

SKY EAST: Education of Aviation Science and Technology

ISSN 3025-2709 (Online) & ISSN - (Print)

DOI: [10.61510/skyeast.v2i2.39](https://doi.org/10.61510/skyeast.v2i2.39)

Received: 2/12/2024, Revised: 13/12/2024, Publish: 30/12/2024

This is an open access article under the [CC BY-NC license](#)

Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Apron Flood Light Berbasis Website dengan Power Line Carrier Communication (PLCC) KQ 330 Sebagai Media Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Jayapura

Musri Kona¹, Rifqi Raza Bunahri², Kevin Sari Megansa³, Tiara Nugrahayani⁴

¹Politeknik Penerbangan Jayapura, Jayapura, Indonesia, email: musrikona78@gmail.com

²Politeknik Penerbangan Jayapura, Jayapura, Indonesia, email: rifqiraza@gmail.com

³Politeknik Penerbangan Jayapura, Jayapura, Indonesia, email: kevinsari880@gmail.com

⁴Politeknik Penerbangan Jayapura, Jayapura, Indonesia, email: tnugrahayani@gmail.com

Corresponding Author: musrikona78@gmail.com

Abstract: In the aviation industry, effective control and monitoring of apron lights are crucial for flight operations. This project focuses on designing and implementing a website-based control and monitoring system for apron flood lights using Power Line Carrier Communication (PLCC) KQ 330, intended as a learning tool at Jayapura Aviation Polytechnic. The research method involves designing a system with components such as NodeMCU ESP8266, PLCC KQ 330 module, Arduino Uno, and other supporting elements, followed by functional and integration testing to ensure proper operation. Results demonstrate that the system can efficiently control and monitor apron flood lights via the website, offering convenience for electricians and Apron Movement Control (AMC) officers. The study concludes that the website-based system with PLCC KQ 330 enhances field efficiency and quality, while also serving as a valuable educational resource for students. Future research should focus on scaling up the system and integrating it with more complex airport infrastructures.

Keywords: apron flood light, control, monitoring, Power Line Carrier Communication (PLCC), website

Abstrak: Dalam dunia penerbangan, sistem kontrol dan monitoring lampu apron di area bandara sangat penting untuk operasional yang efisien. Proyek ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol berbasis website menggunakan Power Line Carrier Communication (PLCC) KQ 330 sebagai media pembelajaran di Politeknik Penerbangan Jayapura. Metode penelitian mencakup perancangan alat dengan komponen seperti NodeMCU ESP8266, modul PLCC KQ 330, dan Arduino Uno, serta pengujian fungsional dan integrasi sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mengontrol dan memonitor lampu apron flood light melalui website, mempermudah tugas teknisi listrik dan petugas Apron Movement Control (AMC). Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa sistem berbasis website dengan PLCC KQ 330 meningkatkan efisiensi dan kualitas kerja di lapangan serta berfungsi sebagai media pembelajaran yang baik. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem ini untuk skala yang lebih besar dan mengintegrasikannya dengan sistem bandara yang lebih kompleks

Kata kunci: apron flood light, kontrol, monitoring, Power Line Carrier Communication (PLCC), website

PENDAHULUAN

Suatu bandara dilengkapi berbagai fasilitas untuk memberikan rasa aman dan nyaman kepada penumpang. Fasilitas-fasilitas tersebut meliputi fasilitas keselamatan, keamanan dan fasilitas penunjang lainnya. Pengelola bandara memiliki tanggung jawab untuk memastikan keselamatan para penumpang dan pengguna jasa bandara yang lain, oleh karena itu pengelola bandara harus memenuhi aturan keselamatan penerbangan yang berlaku. Berbagai aspek perlu dipenuhi oleh bandara untuk memastikan keselamatan penerbangan (Simanjuntak dkk., 2022).

Sebagai *gateway* ke Bali, Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali berfungsi sebagai pusat pariwisata dan sebagai jalur penerbangan menuju pulau-pulau di bagian timur Indonesia. Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali memiliki fasilitas yang dapat membantu seluruh kegiatan operasionalnya dalam menjalankan tugasnya. Kegiatan operasional Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali harus didukung dengan beroperasinya seluruh fasilitas karena jumlah penumpang yang naik setiap tahun, termasuk di wilayah *apron* (Kurniasih dkk., 2019).

Apron flood light merupakan lampu sorot yang berfungsi memberikan penerangan khusus di wilayah *apron* bandara dengan tujuan untuk menunjang kinerja para personel yang bertugas di wilayah *apron* maupun aktifitas para penumpang, terkhusus kinerja pihak *Apron Movement Control* (AMC). Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali memiliki 8 buah *Apron Distribution Panel* (ADP) dan 52 tiang *apron flood light* yang dilengkapi dengan lampu LED yang jumlah lampu per tiangnya mencakup 3 – 5 buah lampu.

Apron flood light di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali beroperasi menggunakan konsep kerja *real time* yang dikontrol menggunakan alat *timer switch*. Di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali, *apron flood light* menggunakan pengaturan waktu pada pukul 18.00 WITA lampu-lampu tersebut akan menyala dan pada keesokan paginya pukul 06.00 WITA lampu tersebut akan padam (Mubarak dkk., 2022).

Kekurangan dari penggunaan *timer switch* yaitu apabila saat matahari terbenam lebih cepat dari waktu yang ditentukan, maka lampu *apron flood light* tidak dapat menyala disaat kondisi saat itu. Kemudian, jika cuaca buruk terjadi di waktu lampu tersebut belum menyala, maka petugas *Apron Movement Control* (AMC) atau teknisi listrik bandara harus pergi ke area *apron* dan menyalakan lampu secara manual dengan menekan tombol *push button* pada tiap – tiap panel dikarenakan wilayah *apron* membutuhkan penerangan yang cukup.

Dari permasalahan ini penulis mencoba menuangkan ide dengan memanfaatkan teknologi sebagai digitalisasi untuk mempermudah kerja antara teknisi listrik maupun petugas *Apron Movement Control* (AMC) ketika di lapangan. Gunanya dapat memonitoring dan mengontrol lampu dari suatu tempat dengan mengandalkan koneksi jaringan yang tersedia sehingga dapat meningkatkan mutu kualitas dan efisiensi waktu serta memenuhi kebutuhan penerangan sesuai *International Civil Aviation Organization (ICAO) Document 9157 Aerodrome Design Manual Part 4 Visual Aids*.

Dengan adanya permasalahan diatas, penulis menganalisa diperlukannya sebuah alat yang bisa digunakan untuk melakukan proses otomatisasi agar lebih efisien. Dalam banyak refrensi penulis menemukan teknologi bernama *Power Line Carrier Communication* yang bisa diadopsi untuk mengatasi permasalahan tersebut. *Power Line Carrier Communication* (PLCC) biasanya digunakan pada saluran udara tegangan tinggi atau pada jaringan tegangan rendah listrik PLN dengan memanfaatkan sinyal frekuensi gelombang tegangan untuk saling berkomunikasi dan mengirim data secara *real time* tanpa menggunakan koneksi jaringan lain seperti internet atau penambahan kabel jaringan data seperti pada teknologi SCADA. *Power Line Carrier Communication* (PLCC) mampu berkomunikasi antar 2 arah selagi sumbernya masih berasal dari

potensial sehingga kontrol dan monitoringnya dapat dilakukan dengan lebih efisien.

Dengan pertimbangan keterbatasan waktu dan biaya, penulis melakukan purwarupa *apron floodlight* ke dalam bentuk yang lebih sederhana dengan tetap menggunakan tegangan jaringan rendah 220 v sebagai suplainya seperti yang ada di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali. PLCC akan digunakan sebagai kontrol dan monitoring untuk menyalakan dan mematikan lampu atau beban yang terdapat dalam satu jaringan tenaga. Tujuannya agar kontrol dan efisiensi yang diinginkan dapat terpenuhi. Tujuan lainnya adalah sebagai media pembelajaran terkhusus untuk para mahasiswa/mahasiswi prodi Teknik Listrik Bandara agar dapat mengerti dan memahami bagaimana keterkaitan antara teknologi dan listrik dalam dunia industri terutama pemanfaatan teknologi *Power Line Carrier Communication* (PLCC) ke dalam lingkup ilmu pengetahuan dan teknologi.

KAJIAN PUSTAKA Media Pembelajaran

Sebutan "media" berasal dari kata "*medium*" yang mempunyai makna perantara ataupun pengantar dalam mengantarkan komunikasi. Media merupakan perantara ataupun pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan. Gagne dalam Sadiman dkk., (2011: 6) menerangkan bahwa media merupakan berbagai tipe komponen dalam lingkungan siswa yang bisa merangsangnya membuat belajar. Briggs dalam Sadiman dkk., (2011:6) melaporkan bahwa media merupakan seluruh perihal wujud yang bisa menyajikan pesan serta memicu siswa membuat belajar. Bersumber pada uraian di atas bisa disimpulkan bahwa media merupakan fasilitas yang bisa mengantarkan pesan dari pengirim ke penerima pesan sehingga bisa tingkatkan minat belajar siswa. Sadiman dkk., (2011: 7) mendefinisikan media pendidikan selaku seluruh suatu perantara yang hendak mengantarkan data dari pemberi data ke penerima data dalam sesuatu proses pendidikan. Sanaky (2011: 4) melaporkan media pendidikan merupakan fasilitas pembelajaran yang bisa digunakan selaku perantara dalam proses pendidikan membuat mempertinggi efektifitas serta efisiensi dalam tujuan pengajaran.

Airfield Lighting System (ALS)

Sistem Penerangan Bandar Udara (*Airfield Lighting System*) adalah alat bantu pendaratan visual yang berfungsi membantu dan melayani pesawat udara yang melakukan tinggal landas, mendarat dan melakukan taxi agar dapat bergerak secara efisien dan aman (Indah et al., 2020). Fasilitas ini terdiri dari lampu-lampu khusus yang memberikan isyarat visual dan informasi kepada penerbang, terutama tentang waktu pendaratan atau tanggal landas. Isyarat dan informasi visual ini disediakan dengan mengatur konfigurasi, warna, dan intensitas cahaya dari lampulampu khusus tersebut. Pada umumnya, sewaktu akan melakukan pendaratan atau tinggal landas, penerbang lebih mengandalkan penglihatannya ke luar pesawat dari pada melihat instrumen yang terdapat dalam cockpit pesawatnya (Yaremchuk et al., 2015)

Airfield Lighting System (ALS) meliputi peralatan-peralatan alat bantu visual sebagai berikut:

1. *Runway Edge Light;*
2. *Threshold Light;*
3. *Runway End Light;*
4. *Taxiway Edge Light;*
5. *Apron Flood Light;*
6. *Approach Light;*
7. *Precision Approach Path Indicator (PAPI);*
8. *Rotating Beacon;*
9. *Turning Area Light;*

10. *Apron Light*;
11. *Sequence Flashing Light (SQFL)*;
12. *Traffic Light*;
13. *Obstruction Light*; dan
14. *Windcone*.

Apron Flood Light

Dikutip dari Hang & Batam (2023) Apron flood light merupakan lampu penerangan yang terletak di wilayah apron dengan tujuan untuk menerangi tempat parkir pesawat terbang diwaktu siang hari pada cuaca buruk atau malam hari pada saat ada pesawat terbang Remain Over Night (RON). Selain itu, Apron flood light berfungsi sebagai penerangan yang baik untuk penumpang saat mereka naik ke pesawat atau turun dari pesawat serta untuk aktivitas personel di sekitar apron (Mubarak et al., 2022). Penempatan lampu apron flood light harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga aircraft stand mendapat pencayaahan dari dua arah atau lebih untuk meminimalisir adanya bayangan (Yasa & Suriana, 2021). Lampu ini terpasang pada suatu tiang yang memiliki tinggi 25 m. Karakteristik *Apron Flood Light* sebagai berikut:

1. Untuk meminimalkan kemungkinan suatu objek berputar yang tertimpa cahaya seperti baling-baling yang terlihat stasioner, pada suatu bandar udara besar, Apron Flood Lighting disebarluaskan ke seluruh fase dari sistem sumber daya tiga-fase untuk menghindari efek stroboscopic.
2. Distribusi spectral dari sinar *apron floodlight* harus sedemikian rupa sehingga warna marka yang digunakan untuk pergerakan pesawat udara, maupun untuk permukaan dan marka obstacle dapat diidentifikasi dengan benar.
3. Kontrol Peredupan Cahaya dapat disediakan untuk memungkinkan menerangi aircraft parking position pada apron aktif yang sedang tidak digunakan oleh pesawat udara, seharusnya diturunkan menjadi tidak kurang dari 50 persen dari nilai normalnya. Constant Current Regulator
4. Jika flood light yang ada saat ini tidak dapat memenuhi persyaratan diatas, flood lighting tambahan (auxiliary) harus disediakan sehingga dapat dengan segera menyediakan paling tidak dua lux iluminasi horisontal pada aircraft parking positions. Flood lighting tambahan (auxiliary) harus terus menyala hingga lampu utama telah mencapai posisi 80 persen dari iluminasi normal.

Power Line Carrier Communication (PLCC)

Menurut Fajri dkk., (2020) menyatakan bahwa *Power Line Carrier Communication* (PLCC) merupakan sistem komunikasi yang memanfaatkan jaringan listrik sebagai media yang transmisi data melalui saluran listrik 50Hz. Secara sederhana, kabel listrik digunakan untuk menyalurkan aliran listrik dan juga dapat digunakan sebagai saluran komunikasi. Untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog yang kemudian ditransmisikan melalui kabel power digunakan perangkat *Power Line Adapter*. Untuk menggunakan sistem *Power Line Carrier* ini, dibutuhkan setidaknya dua *Power Line Adapter* di mana satu berperan sebagai pengirim (*modulator*) dan satu menjadi penerima (*demodulator*) (Setyo dkk., 2014).

Pada sistem *Power Line Carrier* ini *modulator* dan *demodulator* menggunakan teknik modulasi sinyal. *Modulator* mengubah sinyal digital menjadi analog sebelum dikirim melalui kabel daya, dan *demodulator* mengubah sinyal analog yang diterima dari kabel daya menjadi sinyal digital (Arihutomo dkk., 2012).

Modul Power Line Carrier Communication KQ 330

Pada pembuatan *prototype* ini digunakan modul *Power Line Carrier Communication* KQ 330 sebagai modul pengirim data (*modulator*) dan penerima data (*demodulator*). Modul KQ-330 adalah sebuah modem yang digunakan pada *Power Line Carrier Communication* sebagai pengirim dan penerima data serial. Ini mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dan sebaliknya. Selain itu, modul ini memiliki sistem pemeriksaan kesalahan yang menjaga data ditransmisikan dan sangat tahan terhadap kebisingan listrik (Novfowan dkk., 2023).

NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang dikembangkan menggunakan ESP8266. NodeMCU ESP8266 menggunakan bahasa pemrograman Lua dan dapat diprogram dengan Arduino Uno. Karena memiliki banyak pin I/O, NodeMCU ESP8266 mudah diprogram dan dapat mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi ke jaringan internet (Pangestu dkk., 2019). NodeMCU ESP8266 memiliki berbagai macam fungsi yang dapat dijalankan, antara lain:

1. Menghubungkan perangkat IoT ke jaringan *Wi-Fi* dan mengirim data ke *cloud service* seperti *Firebase* atau *AWS IoT Core*.
2. Mengontrol perangkat IoT seperti lampu, kipas, dan sensor dengan menggunakan protokol MQTT atau HTTP.
3. Menjalankan protokol jaringan yang umum digunakan seperti TCP, UDP, dan HTTP.
4. Membaca data dari sensor seperti suhu, kelembapan, tekanan, atau deteksi gerakan dan mengirim data ke *cloud* atau menyimpan data di *database* lokal.
5. Mengontrol perangkat eksternal seperti motor *stepper* atau servo motor untuk membuat perangkat IoT yang lebih kompleks.
6. Memprogram logika atau aturan-aturan cerdas untuk perangkat IoT menggunakan *platform* seperti Node-RED atau IFTTT.
7. Memantau perangkat IoT dan memperoleh informasi tentang status atau kinerja perangkat IoT seperti *uptime*, koneksi jaringan, dan penggunaan memori.
8. Membangun aplikasi *mobile* atau *web* yang terhubung dengan perangkat IoT.

Arduino UNO

Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (*datasheet*). Arduino Uno memiliki osilator kristal 16 MHz, enam input analog, *jack* daya, header ICSP, dan tombol *reset*. Arduino Uno dapat menyimpan semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Ini dapat dihubungkan ke komputer dengan kabel USB, dilengkapi dengan *adaptor* AC ke DC, atau dimulai dengan baterai. Menurut Djuandi (2011), *software* Arduino terdiri dari IDE (*Integrated Development Environment*), yang sangat bagus untuk menulis, meng-*compile*, dan mengembangkan program. *Hardware* Arduino terdiri dari board *input* dan *output* (I/O), dan *software* Arduino terdiri dari IDE.

Arduino Uno membedakan diri dari board Arduino sebelumnya karena tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, Atmega328 diprogram untuk berfungsi sebagai pengubah USB-to-serial. Dalam versi 2 dari board Arduino Uno, ada resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground. Ini membuatnya lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Relay

Menurut Wardhani dkk., (2023) mengemukakan bahwa “*Module relay* merupakan suatu piranti yang menggunakan elektromagnetik untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar. Susunan sederhana module relay terdiri dari kumparan kawat pengantar yang dililitkan pada inti besi. Bila kumparan diberi energi, medan magnet yang terbentuk menarik amatur berporos yang digunakan sebagai pengungkit mekanisme saklar”.

Timer Switch

Alat untuk memilih posisi kerja rangkaian kontrol adalah *selector switch*. *Selector switch* bekerja dengan menyambung rangkaian sesuai dengan tangkai *selector*. Jenis pengatur posisi ada banyak jenis, tetapi biasanya hanya dua jenis yang digunakan: 2 posisi (ON-OFF/StartStop/0-1, dll) dan 3 posisi (ON-OFF-ON/AutoOff-Manual, dll) (Rasmini, 2013). Pengatur posisi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pengatur posisi 3 posisi (1-0-2), dan merknya adalah Schneider XB4BD33 dan pengatur posisi rotary 3 posisi *power*.

METODE

Dalam artikel ini, penulis menggunakan metode kualitatif dan pengembangan untuk mendeskripsikan, menganalisis penelitian, serta membuat *prototype* dalam skala kecil sebagai media pembelajaran. Metode kualitatif berupa tinjauan pustaka sistematis digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasikan penelitian yang relevan dengan topik atau fenomena tertentu, yang melibatkan proses perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan tinjauan melalui sumber-sumber seperti jurnal ilmiah, laporan pemerintah, dan artikel konferensi (Bunahri, 2023; Bunahri dkk., 2023). Penelitian dilakukan dengan teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi, kuisioner, dan instrument penelitian dalam membuat *prototype*. Penelitian dilakukan dilaksanakan selama 5 bulan terhitung dimulai tanggal 19 April 2024 – 09 Agustus 2024 dan dilaksanakan di Politeknik Penerbangan Jayapura.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Pembuatan Perangkat Keras Sisi Master

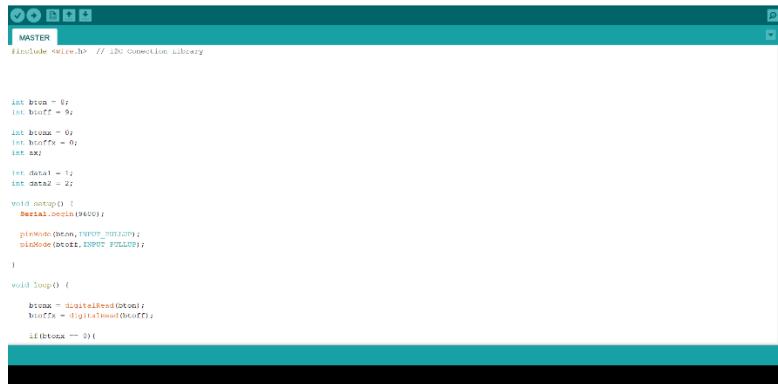


Gambar 1. Rangkaian Kontrol Master

Pembuatan perangkat keras ini bertujuan untuk merangkai semua komponen-komponen yang akan digunakan dalam proyek akhir ini untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Sisi Master mempunyai peran sebagai pengirim data. Berikut adalah tahapan pembuatannya:

1. Langkah awal pada rangkaian ini yaitu hubungkan kabel *power* ke pin *supply AC 220 volt* pada sensor KQ 330 sebagai sumber *power* dari modul tersebut.
2. Hubungkan kabel *jumper* dari pin sensor KQ 330 dengan urutan dari pin 5 V menuju ke *bread board* plus, pin GND menuju ke *bread board*, dan pin 5 V menuju ke *bread board* plus.
3. Pin RX sensor KQ 330 dihubungkan ke pin TX Arduino Uno. Kemudian, pin TX sensor KQ 330 dihubungkan ke pin RX Arduino Uno.
4. Pin ISCP di Arduino Uno dihubungkan ke *board terminal* plus dan minus.
5. Pin 5 V di Arduino Uno dihubungkan ke *bread board* plus dan pin GND dihubungkan ke *bread board* minus.
6. Kabel *jumper* dari push button ON dan OFF dihubungkan ke *selector switch*.

7. Kabel *jumper* dari pin 8 dan pin 9 Arduino UNO menuju ke *bread board*.
8. Kabel minus dari keempat *push button* di-*couple* dan dihubungkan ke minus *bread board*.
9. Hubungkan kabel USB dari Arduino Uno dengan menggunakan *adaptor* menuju ke *supply* 220 V.
10. Masukkan codingan berikut menggunakan aplikasi Arduino IDE.



```
#include <SoftwareSerial.h> // I2C Connection Arduino

int bton = 0;
int btonr = 0;
int btonx = 0;
int btonrx = 0;
int sck;

int data1 = 1;
int data2 = 2;

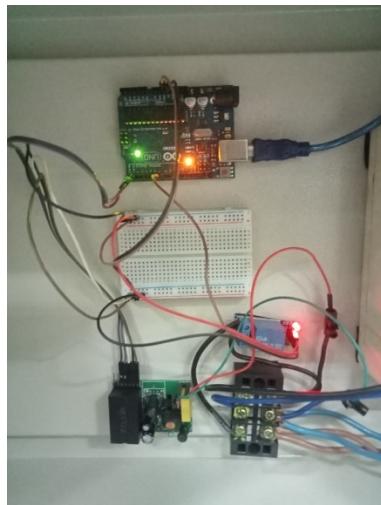
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(bton, INPUT_PULLUP);
    pinMode(btonx, INPUT_PULLUP);
}

void loop() {
    bton = digitalRead(bton);
    btonx = digitalRead(btonx);

    if(bton == 0) {
```

Gambar 2. Tampilan Codingan Sisi *Master*

Pembuatan Perangkat Keras Sisi Slave

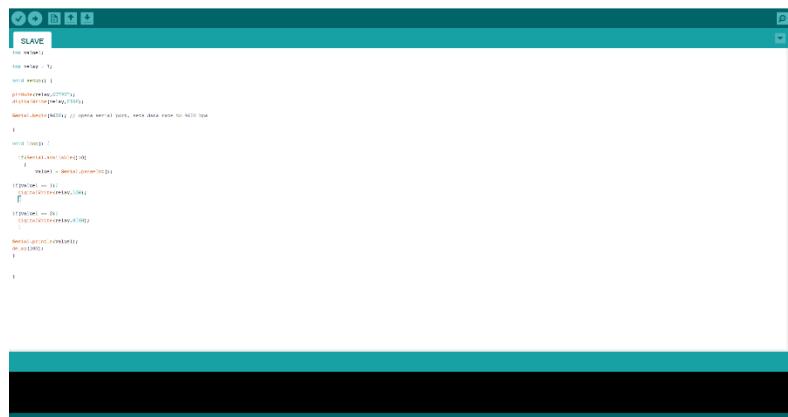


Gambar 3. Rangkaian *receiver* Slave

Sisi Slave mempunyai peran sebagai penerima data yang dikirim oleh sisi Master. Berikut adalah tahapan pembuatannya:

1. Hubungkan kabel *power* ke pin *supply* AC 220 volt pada sensor KQ 330 sebagai sumber *power* dari modul tersebut.
2. Hubungkan kabel *jumper* dari pin sensor KQ 330 dengan urutan dari pin 5 V menuju ke *bread board* plus, pin GND menuju ke *bread board*, dan pin 5 V menuju ke *board terminal* plus.
3. Pada pin RX sensor KQ 330 dihubungkan ke pin TX Arduino Uno. Kemudian, pin TX sensor KQ 330 dihubungkan ke pin RX Arduino Uno.
4. Pin 5 V di Arduino Uno dihubungkan ke *bread board* plus dan pin GND dihubungkan ke *bread board* minus.
5. Pin GND pada *modul relay* dihubungkan ke *board terminal* minus, pin IN 1 pada *relay* dihubungkan ke pin nomor 7 pada Arduino Uno, dan pin VCC dihubungkan ke *bread board* plus.

6. Hubungkan kabel USB dari Arduino Uno dengan menggunakan *adaptor* menuju ke *supply* 220 V.
7. Jika semua komponen sudah dirangkaikan, ukur tegangan AC pada pin modul AC KQ 330 memakai Avometer. Apabila nilai yang didapatkan sebesar 220 VAC , maka PLCC KQ 330 sudah mendapatkan *supply*.
8. Masukkan codingan berikut melalui aplikasi Arduino IDE.

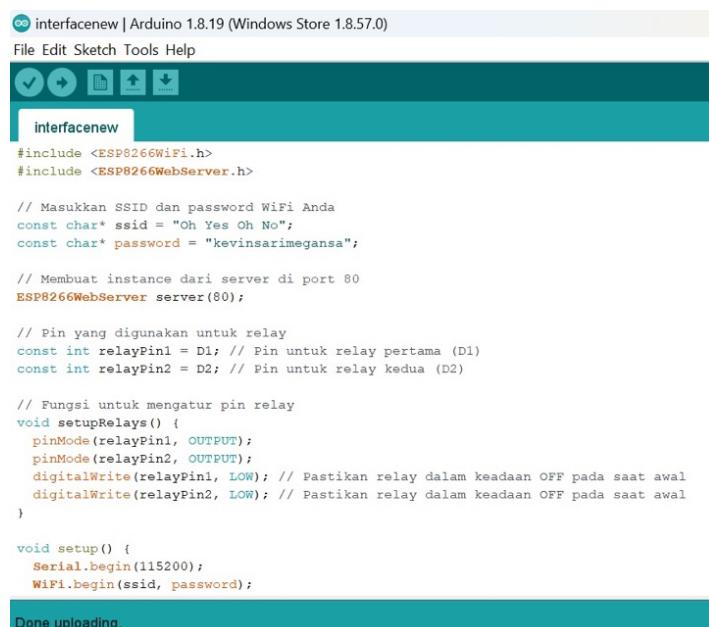


```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(0, 1);
void setup() {
  mySerial.begin(9600);
}
void loop() {
  if (mySerial.available() > 0) {
    Serial.print("Data received: ");
    Serial.println(mySerial.read());
  }
}
```

Gambar 4. Tampilan Codingan pada Sisi Slave

Pembuatan *Interface* Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu

1. Buka *software* Arduino IDE.
2. Masukkan codingan untuk membuat user interface serta tampilan *website*.



```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WebServer.h>

// Masukkan SSID dan password WiFi Anda
const char* ssid = "Oh Yes Oh No";
const char* password = "kevinsarimegansa";

// Membuat instance dari server di port 80
ESP8266WebServer server(80);

// Pin yang digunakan untuk relay
const int relayPin1 = D1; // Pin untuk relay pertama (D1)
const int relayPin2 = D2; // Pin untuk relay kedua (D2)

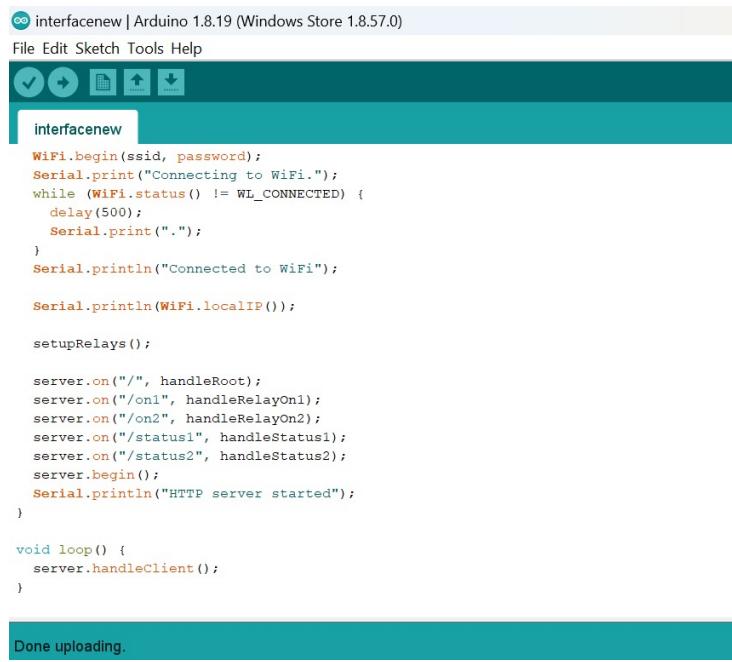
// Fungsi untuk mengatur pin relay
void setupRelays() {
  pinMode(relayPin1, OUTPUT);
  pinMode(relayPin2, OUTPUT);
  digitalWrite(relayPin1, LOW); // Pastikan relay dalam keadaan OFF pada saat awal
  digitalWrite(relayPin2, LOW); // Pastikan relay dalam keadaan OFF pada saat awal
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);
}

void loop() {
  server.handleClient();
}
```

Gambar 5. Tampilan Coding *Website* Pertama

3. Pada gambar 5 dijelaskan bahwa *website* ini memanfaatkan IP Adress dari ESP 8266 untuk menjadi halaman kontrol dan monitoring lampu dengan menggunakan *library* ESP 8266 *web server*. Kemudian, *website* di-setting agar dapat membaca status relay ketika relay sedang dalam keadaan ON maupun OFF.



```

  interfacenew | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
  File Edit Sketch Tools Help
  ✓ ⌛ ⌂ ⌃ ⌄ ⌅ ⌆ ⌇ ⌈ ⌉
  interfacenew
  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.print("Connecting to WiFi.");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("Connected to WiFi");

  Serial.println(WiFi.localIP());

  setupRelays();

  server.on("/", handleRoot);
  server.on("/on1", handleRelayOn1);
  server.on("/on2", handleRelayOn2);
  server.on("/status1", handleStatus1);
  server.on("/status2", handleStatus2);
  server.begin();
  Serial.println("HTTP server started");
}

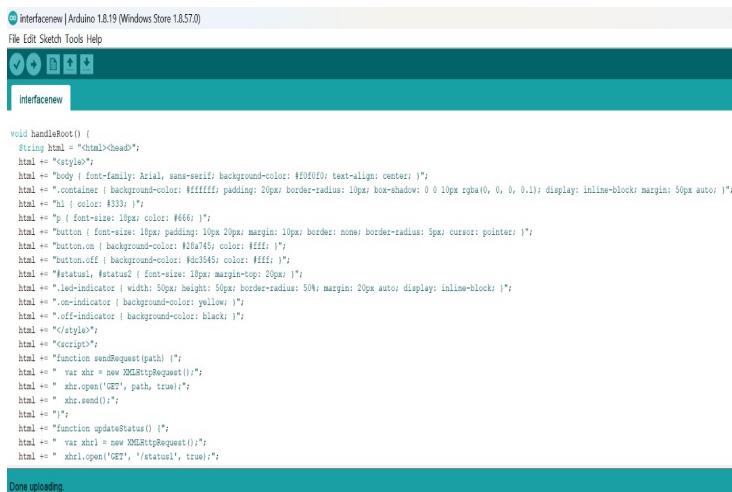
void loop() {
  server.handleClient();
}

```

Done uploading.

Gambar 6. Tampilan Coding *Website* Kedua

- Pada gambar 6 dijelaskan bahwa *website* ini akan melakukan pembacaan *tethering* ketika *device* dan ESP8266 sudah berada dalam 1 (satu) jaringan yang sama.



```

  interfacenew | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
  File Edit Sketch Tools Help
  ✓ ⌛ ⌂ ⌃ ⌄ ⌅ ⌆ ⌇ ⌈ ⌉
  interfacenew
  void handleRoot() {
    String html = "<html><head>";
    html += "<style>";
    html += "body { font-family: Arial, sans-serif; background-color: #F0F0F0; text-align: center; }";
    html += ".container { background-color: #FFFFFF; padding: 20px; border-radius: 10px; box-shadow: 0 0 10px rgba(0, 0, 0, 0.1); display: inline-block; margin: 50px auto; }";
    html += "h1 { color: #3333; }";
    html += "p { font-size: 18px; color: #6666; }";
    html += "button { font-size: 18px; padding: 10px 20px; margin: 10px; border: none; border-radius: 5px; cursor: pointer; }";
    html += "button.on { background-color: #B0C4DE; color: #FFF; }";
    html += "button.off { background-color: #D8D8D8; color: #FFF; }";
    html += "#status1, #status2 { font-size: 18px; margin-top: 20px; }";
    html += ".on-indicator { width: 50px; height: 50px; border-radius: 50%; margin: 20px auto; display: inline-block; }";
    html += ".on-indicator { background-color: yellow; }";
    html += ".off-indicator { background-color: black; }";
    html += "</style>";
    html += "<script>";
    html += "function sendRequest(path) {
      var xhr = new XMLHttpRequest();
      xhr.open('GET', path, true);
      xhr.send();
    }
    function updateStatus() {
      var xhr = new XMLHttpRequest();
      xhr.open('GET', '/status1', true);
      xhr.open('GET', '/status2', true);
    }
  
```

Done uploading.

Gambar 7. Tampilan Coding *Website* Ketiga

- Selanjutnya, penulis memasukkan coding untuk membuat CSS *internal* yang berfungsi untuk membuat tampilan *website* lebih bervariatif. Ukuran tulisan, warna *background* dari *website*, jenis tulisan yang digunakan, serta warna tombol yang dibuat semua diatur dalam CSS *Internal*. Codingan yang digunakan dapat dilihat pada gambar 7.



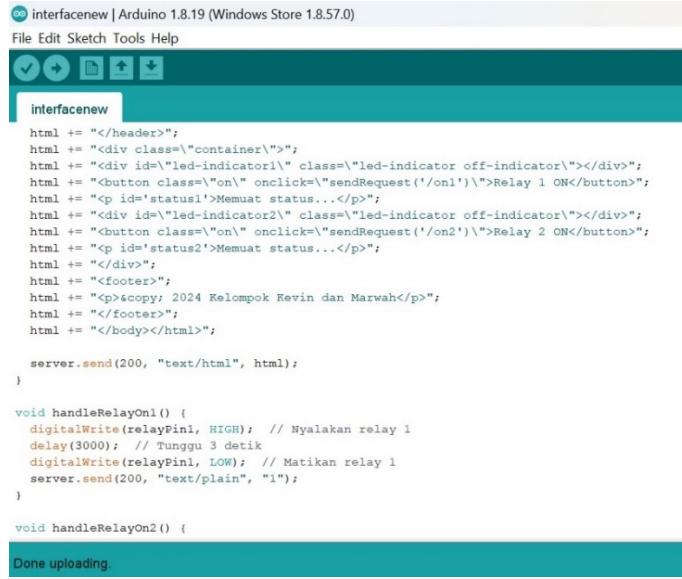
```
interfacenew | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
File Edit Sketch Tools Help
interfacenew
html += " xhr1.open('GET', '/status1', true);";
html += " xhr1.onload = function() {";
html += " if (xhr1.status === 200) {";
html += " var status1 = xhr1.responseText;";
html += " var led1 = document.getElementById('led-indicator1');";
html += " document.getElementById('status1').innerText = 'Relay 1 ' + (status1 === '1' ? 'ON' : 'OFF');";
html += " led1.className = status1 === '1' ? 'led-indicator on-indicator' : 'led-indicator off-indicator';";
html += " }";
html += " }";
html += " xhr1.send();";

html += " var xhr2 = new XMLHttpRequest();";
html += " xhr2.open('GET', '/status2', true);";
html += " xhr2.onload = function() {";
html += " if (xhr2.status === 200) {";
html += " var status2 = xhr2.responseText;";
html += " var led2 = document.getElementById('led-indicator2');";
html += " document.getElementById('status2').innerText = 'Relay 2 ' + (status2 === '1' ? 'ON' : 'OFF');";
html += " led2.className = status2 === '1' ? 'led-indicator on-indicator' : 'led-indicator off-indicator';";
html += " }";
html += " }";
html += " xhr2.send();";
html += " ";
html += " setInterval(updateStatus, 1000);";
html += "</script></head><body onload='updateStatus()'>";

Done uploading.
```

Gambar 8. Tampilan Coding Website Keempat

6. Lakukan pengaturan pembacaan fungsi dari masing-masing tombol serta pembacaan indikator lampu. Coding dapat dilihat pada gambar 8.



```
interfacenew | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
File Edit Sketch Tools Help
interfacenew
html += "</header>";
html += "<div class='container'>";
html += "<div id='led-indicator1' class='led-indicator off-indicator'></div>";
html += "<button class='on' onclick='sendRequest('/on1')'>Relay 1 ON</button>";
html += "<p id='status1'>Memuat status...</p>";
html += "<div id='led-indicator2' class='led-indicator off-indicator'></div>";
html += "<button class='on' onclick='sendRequest('/on2')'>Relay 2 ON</button>";
html += "<p id='status2'>Memuat status...</p>";
html += "</div>";
html += "<footer>";
html += "<p>&copy; 2024 Kelompok Kevin dan Marwah</p>";
html += "</footer>";
html += "</body></html>";

server.send(200, "text/html", html);
}

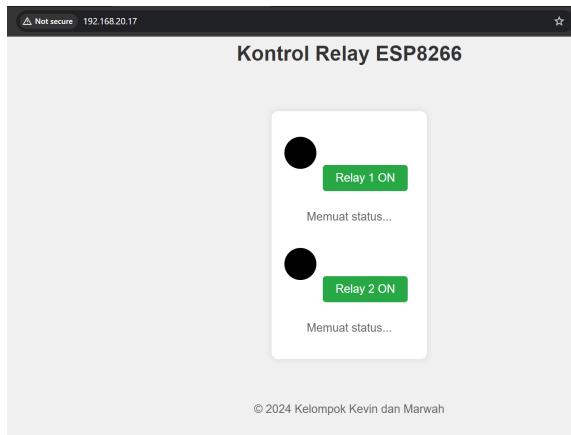
void handleRelayOn1() {
  digitalWrite(relayPini, HIGH); // Nyalakan relay 1
  delay(3000); // Tunggu 3 detik
  digitalWrite(relayPini, LOW); // Matikan relay 1
  server.send(200, "text/plain", "1");
}

void handleRelayOn2() {
}

Done uploading.
```

Gambar 9. Tampilan Coding Website Kelima

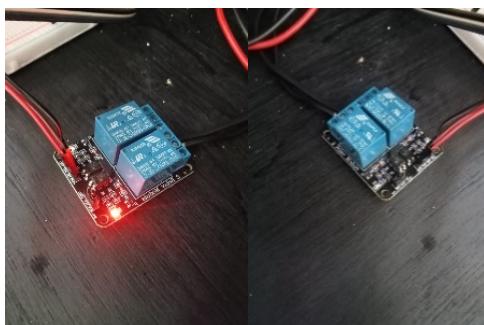
7. Masukkan coding untuk mengatur *footer* dalam *website*. Selanjutnya, masukkan coding untuk membuat relay 1 dan relay 2 ketika sudah beroperasi kondisi relay tersebut dapat ter-reset secara otomatis agar dapat kembali ke posisi semula. Tampilan coding dapat dilihat pada gambar 9.
8. Cek IP Address dari ESP tersebut dalam menu Serial Monitor.
9. Akses IP Address tersebut dalam browser apapun sehingga nantinya pengguna *website* akan diarahkan secara otomatis menuju *website* yang sudah dibuat.



Gambar 10. Tampilan Website Kontrol Lampu

Pengujian Sistem Kerja Manual

Untuk membuat sistem manual ini bekerja, PLCC KQ 330 membutuhkan tegangan 220 VAC. Kemudian untuk kontrol komunikasinya memanfaatkan koneksi dari Arduino UNO. Sistem Manual akan bekerja ketika posisi *selector switch* diarahkan ke mode Manual. Pada sisi *Master*, penulis membuat simulasi 2 (dua) pengguna yang dapat mengontrol dan memonitoring lampu yaitu pihak MPH dan AMC. Sistem manual ini beroperasi dengan menggunakan *push button* ON untuk mengaktifkan relay dan *push button* OFF menonaktifkan relay pada sisi *Slave*.



Gambar 11. *Push button* terhubung dengan relay

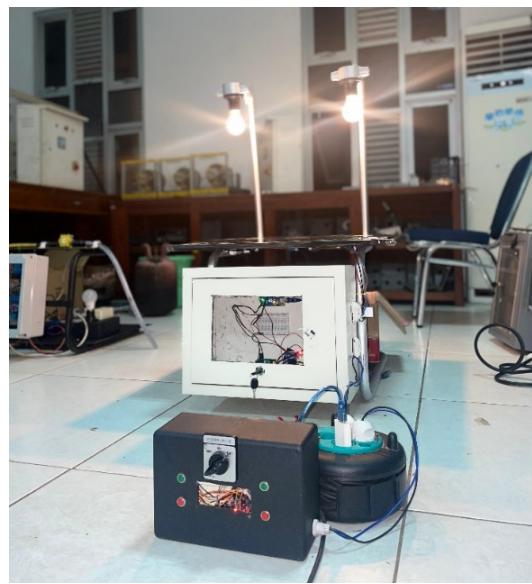
Selanjutnya, dari relay tersebut terhubung ke lampu. Lampu akan beroperasi sesuai dengan perintah yang diberikan oleh *user* pada sisi *Master*. Jumlah lampu yang penulis gunakan pada *prototype* ini sebanyak 2 (dua) buah lampu yang dirangkaikan secara seri. Pada *prototype* ini, penulis melakukan simulasi pengoperasian lampu *floodlight* pada *apron* A1 dan A2.



Gambar 12. Simulasi pengoperasian alat

Pengujian Sistem Kerja secara *Website*

Ketika ingin mengoperasikan lampu menggunakan *website*, posisi *selector switch* diarahkan ke mode Auto. Kemudian, pastikan ESP 8266 dan perangkat (*device*) yang ingin digunakan sebagai *user* dalam *website* sudah terkoneksi dalam satu jaringan yang sama. Hal ini dilakukan agar kita dapat mengakses dari IP Address ESP 8266 itu sendiri. Setelah itu, akses IP Address dari ESP 8266 dalam *browser*. Dalam *website*, terdapat 2 (dua) pilihan yaitu Relay 1 dan Relay 2. Masing – masing pilihan tersebut mempunyai fungsi yang berbeda. Relay 1 untuk menyalakan lampu dan relay 2 untuk mematikan lampu.



Gambar 13. Lampu beroperasi menggunakan kontrol dari *website*

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan setelah dilakukannya pembuatan dan pengujian penelitian sebagai berikut:

1. *Prototype* sistem kontrol dan monitoring *apron flood light* berbasis *website* dengan *Power Line Carrier Communication* KQ 330 dapat dikontrol secara manual melalui *push button*

dan menggunakan *website* melalui perangkat elektronik dengan terkoneksi dalam satu jaringan yang sama.

2. *Prototype* ini dapat memudahkan teknisi dalam mengontrol lampu dengan kendali jarak jauh menggunakan perangkat elektronik guna mengefesiensi waktu dan tenaga.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol ini berfungsi dengan baik dalam mengontrol lampu, baik itu secara manual maupun menggunakan *website*.
4. *Prototype* ini efektif untuk menjadi media pembelajaran yang interaktif terhadap mahasiswa prodi Teknik Listrik Bandara dalam menunjang proses belajar mengajar.

REFERENSI

- Al Qorni, W., Azhar, A., & Yuniarti, E. (2019). *Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi 3 pada Smarthome*. Al-Fizya J. Mater. Sci. Geophys. Instrum. Theor. Phys, 1(2), 15-24.
- Akbar, M. C., Sylvia, T., & Rauf, M. F. (2024). *Prototype Monitoring Apron Flood Light menggunakan aplikasi Blynk di Bandar Udara Hang Nadim Batam*. Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia, 3(2), 178–187.
- Arihutomo, M., Rivai, M., & Suwito, S. (2012). *Sistem Monitoring Arus Listrik Jala-Jala menggunakan Power Line Carrier*. Jurnal Teknik ITS, 1(1), A150-A153.
- Bunahri, R. R. (2023). Factors Influencing Air Cargo Business: Business Plan and Strategy, Professional Human Resources, and Airlines' Performance. Journal of Accounting and Finance Management, 4(2), 220-226.
- Bunahri, R. R., Supardam, D., Prayitno, H., & Kuntadi, C. (2023). Determination of Air Cargo Performance: Analysis of Revenue Management, Terminal Operations, and Aircraft Loading (Air Cargo Management Literature Review). Dinasti International Journal of Management Science (DIJMS), 4(5).
- Devira ramady, G., Ristiadi Hudaya, R., Elektro, T., & Tinggi Teknologi Mandala Jl, S. (n.d.). *Rancang Bangun Sistem Proteksi Daya Listrik menggunakan Sensor Arus dan Tegangan berbasis Arduino*.
- Djuandi, F. (2011). *Pengenalan Arduino*. E-book. www. tobooku, 24.
- Erwanto, D., & Sugiarto, T. (2020). *Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Panel Surya Berbasis Internet of Things*. Multitek Indonesia, 14(1), 1-12.
- Fajri, M., & Risfendra, R. (2020). *Sistem Pengukuran dan Pengiriman Data Arus Listrik menggunakan Power Line Carrier*. JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, 1(2), 37-42.
- Guritno, S., Sudaryono, & Raharja, U. (2011). *Theory and Application of IT Research: Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Hasanah, H. (2017). *Teknik-teknik Observasi (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-Ilmu Sosial)*. At-Taqaddum, 8(1), 21-46.
- ICAO (International Civil Aviation Organization) Annex 14, Aerodrome Design and Operation. Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Nomor SKEP/114/VI/2002 Tentang Standar Gambar Instalasi Penerangan Bandar Udara (Aerofield Lighting System)
- Kurniasih, R., Rohman, N., & Suprayitno, H. (2019). *Kajian Awal Pengelolaan Aset Tetap pada Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai, Bali*. Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, 3.
- Lund, A. M. (2001). *Usability Interface: Measuring Usability with the USE Questionnaire*. Diakses dari STC Usability SIG Newsletter: http://www.stcsig.org/usability/newsletter/0110_measuring_with_use.html pada tanggal 27 Desember 2021.
- Mubarak, R. R., Lamtiar, S., & Callista, A. B. (2022). *Prototipe Kontrol dan Monitoring Remote Apron Floodlight Berbasis Mikrokontroler dengan Modul Dimmer*. Journal of Airport Engineering Technology (JAET), 3(1), 37–47.

- Najoen, V. K., Wuwung, J. O., & Manembu, P. L. (2017). *Rancang Bangun Multiple-UPS Switching System Berdasarkan Variasi Beban Menggunakan Microcontroller*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 6(3), 133-140.
- Novfowan, A. D., Mieftah, M., Kusuma, W., & Nurhadi, S. (2023). *Power Line Carrier (PLC) sebagai Media Pendekripsi Phasa Pelanggan Tegangan Rendah*. Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan, 10(3), 154-159.
- Noviansyah, Mohammad, & Saiyar, H. (2019). *Perancangan Alat Kontrol Relay Lampu Rumah Via Mobile* (Vol. 4).
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). *Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266*. Jurnal Ampere, 4(1), 187-197.
- Purnomo, V. R., Murtianta, B., & Utomo, D. (2014). *Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Serta Pemantauan Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Dengan Media Komunikasi Jala-Jala*. Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika, 13(01), 37-52.
- Ramdhoni, R., Supriyadi, S., & Nugraha, N. (2018). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Lampu Otomatis Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Android (Studi Kasus Koridor Lantai 1 dan 2 Fakultas Ilmu Komputer)*. Jurnal Nuansa Informatika, 12(1).
- Rasmini, N. W. (2017). *Panel Automatic Transfer Switch (ATS)–Automatic Main Failure (AMF) di perumahan direksi BTDC*. Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi, 13(1), 16.
- Riduwan. (2011). *Dasar-dasar Statistik*. Bandung: Alfabeta
- Sadiman, Arief, dkk. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sanaky, H. A. (2011). *Media Pembelajaran: Buku Pegangan Wajib Guru dan Dosen*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.
- Saniman, S., Ramadhan, M., & Zulkarnain, I. (2020). *Rancang Bangun Smart Glass Telemetri Tegangan Menggunakan Teknik Simplex Berbasis Arduino Nano*. Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD, 3(1), 12-18.
- Saputra, A. W., Suhanto, S., & Moonlight, L. S. (2019, November). *RANCANG BANGUN PROTOTIPE KONTROL DAN MONITORING FLOODLIGHT SECARA PARASIAL DAN TERINTEGRASI BERBASIS MIKROKONTROLER*. In Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan) (Vol. 3, No. 1).
- Simanjuntak, R. P., & Aulia, R. (2022). *Sistem Monitoring Runway Guard Light Menggunakan Power Line Carier di Bandara Kualanamu Deli Serdang*. Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi, 5(1), 109-115.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV Alfa Beta
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Tambing, Y. (2024). *Prototype Sistem Kontrol Lampu Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Nodemcu*. Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan, 12(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3702>
- Toby Sathya Pratika, M., Nyoman Piarsa, I., & Kt Agung Cahyawan Wiranatha, A. A. (2021). *Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things* (Vol. 2, Issue 3).
- Wahyu Saputra, A., Silk Moonlight, Lady, Teknik Listrik Bandara, J., Teknik Penerbangan, F., & Penerbangan Surabaya Jl Jemur Andayani, P. I. (n.d.). *Rancang Bangun Prototipe Kontrol Dan Monitoring Floodlight Secara Parsial Dan Terintegrasi Berbasis Mikrokontroler*.
- Wardhani, L. K., Anggraini, N., Hakiem, N., Rosyadi, M. T., & Rois, A. (2023). *IoT-based Integrated System Portable Prayer Mat and DailyWorship Monitoring System*. Matrik : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer, 22(3), 639-650. <https://doi.org/10.30812/matrik.v22i3.3058>