

---

---

**RANCANGAN KONTROL AIRFIELD LIGHTING SYSTEM BERBASIS  
INTERNET OF THINGS SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN DI  
POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN**

**Ahmad Rafiq Arjuna Putra<sup>1</sup>, Albert Panjaitan, S.T., M.M.<sup>2</sup>,**

**Heru Kusdarwanto, SE, MT<sup>3</sup>**

**Politeknik Penerbangan Medan, Medan**

e-mail: <sup>1</sup>ahmadrafiq0710@gmail.com, <sup>2</sup>albertpanjaitan20@gmail.com,  
<sup>3</sup>hkusdarwanto@gmail.com

**Abstract:** *Airfield Lighting System is a vital component in ensuring airport operational safety by guiding aircraft movements during takeoff, landing, especially at night or in poor weather conditions. However, the learning process of the AFL system at Medan Aviation Polytechnic has not yet been supported by interactive learning media that accurately represent real conditions. This study aims to design an IoT-based AFL learning tool that can be used by cadet of the Airport Electrical Engineering Study Program as a practical learning tool. The method employed in this study is Research and Development (R&D) based on Sugiyono's framework, up to the product trial phase. The develop tool consist of an ESP32, LEDs to represent AFL lights, and is controlled via the Blynk application. This device can simulate various types of AFL lights, such as threshold, taxiway and PAPI with wireless control functionality. The testing result indicate that the tool performs well in turning the lights on and off according to user commands. Through this media, cadets can gain both visual and practical understanding of the configuration and working principles of AFL, which is expected to improve their readiness for On the Job Training.*

**Keywords:** *Airfield Lighting System, Internet of Things, learning tool, Arduino, Blynk*

**Abstrak:** *Airfield Lighting System merupakan komponen vital dalam keselamatan operasional bandara yang memandu pergerakan pesawat selama tinggal landas dan mendarat, khususnya pada malam hari atau cuaca buruk. Namun, proses pembelajaran sistem AFL di Politeknik Penerbangan Medan belum didukung oleh adanya media pembelajaran interaktif yang merepresentasikan kondisi yang sebenarnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang media pembelajaran AFL berbasis *Internet of Things* yang dapat digunakan oleh mahasiswa program studi Teknik Listrik Bandar Udara sebagai alat bantu praktikum. Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* (R&D) berdasarkan tahapan dari Sugiyono, hingga tahap uji coba produk. Alat yang dirancang terdiri dari ESP32, LED sebagai representasi lampu AFL, serta dikendalikan melalui aplikasi Blynk. Perangkat ini mampu mensimulasikan berbagai jenis lampu AFL seperti threshold, taxiway dan PAPI dengan kontrol yang dapat dilakukan secara nirkabel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat berfungsi dengan baik dalam menyalakan dan mematikan lampu sesuai perintah pengguna. Dengan media ini, mahasiswa dapat memperoleh pemahaman visual dan praktis terhadap konfigurasi serta prinsip kerja AFL, sehingga diharapkan mampu meningkatkan kesiapan mereka menghadapi *On the Job Training*.*

**Kata kunci:** *Airfield Lighting System, Internet of Things, media pembelajaran, Arduino, Blynk*

## PENDAHULUAN

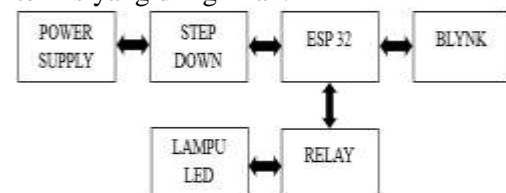
AFL adalah sistem penerangan di Bandar Udara yang berfungsi untuk memandu dan melayani pesawat udara untuk melakukan tinggal landas, mendarat dan bergerak di area apron agar dapat beroperasi secara optimal, terutama pada malam hari atau pada kondisi cuaca buruk. Mengingat pentingnya peran AFL dalam operasional penerbangan, maka pemahaman terhadap sistem ini menjadi hal yang sangat krusial. Oleh karena itu, salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh mahasiswa jurusan Teknik Listrik Bandara adalah pemahaman terhadap *Airfield Lighting System*. Mahasiswa mempelajari tentang sistem AFL dalam mata kuliah alat bantu pendaratan visual melalui kegiatan belajar mengajar di kelas. Agar proses pembelajaran tersebut berjalan efektif, mahasiswa harus memahami materi yang diajarkan, terutama materi teknis seperti sistem AFL yang bersifat kompleks. Salah satu upaya untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran adalah dengan menyediakan media pembelajaran.

Pembelajaran terkait AFL di Politeknik Penerbangan Medan hingga saat ini belum dilengkapi dengan adanya media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa untuk memahami tata letak dan konfigurasi lampu AFL secara visual dan menyeluruh. Materi pembelajaran terkait sistem AFL di ajarkan pada semester empat sebelum pelaksanaan kegiatan *On the Job Training* (OJT), oleh sebab itu pemahaman tentang sistem ini menjadi sangat penting sebelum mahasiswa melaksanakan OJT. Karena saat pelaksanaan OJT berlangsung, mahasiswa diharapkan sudah siap dan memiliki pemahaman yang baik ketika menghadapi sistem yang sebenarnya. Tanpa pemahaman awal yang cukup, mahasiswa akan kesulitan mengikuti kegiatan OJT secara optimal. Berkaitan dengan permasalahan tersebut, penulis mempunyai inisiatif untuk membuat suatu

rancangan alat yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran di Politeknik Penerbangan Medan yang berjudul *Rancangan Kontrol Airfield Lighting System Berbasis Internet Of Things* Sebagai Sarana Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Medan.

## METODE

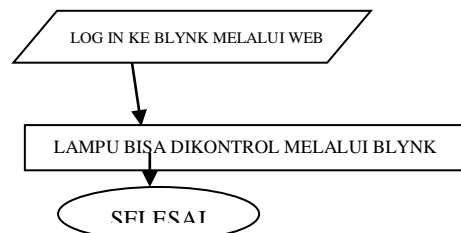
Desain penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) berdasarkan teori Sugiyono (2020). Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang digunakan dalam rancangan alat ini terdiri dari 6 langkah yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi produk, revisi produk dan uji coba produk. Pada penelitian ini dimulai dengan membuat rancangan awal berupa blok diagram rancangan alat, cara kerja rancangan alat, flowchart rancangan, rancangan *hardware* dan rancangan *software*. Dengan kondisi saat ini penulis mencoba merancang suatu sistem pengontrolan. Berikut adalah diagram blok kondisi teknis yang diinginkan.



Gambar 1 Diagram Blok

Berikut adalah *flowchart* rancangan alat yang akan dikerjakan sebagai berikut:





**Gambar 2 Flowchart Rancangan Alat**

Dalam perancangan alat ini menggunakan *power supply* sebagai catu daya untuk mengaktifkan komponen lainnya dan keseluruhan sistem. Untuk rancangan alat ini menggunakan mikrokontroler ESP 32 sebagai pusat pengendali untuk keseluruhan sistem. ESP 32 memiliki kemampuan koneksi *WiFi* dan dilengkapi dengan banyak pin input-output digital. Dalam sistem ini, ESP32 menerima perintah dari pengguna melalui aplikasi Blynk yang saling terhubung. Setelah data diterima, ESP32 memproses perintah tersebut dan menampilkannya di aplikasi Blynk. Untuk pin yang di pakai kita memakai pin analog untuk mengontrol lampu PAPI, Taxiway, Runway Edge, SQFL, Runway End, Threshold, dan Approach. Untuk penerapan dari lampu tersebut penulis mengaplikasikan dengan menggunakan lampu LED 5 mm yang disusun menyerupai lampu Airfield Lighting System. Pada rancangan alat ini penulis menggunakan aplikasi blynk untuk membuat pemrograman *interface* dan menampilkan antarmuka kontrol yang dirancang pada alat. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat mengoperasikan alat yang dirancang yang dapat dikontrol melalui laptop maupun smartphone.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengoperasian Alat

Pengoperasian alat ini dilakukan sebagai tahap akhir dari proses perancangan, dengan tujuan untuk mengetahui apakah seluruh komponen yang terpasang sudah dapat berfungsi

dengan baik dan untuk memastikan bahwa sistem kontrol dapat berjalan baik.



**Gambar 3 Pengoperasian Alat**

Tata cara pengoperasiannya adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan jaringan *WiFi* yang akan digunakan dan dalam kondisi aktif. Nama *WiFi* dan *password* sebagai berikut:  
SSID : "Internet Of Things"  
Password : "udahlupa"
2. Menghubungkan alat dengan sumber daya listrik, yaitu *power supply* DC 12 volt. Setelah tersambung, pastikan indikator pada modul *step down* menyala sebagai tanda bahwa tegangan telah masuk dan berhasil diturunkan dibawah 5 volt. Kemudian perhatikan indikator LED pada ESP32 dan relay, apabila menyala dengan normal menandakan seluruh rangkaian telah menerima suplai daya dengan baik dan siap untuk beroperasi.
3. Mengakses aplikasi Blynk pada *browser*. Buka aplikasi Blynk, kemudian lakukan *login* menggunakan akun yang telah didaftarkan sebelumnya, yaitu dengan *email* dan *password* yang sesuai yaitu:
4. email : ahmadrafiq0710@gmail.com  
password : Ahmad071004
5. Setelah berhasil *login* ke aplikasi Blynk, pengguna akan diarahkan ke *dashboard* yang telah dikonfigurasi sebelumnya. Pada tampilan *dashboard*, terdapat komponen kontrol tombol *on/off*, yang mewakili sistem lampu AFL. Pengguna dapat mulai menekan tombol untuk menghidupkan atau mematikan lampu secara manual melalui

aplikasi, dan sistem akan merespons secara *real-time*.

### Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana kinerja alat dalam mengendalikan seluruh lampu AFL yang telah dirancang, serta memastikan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

Pada tahap ini, alat diuji dengan cara mengoperasikan lampu-lampu melalui aplikasi Blynk untuk melihat apakah setiap lampu dapat merespons perintah *ON* dan *OFF* dengan baik dan konsisten. Selain memeriksa fungsi nyala dan padamnya lampu, pengujian ini juga difokuskan untuk mengukur waktu kontrol atau *response time* yaitu selang waktu yang dibutuhkan sejak tombol *ON* pada aplikasi ditekan hingga lampu benar-benar menyala. Pengukuran ini penting untuk mengetahui kecepatan respon sistem, kestabilan komunikasi antara mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Blynk, serta memastikan bahwa kontrol lampu dapat dilakukan dengan akurat tanpa jeda yang signifikan.

**Tabel 1 Hasil Pengujian Alat**

No.	Lampu yang dikontrol	Kondisi saat diuji	Waktu respon (s)
1.	PALS 36	Menyala Normal	1,45
2.	SQFL	Menyala Normal	1,3
3.	PAPI 36	Menyala Normal	1,25
4.	Threshold	Menyala Normal	1,3
5.	Runway End	Menyala Normal	1,3
6.	Runway Edge	Menyala Normal	1,4
7.	TAXIWAY	Menyala Normal	1,3
8.	MALS 18	Menyala Normal	1,35
9.	PAPI 18	Menyala Normal	1,25

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa seluruh jenis lampu AFL yang dirancang pada alat ini berfungsi dengan baik dan menyala sesuai perintah ketika dikendalikan melalui aplikasi Blynk. Hasil pengukuran waktu kontrol (*response time*) menunjukkan bahwa rata-rata lampu merespons perintah *ON* maupun *OFF* dalam rentang waktu yang singkat, yang menandakan sistem mampu mengirim dan mengeksekusi perintah dengan cepat tanpa adanya jeda yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem kontrol berbasis IoT yang diterapkan berjalan dengan responsif, dan bisa merepresentasikan fungsi dasar dari sistem AFL secara optimal.

### SIMPULAN

1. Alat ini dirancang dalam bentuk miniatur dengan tampilan fisik yang menyerupai konfigurasi AFL yang ada di bandara yang bisa dikontrol dengan mudah melalui aplikasi Blynk dan dapat ditempatkan di laboratorium atau di ruang kelas yang bisa digunakan sebagai sarana pembelajaran yang interaktif.
2. Sistem kontrol yang dirancang menggunakan aplikasi Blynk, di mana setiap jenis lampu dapat dikendalikan sesuai dengan perintah pengguna yang menyerupai pengoperasian AFL di bandara yang sesungguhnya, di mana teknisi dapat mengatur lampu sesuai kebutuhan operasional pesawat.
3. Melalui penggunaan alat ini, mahasiswa dapat belajar secara langsung dengan cara mengamati dan mengoperasikan sistem AFL dalam bentuk simulasi yang menyerupai kondisi di lapangan. Tampilan *layout* alat membantu mahasiswa memahami posisi dan peran masing-masing lampu dalam mendukung keselamatan penerbangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., & Syahputra Novelan, M. (2020). Sistem Kendali Obstacle Avoidance Robot sebagai Prototype Social Distancing Menggunakan Sensor Ultrasonic dan Arduino. *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 5(1), 148–153.
- Gede Wiratma Jayal), S. V. A. (2023). *Kajian Teori Arus Listrik Dan Daya Listrik Pada Rangkaian Resistor Seri Dan Paralel Berdasarkan Jumlah Resistor Yang Digunakan*, Volume 9, 87–93.
- Luwihono, A., Kurniawati, Z., & Edwin Firstnanda, F. (2016). Rancangan Alat Simulasi Tata Letak Dan Konfigurasi Sirkuit Lampu AFL Berbasis Mikrokontroler Di Program Studi Teknik Listrik Bandara Sekolah Tinggi Penerbang Indonesia. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, 9(2), 21–36. <https://journal.ppicurug.ac.id/index.php/jurnal-ilmiah-aviasi/article/view/82>
- Nugroho, D. S. (2021). Rancangan Control Dan Monitoring AFL (Airfield Lighting System) Berbasis Iot Sebagai Sarana Pembelajaran Taruna Di Politeknik Penerbangan Surabaya. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan*, 1–6. <http://repo.poltekbangsby.ac.id/187/%0Ahttp://repo.poltekbangsby.ac.id/187/1/8> TA DWI.pdf
- Saputra, M. T. Z. R. N. F. H., & Zuhrie, M. S. (2021). Pengembangan Trainer Robot Berkaki Empat Dengan Kontrol Aplikasi Android Berbasis Esp32 Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Dan Mikrokontroler Di Smkn 1 Tambelangan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 10(02), 113–122. <https://doi.org/10.26740/jpte.v10n02.p113-122>
- Situmeang, S. B. A., Tharo, Z., & Anisah, S. (2024). Analisis Sistem Constant Current Regulator Pada Airfield Lighting System Di Bandar Udara. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 7(2), 434–446. <https://doi.org/10.31539/intecom.v7i2.9818>
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.
- Wara, D., & Suprianto, B. (2021). Pengembangan Trainer Internet of Things Berbasis Mikrokontroler Esp32 Pada Mata Pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor Dan Mikrokontroler Di Smk Negeri 2 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 10(02), 103–112. <https://doi.org/10.26740/jpte.v10n02.p103-112>