berasal dari sensor cahaya.

2.3.3 Rancangan Rangkaian Alat

Adapun langkah selanjutnya adalah rancangan skematik, rancangan ini dibuat dengan bentuk rangkaian alat untuk sistem kontrol lampu otomatis tersebut. Gambar 4 menunjukkan rancangan alat yang dibuat secara keseluruhan.

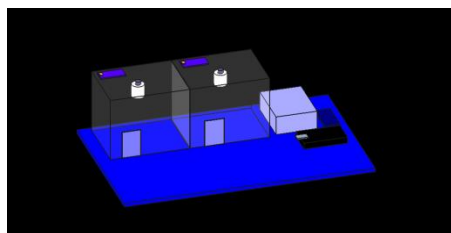


Gambar 4. Rancangan Skematik

Berdasarkan dari gambar 4 di halaman sebelumnya, rangkaian tersebut terdiri dari NodeMCU untuk mengendalikan semua komponen, *breadboard* sebagai media sambungan yang terhubung oleh kabel *jumper*, sensor LDR sebagai alat pendeteksi cahaya, lampu LED sebagai tanda indikator cahaya, *step down* LM2596 sebagai penurun daya tegangan, dan catu daya sebagai penyalat alat sistem.

2.3.4 Rancangan Rangkaian Mekanik

Rancangan ini menjelaskan tentang adanya penggambaran yang dibuat untuk menentukan ukuran dan bahan pada kerangka alat. Gambar 5 menunjukkan hasil penggambaran dari rancangan rangkaian mekanik pada sistem kontrol lampu tersebut.

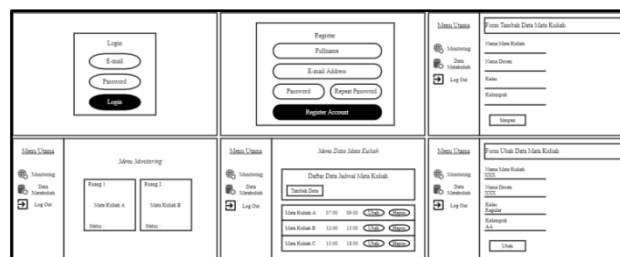


Gambar 5. Rancangan Mekanik

Berdasarkan gambar tersebut di atas, bentuk *prototype* ini terbuat dari papan kayu yang berukuran 39,6 cm x 24,9 cm untuk bagian alas, papan akrilik yang berukuran 12 cm x 9,8 cm x 10 cm untuk ruang kecil yang berjumlah 2 buah, dan di dalamnya masing-masing terdapat 2 buah lampu LED di atas sisi ruang kecil yang diberi lubang kecil agar bisa menyambungkan kabel *jumper* dari NodeMCU menuju lampu LED. Adapun terdapat 2 buah sensor LDR yang terpasang masing-masing di atas kedua sisi ruang tersebut. Adapun juga terdapat modul *step down* dan catu daya yang berada di atas bagian alas.

2.3.5 Rancangan Layar

Rancangan layar dibuat berdasarkan rancangan menu untuk aplikasi *web* agar proses administrasi pada sistem kontrol lampu otomatis bekerja dengan baik. Gambar 6 menunjukkan adanya semua rancangan layar tersebut yang dibuat sedemikian rupa.



Gambar 6. Beberapa Menu Rancangan Layar

Berdasarkan gambar di atas, terdapat beberapa menu yang dibuat pada rancangan layar, yaitu menu *login*, menu *register*, menu *monitoring*, menu data mata kuliah, menu *form* tambah data, dan menu *form* ubah data.

2.3.6 Rancangan Basis Data

Rancangan basis data pada penelitian ini digunakan untuk menyimpan data ke dalam basis data SQL. Gambar 7 menunjukkan terdapat bagan rancangan tersebut dengan bentuk *entity relationship diagram* (ERD).



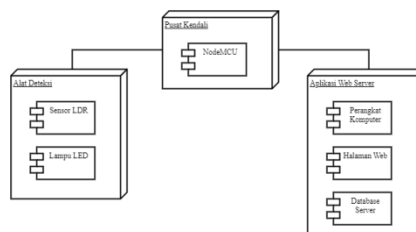
Gambar 7. Rancangan Basis Data

Keterangan dari gambar 7 di halaman sebelumnya, basis data yang dinamakan ‘tugas k6 smartclass’ ini memiliki 4 tabel untuk menunjang fungsi pemantauan pada sistem kontrol lampu otomatis, yaitu tabel ‘user’ untuk menyimpan data admin; tabel ‘matkul’ untuk menyimpan data mata kuliah; dan tabel ‘sensor1’ dan tabel ‘sensor2’ untuk menyimpan data status yang berasal dari sensor LDR, lalu diolah oleh NodeMCU kemudian mengirimkannya ke aplikasi *web*. Semua tabel tersebut tidak menghubungkan satu sama lain karena semuanya memiliki peran masing-masing yang berbeda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Lingkungan Percobaan

Lingkungan percobaan dirancang dalam bentuk *deployment diagram* yang bertujuan untuk menata letak sebuah *node* pada sistem kontrol lampu otomatis secara keseluruhan. Gambar 8 menunjukkan adanya bentuk *deployment diagram* untuk sistem tersebut.

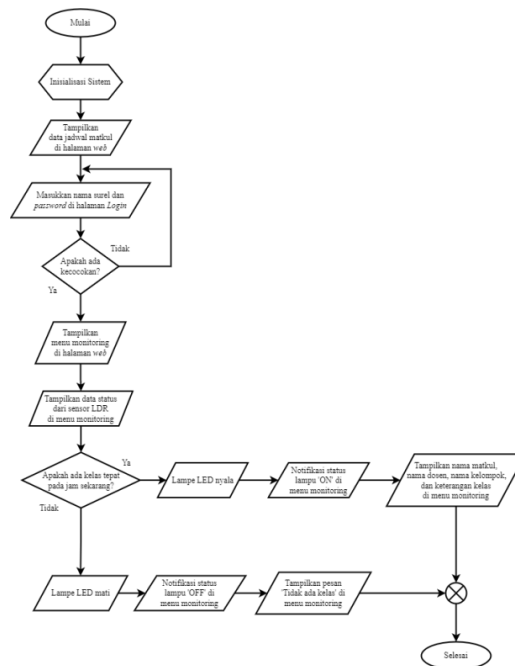


Gambar 8. Bagan *Deployment Diagram*

Keterangan dari gambar di atas, terdapat 3 *node* dalam menugaskan sistem secara keseluruhan sebagai berikut: *node* pusat kendali untuk mengirimkan sinyal menuju kedua *node* yang lainnya agar sistem tersebut dapat bekerja secara optimal; *node* alat deteksi untuk mengirimkan data status menuju *node* pusat kendali dan lampu LED menerima sinyal kembali dengan mengeluarkan cahaya; dan *node* aplikasi *web server* untuk alat penunjang yang meliputi perangkat komputer, halaman *web*, dan *database server*.

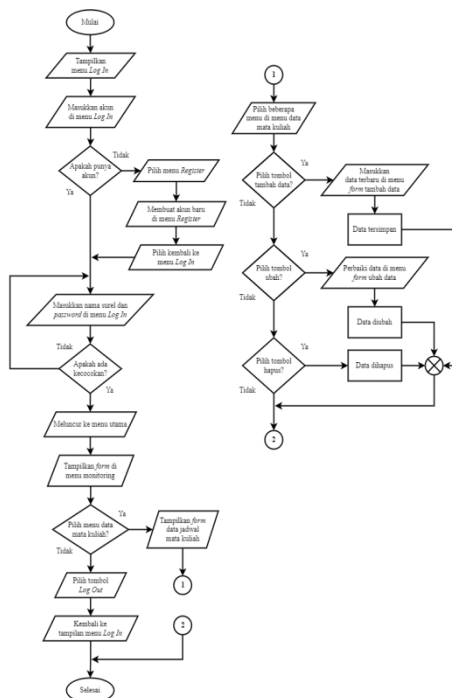
3.2 Flowchart

Dalam penelitian ini, terdapat 2 macam untuk memperlihatkan alur proses dalam menjalankan cara kerja dari rancangan sistem tersebut, yaitu *flowchart* alat dan *flowchart* aplikasi pemantauan. Gambar 9 menunjukkan terdapat *flowchart* alat untuk menampilkan alur kerja untuk menjalankan sistem keseluruhan pada pengendalian lampu secara otomatis.



Gambar 9. Bagan Flowchart Alat

Gambar 10 menunjukkan terdapat *flowchart* aplikasi pemantauan yang menampilkan alur kerja untuk menjalankan aplikasi pemantauan pada sistem kontrol lampu otomatis.



Gambar 10. Bagan Flowchart Aplikasi Monitoring

3.3 Implementasi Sistem

3.3.1. Cara Kerja Sistem

Saat penjadwalan mata kuliah sedang berlangsung, bagian kontrol lampu diawasi dengan menggunakan aplikasi pemantauan berbasis *web* yang dikendalikan oleh staf admin. Adapun sensor LDR sedang mendeteksi kondisi lampu yang dijadikan sebagai data status untuk diolah oleh NodeMCU kemudian mengirimkannya kepada status lampu di menu *monitoring*. Lampu LED sedang memancarkan cahaya sebagai hasil keluaran dari proses

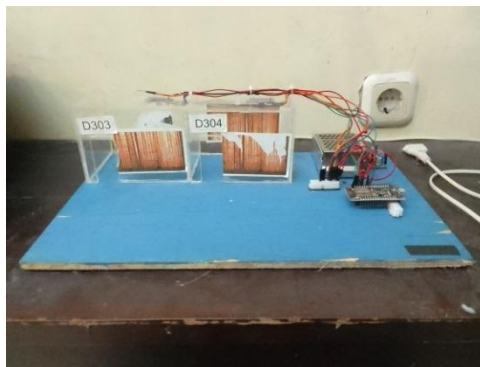
pengolahan oleh NodeMCU. Jika jam masuk dari salah satu mata kuliah telah tiba sesuai yang dijadwalkan pada jam sekarang, maka lampu LED yang ada di dalam ruang kelas akan menyala secara otomatis. Adapun status lampu di menu *monitoring* yang dikirim dari data status oleh sensor LDR telah ditandai ‘On’ dan menampilkan status mata kuliah yang ditampilkan di dalam *form* menu *monitoring*. Jika jam masuk telah lewat atau tidak ada jadwal kelas, maka status lampu di menu *monitoring* yang dikirim dari data status oleh sensor LDR telah ditandai ‘Off’ dan menampilkan dengan mencetak pesan ‘Tidak ada kelas’. Aplikasi pemantauan dapat menambah, mengubah, dan menghapus data mata kuliah yang telah disediakan di dalam *database* melalui menu data mata kuliah supaya mempermudah kegiatan pemantauan tersebut bagi staf admin.

3.3.2. Penempatan Sistem

Mengetahui cara kerja sistem tersebut, *prototype* alat direncanakan operasi secara nyata di gedung unit 4 yang berada di Universitas Budi Luhur. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di tempat penelitian, penempatan tata letak sistem memasang beberapa komponen di tempat masing-masing. Lampu LED dipasang masing-masing ada 2 ruang kelas di lantai satu, dan Sensor LDR terpasang di sekitar atap gedung. Keduanya tersambung menuju komponen utama yang berada di ruang pengajaran sebagai tempat pengendali sistem kontrol lampu otomatis. Sementara di ruang pengajaran di lantai dasar, terdapat komponen utama seperti NodeMCU, *stepdown* DC, dan catu daya dipasang di dalam kotak berupa panel listrik yang ditempatkan di ruang khusus yang berada di dalam ruang pengajaran. Adapun juga terdapat aplikasi pemantauan berbasis *web* yang dikendalikan oleh staf admin dengan menggunakan perangkat komputer agar dapat mengawasi penjadwalan kelas di gedung unit tersebut.

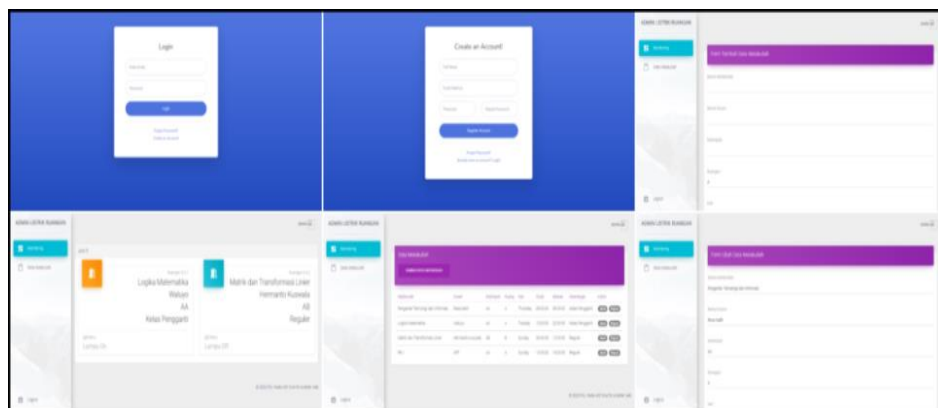
3.3.3. Tampilan Sistem

Bagian ini menampilkan hasil perancangan sistem yang telah diimplementasi di semua perangkat. Berikut ini terdapat 2 tampilan hasil implementasi tersebut, yaitu tampilan alat dan tampilan layar. Gambar 11 menunjukkan adanya tampilan alat untuk sistem kontrol lampu otomatis yang telah dibuat sesuai dengan semua rancangan dalam implementasi perangkat keras.



Gambar 11. Tampilan Alat

Gambar 12 menunjukkan terdapat tampilan layar yang meliputi beberapa menu untuk sistem kontrol lampu otomatis yang telah dibuat sesuai dengan hasil rancangan layar dalam implementasi perangkat lunak.



Gambar 12. Beberapa Menu Pada Tampilan Layar

3.4 Pengujian Sistem

3.4.1. Pengujian Sensor LDR

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian untuk sensor LDR yang sedang melakukan pendeteksian kondisi cahaya sebanyak 10 kali secara berurutan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor LDR

No. Pengujian	Kondisi Deteksi Sensor LDR 1	Kondisi Deteksi Sensor LDR 2	Kondisi <i>Output</i> Lampu LED 1	Kondisi <i>Output</i> Lampu LED 2
Ke-1	Gelap	Gelap	Nyala	Nyala
Ke-2	Terang	Terang	Mati	Mati
Ke-3	Gelap	Gelap	Nyala	Nyala
Ke-4	Terang	Terang	Mati	Mati
Ke-5	Gelap	Gelap	Nyala	Nyala
Ke-6	Terang	Terang	Mati	Mati
Ke-7	Gelap	Gelap	Nyala	Nyala
Ke-8	Terang	Terang	Mati	Mati
Ke-9	Gelap	Gelap	Nyala	Nyala
Ke-10	Terang	Terang	Mati	Mati

Berdasarkan hasil pengujian dari tabel di atas dipastikan bahwa sensor LDR dapat bekerja sesuai dengan membaca sensor cahaya sesuai dengan nilai kondisi yang ditetapkan.

3.4.2. Pengujian Lampu LED

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian untuk lampu LED yang sedang menerima hasil pengolahan dari mikrokontroler berdasarkan penjadwalan kelas sebanyak 12 kali secara berurutan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Lampu LED

No. Pengujian	Jam Masuk	Jam Selesai	Kondisi Lampu 1	Kondisi Lampu 2
Ke-1	09:00	-	Nyala	-
Ke-2	-	10:00	Mati	-
Ke-3	10:00	-	-	Nyala
Ke-4	-	11:00	-	Mati
Ke-5	11:00	-	Nyala	-
Ke-6	-	12:00	Mati	-
Ke-7	12:00	-	-	Nyala
Ke-8	-	13:00	-	Mati
Ke-9	13:00	-	Nyala	-
Ke-10	-	14:00	Mati	-
Ke-11	14:00	-	-	Nyala
Ke-12	-	15:00	-	Mati

Berdasarkan hasil pengujian dari tabel di atas dipastikan bahwa lampu LED dapat memancarkan cahayanya sesuai yang ditentukan oleh penjadwalan kelas.

3.4.3. Pengujian Aplikasi Pemantauan

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian untuk aplikasi pemantauan di halaman *web* sebanyak 8 kali secara berurutan dari 4 mata kuliah yang diberi jatah waktu selama 2 sesi, yaitu jam masuk dan jam selesai.

Tabel 3. Hasil Pengujian Halaman *Web*

No.	Nama Mata Kuliah	Jam Masuk	Jam Selesai	Notifikasi Status Lampu	Notifikasi Status Data Mata Kuliah
1.	Pengantar Teknologi dan Informasi	08:00	-	ON	Munculnya data matkul
		-	09:00	OFF	Tidak ada kelas
2.	Bahasa Pemrograman Dasar	08:00	-	ON	Munculnya data matkul
		-	09:00	OFF	Tidak ada kelas
3.	Logika Matematika	10:00	-	ON	Munculnya data matkul

No.	Nama Mata Kuliah	Jam Masuk	Jam Selesai	Notifikasi Status Lampu	Notifikasi Status Data Mata Kuliah
		-	11:00	OFF	Tidak ada kelas
4.	Matrik dan Transformasi Linier	10:00	-	ON	Munculnya data matkul
		-	11:00	OFF	Tidak ada kelas

Berdasarkan hasil pengujian dari tabel di atas dipastikan bahwa aplikasi pemantauan di halaman *web* mampu menampilkan hasil data jadwal mata kuliah yang sesuai dengan cara kerja sistem.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari perancangan sistem kontrol lampu otomatis di ruang kelas pada Universitas Budi Luhur, yaitu sistem yang dibuat dengan bentuk *prototype* alat yang dikendalikan oleh mikrokontroler mampu menyalakan lampu LED secara otomatis karena sesuai dengan cara kerja dari hasil perancangan sistem dan sensor LDR dapat memeriksa dengan mengirimkan data status pada kondisi lampu LED di ruang kelas untuk menampilkan status lampu di aplikasi monitoring. Adapun halaman *web* dapat diterapkan sebagai aplikasi monitoring pada kondisi lampu LED dengan cara mengatur waktu jadwal mata kuliah yang ditentukan untuk melakukan kegiatan monitoring oleh staf admin, sehingga sistem tersebut dapat memberikan kemudahan dalam mengawasi monitoring pada sistem tersebut di tiap ruangan dan mencegah dari pemborosan biaya listrik.

Adapun peneliti memberikan saran yang disampaikan sebagai berikut: diperlukan beberapa studi literatur yang mendalam agar dapat menangani permasalahan sistem tersebut dengan sempurna; memaksimalkan fungsi sensor cahaya dengan menambah jumlahnya di seluruh kelas guna mempermudah kinerja dalam mengawasi kondisi lampu tersebut; dan optimalkan fungsi notifikasi dalam aplikasi monitoring tersebut berupa memberikan pesan yang lebih rinci dan menambah fitur yang dapat mempermudah kegiatan pemantauan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sujono dan M. W. Ramadhan, "Controlling Lampu Rumah Berbasis IoT," *Exact Papers in Compilation*, vol. 3, no. 2, pp. 353–360, 2021.
- [2] H. Setiawan, F. Abdaoe, dan K. Perdana, "Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis Iot (Internet of Things) Menggunakan Node Mcu," *Jurnal Bangkit Indonesia*, vol. 9, no. 1, pp. 76–91, 2020.
- [3] Samsuddin, Sismanto, Munawir, T. Hidayat, dan M. Reza, "Perancangan Lampu Otomatis Menggunakan Bluetooth Module Berbasis Arduino Pada CV. Nusa Inti Utama," *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Vokasi*, vol. 1, no. 2, pp. 258–268, 2020.
- [4] B. I. Naufal, A. Suhendi, dan E. Rosdiana, "Rancang Bangun Sistem Pengendali Lampu Otomatis Menggunakan Skema Time Delay Berbasis Fuzzy," *Jurnal TELKATIKA*, vol. 1, no. 1, pp. 9–19, 2021.
- [5] D. B. Rizki, Sumarno, M. R. Lubis, S. R. Andani, dan I. P. Sari, "Rancang Bangun Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Di Polres Pematangsiantar," *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2022.
- [6] M. Hudori dan Y. Paisal, "Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Penerangan pada Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Listrik," *Industrial Engineering Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 10–15, 2019.
- [7] M. Ma'mur dan K. Al Mubarakallah, "Sistem Kendali Lampu Jarak Jauh Berbasis Web," *Jurnal Cendikia*, vol. 16, no. 2, pp. 140–145, 2018.
- [8] F. Hamdi dan Thamrin, "Perancangan dan Pembuatan Alat Kontrol Lampu Rumah Otomatis Menggunakan NODEMCU 8266 Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Voteteknika*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [9] N. Imamah dan D. S. Andika, "Perancangan Sistem Monitoring Dan Pengendalian Lampu Menggunakan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Dilengkapi Internet of Things (IOT)," *COMPUTING / Jurnal Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 14–21, 2021.
- [10] D. Susilo, C. Sari, dan G. W. Krisna, "Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IoT (Internet of Things)," *ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, vol. 2, no. 1, pp. 23–30, 2021.
- [11] M. H. Abdullah, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Lampu Listrik Menggunakan Remote Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535," *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 40–47, 2019.