

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL OTOMATIS PADA APRON FLOODLIGHT BERBASIS IOT DI BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG

Saut Maruli Manurung¹, Usman² Muhammad Caesar Akbar³

Politeknik Penerbangan Medan

Email: marulisaut1234@gmail.com¹, usmanatkp@yahoo.co.id²,
mhdcaesar@poltekbangmedan.ac.id³

Abstrak

Apron floodlight merupakan salah satu fasilitas penunjang dalam Airfield Lighting System dimana pada apron floodlight di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II berjumlah 10 tiang, floodlight 2-7 sudah dioperasikan secara otomatis melalui sistem Building Automation System (BAS) sementara untuk apron floodlight 1,8,9, dan 10 saat ini hanya dioperasikan secara manual dan menggunakan timer relay yang akan menyala dari pukul 17.00 wib hingga 06.00 wib dan belum bisa dikendalikan secara langsung oleh teknisi listrik, yang mungkin tidak dapat mendeteksi dan menanggapi perubahan kondisi seperti cuaca yang berubah cepat atau kehadiran pesawat atau objek di sekitar area apron. Hal ini menyebabkan ketidakefisienan kinerja teknisi listrik, terutama karena jumlah teknisi yang terbatas dan proses penghidupan floodlight yang memerlukan intervensi manual melalui MCB maka dibuat rancangan sistem kendali lampu floodlight berbasis IOT menggunakan aplikasi blynk sebagai kontrol dan sensor photocell dan sensor ultrasonic untuk mendeteksi kondisi cuaca dan objek yang sedang Remain Over Night di parking stand yang berada di apron floodlight 1,8,9,dan 10.

Kata Kunci: Apron Floodlight, Blynk Iot, Floodlight Sensor Photocell Bang Sama Sensor Ultrasonic.

ABSTRACT

Apron floodlight is one of the supporting facilities in the Airfield Lighting System where the apron floodlight at Sultan Mahmud Badaruddin II Airport has 10 poles, floodlights 2-7 have been operated automatically through the Building Automation System (BAS) system while for apron floodlights 1,8,9, and 10 are currently only operated manually and using a timer relay that will light up from 17.00 WIB to 06.00 WIB and cannot be controlled directly by electrical technicians, who may not be able to detect and respond to changes in conditions such as rapidly changing weather or the presence of aircraft or objects around the apron area. This causes inefficiency of electrical technician performance, especially due to the limited number of technicians and the floodlight activation process that requires manual intervention through MCB, so a floodlight control system design based on IOT is made using the blynk application as a control and photocell sensor and ultrasonic sensor to detect weather conditions and objects that are Remain Over Night in the parking stand located in the floodlight apron 1,8,9, and 10.

Keywords: Apron Floodlight, Blynk Iot, Floodlight Sensor Photocell Bang And Ultrasonic Sensor.

PENDAHULUAN

Salah satu hal yang krusial bagi kehidupan manusia di masa sekarang adalah transportasi. Hal ini dikarenakan, selain sebagai prediktor pendapatan negara, transportasi juga mempengaruhi keberhasilan masyarakat dalam menghasilkan pendapatan. Karena tempat yang dituju tidak dapat dijangkau melalui jalur darat maupun laut, maka pelanggan lebih memilih menggunakan pesawat terbang untuk menempuh jarak yang jauh.

Kementerian Perhubungan merupakan kementerian yang menaungi darat, laut dan udara. Transportasi udara terdiri dari beberapa bandar udara yang terbagi atas Unit Penyelenggara Bandar Udara (UPBU), Angkasa Pura Indonesia. Dimana tanggung jawab utamanya meliputi pengembangan kebijakan mengenai penggunaan ruang udara, pesawat udara, dan bandar udara, penyelenggaraan transportasi udara dan navigasi penerbangan, peningkatan kualitas lingkungan, keselamatan, dan keamanan penerbangan, serta pemanfaatan fasilitas dan infrastruktur pendukung penerbangan umum.

Politeknik Penerbangan Medan merupakan sekolah di bawah naungan kementerian perhubungan. Politeknik Penerbangan Medan termasuk salah satu jurusannya yaitu Teknik Listrik Bandara, yang merupakan jenis pendidikan yang mempelajari semua jenis kelistrikan yang tersedia dalam suatu daerah tertentu. Termasuk di dalamnya adalah sistem pembangkit listrik, jaringan transmisi dan distribusi, penerangan lapangan terbang, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan karakteristik daya listrik yang berhubungan dengan keselamatan dan penerbangan. Dalam mengikuti proses pendidikan dan pembelajaran di Politeknik Penerbangan Medan terdapat kegiatan kurikulum yang mewajibkan taruna/i melakukan On the Job Training (OJT). On the Job Training (OJT) adalah salah satu kurikulum yang wajib dilaksanakan oleh taruna/i untuk mengukur tingkat kemampuan dalam praktek kerja langsung.

Kegiatan On the Job Training (OJT) yang kedua ini difokuskan untuk pemenuhan standar kompetensi diantaranya melakukan pengoperasian, pemeliharaan atau perawatan, menganalisa kerusakan dan perbaikan fasilitas Airfield Lighting System (ALS), dan Constant Current Regulator (CCR) di bawah pengawasan teknisi.

Fasilitas penunjang seperti Airfield lighting system yang baik di dukung dengan pemeliharaan yang rutin dan sistem pengontrolan yang otomatis. Apron floodlight merupakan salah satu bagian dari fasilitas Airfield Lighting System. Apron floodlight merupakan lampu yang dipasang di parking stand area (apron) yang berfungsi sebagai penerangan di daerah apron untuk menerangi badan pesawat ketika sedang parkir dan untuk membantu pilot mengarahkan ke daerah garbarata ketika cuaca gelap dan malam hari sesuai dengan peraturan KP 39, Tahun 2015 MOS CASR 139 Vol 1, Tahun 2019. Floodlight Pada Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II berjumlah 10 tiang, floodlight 2-7 sudah dioperasikan secara otomatis melalui sistem Building Automation System (BAS) sementara untuk apron floodlight 1,8,9, dan 10 saat ini hanya dioperasikan secara manual dan menggunakan timer relay yang akan menyala dari pukul 17.00 wib hingga 06.00 wib dan belum bisa dikendalikan secara langsung oleh teknisi listrik, yang mungkin tidak dapat mendeteksi dan menanggapi perubahan kondisi seperti cuaca yang berubah cepat atau kehadiran pesawat atau objek di sekitar area apron. Hal ini menyebabkan ketidakefisienan kinerja teknisi listrik, terutama karena jumlah teknisi yang terbatas dan proses penghidupan floodlight yang memerlukan intervensi manual melalui MCB maka dibuat rancangan sistem kendali lampu floodlight berbasis IOT menggunakan aplikasi blynk sebagai kontrol pada lampu floodlight 1,8,9,dan 10.

LANDASAN TEORI

Apron Floodlight



Gambar 1 Lampu Apron Floodlight

Apron Floodlight adalah perangkat pencahayaan yang dipasang di Apron atau di area parkir terisolasi tertentu. Tujuannya adalah untuk mempermudah operasional bandara, khususnya di malam hari, yang digunakan untuk memastikan keselamatan pesawat yang memakai Apron Facility atau dalam kondisi tetap di Remain Over Night (RON). Hal ini juga dimaksudkan untuk memudahkan pergerakan penumpang dan barang masuk dan keluar bandara. Remain Over Night (RON) juga berfokus pada kegiatan keluar masuknya sebuah barang dan penumpang (Saputra, Suhanto, 2019). Menurut ANNEX VOL 14 dari ICAO Floodlight adalah lampu yang harus diposisikan dan dilapisi untuk menghindari sinar atau pantulan langsung ke pilot pada pesawat yang sedang terbang atau di darat, sekaligus memberikan sebuah pencahayaan yang memadai di hampir seluruh daerah layanan apron yang diotorisasi untuk operasi malam hari, pemandu lalu lintas dan staf di apron, tiang floodlight dilarang masuk ke daerah obstacle limitation surfaces.

Komponen-Komponen Pendukung Sistem Kendali Lampu Floodlight Berbasis Nirkabel

Miniature Circuit Breaker (MCB)



Gambar 2 MCB 3 Phase dan MCB 1 Phase

Miniature Circuit Breaker (MCB) berfungsi sebagai perangkat elektro- mekanis yang melindungi dari arus yang berlebihan dalam rangkaian listrik. Dinyatakan sebaliknya, ketika arus listrik yang mengalir melalui MCB melebihi ambang batas tertentu, MCB memiliki kemampuan untuk memutus arus secara otomatis. Di sisi lain, ketika arus normal, MCB dapat bertindak sebagai sakelar yang memungkinkan arus listrik dihubungkan atau diputuskan secara manual. Kelebihan beban atau korsleting dapat menjadi penyebab kelebihan arus listrik. Namun, setelah sirkuit listrik beroperasi secara normal, MCB dapat dinyalakan kembali. Pemutus sirkuit miniatur (MCB) adalah sirkuit pengaman yang memiliki relai elektromagnetik untuk perlindungan hubung singkat (Short Circuit) dan komponen termis (bimetal) untuk perlindungan beban berlebih (Overload). Untuk keamanan sirkuit satu dan tiga fase, MCB sering digunakan.

Manfaat menggunakan MCB, khususnya:

1. Bahkan jika terjadi korsleting pada salah satu dari tiga fase, sirkuit dapat terputus.
2. Setelah sirkuit diperbaiki dari korsleting atau kelebihan beban, sirkuit dapat digunakan kembali.
3. Merespon dengan baik terhadap situasi kelebihan beban atau korsleting.

Pengaman termal dan elektromagnetik adalah dua jenis pengaman yang ditemukan di MCB. Pengaman termal melindungi arus yang berlebihan, sedangkan pengaman elektromagnetik melindungi jika terjadi korsleting. Pengaman elektromagnetik dengan kumparan yang memiliki kemampuan untuk menarik angker besi lunak, sedangkan pengaman termal pada MCB bekerja dengan konsep yang sama dengan kelebihan beban termal memakai 2 buah logam yang sambungkan (bimetal). Pengaman termal memiliki jeda waktu, yang bergantung pada jumlah arus yang perlu dilindungi. (Saleh & Haryanti, 2017).

Kontaktor



Gambar 3 Kontaktor

Dikenal sebagai perangkat listrik yang dikenal sebagai relai kontak berfungsi sebagai penghubung dan pemutus daya listrik bolak-balik. Ketika dialiri listrik pada kumparan tembaganya (koil), kontaktor akan berfungsi. Ketika sumber tegangan AC diterapkan ke kontaktor koil elektromagnetik, sakelar kontaktor akan terhubung atau bertransisi dari kondisi Off ke kondisi On, atau sebaliknya. Berikut adalah beberapa fungsi kontaktor: Menyambung dan memutuskan arus listrik bolak-balik.

1. Mengontrol arus listrik bolak-balik 1 fasa dan 3 fasa
2. Digunakan pada rangkain kontrol Distribusi Listrik seperti motor, Penerangan, Dan kontrol pengoperasian listrik lainnya
3. Menawarkan sakelar NO dan NC yang dapat digunakan untuk membuka dan menutup aliran arus listrik otomatis dalam rangkaian elektronik.
4. Kontaktor utama dan kontaktor bantu adalah dua jenis kontaktor. Kontaktor bantu digunakan dalam sirkuit kontrol, sementara kontaktor utama digunakan dalam sirkuit daya.
5. Kontaktor tiga fase, yang mencakup setidaknya tiga sakelar utama, digunakan untuk mengatur arus bolak-balik tiga fase.

Prinsip kerja dari kontaktor cukup sederhana. Ketika sumber tegangan dihubungkan pada terminal A1-A2 kontaktor, arus listrik akan mengalir melalui koil sehingga arus tersebut akan menghasilkan medan magnet yang menarik kontak-

kontak yang ada pada kontaktor. Ketika arus listrik yang mengalir ke koil dimatikan, medan magnet akan hilang. (Pratama, H. D. (2021)

Untuk Ampere kontaktor yang dipakai pada rangkain perhitungannya sebagai berikut :

$$I = P \text{ Lampu floodlight} / (V \times \cos\phi \times \sqrt{3})$$

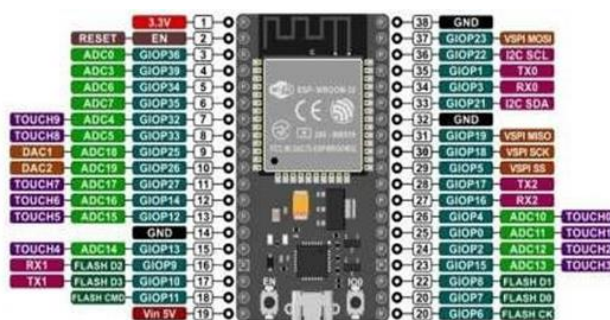
$$I = 3 \times P \text{ Lampu Halogen} + 2 \times P \text{ Lampu LED} / (380 \times 0,8 \times 1,73) \quad I = 6 \times 1000 \text{ W} / (380 \times 0,8 \times 1,73)$$

$$I = 6000\text{W} / 525,92 \quad I = 11,4 \text{ A}$$

$$\text{Ampere Safety Faktor : } 125 \% \quad I = 11,4 \times 125\% = 14,25 \text{ Ampere Jenis ampere}$$

kontaktor yang dipakai 16 ampere.

ESP 32



Gambar 4 Espressif Systems 32

BH1750FVI Espressif Systems telah memperkenalkan teknologi baru, yaitu ESP32, sebagai pengembangan dari ESP8266. ESP32 adalah chip mikrokontroler dengan Wi-Fi terintegrasi, kemampuan mode Bluetooth ganda, dan konsumsi daya yang rendah. Teknologi ini sangat fleksibel dan menjadi pilihan yang dapat diandalkan dalam implementasi Internet of Things (IoT), terutama di lingkungan industri, karena dapat beroperasi dalam rentang suhu yang luas (Saharuddin dkk., 2021).

ESP32 tersedia dalam dua varian, yaitu model dengan 30 GPIO dan model dengan 36 GPIO. Meskipun memiliki jumlah pin GPIO yang berbeda, kedua varian memiliki manfaat yang selaras. Varian dengan 30 GPIO dipastikan karena terdapat dua pin ground (GND) yang melancarkan penggunaan. Seluruh pin pada board ESP32 diberi label di bagian atasnya, sehingga melancarkan penerapan dalam menganalisis dan memanfaatkannya. Board ini juga dilengkapi dengan antarmuka USB to UART, yang memungkinkan pemrograman dan pengembangan aplikasi dengan mudah menggunakan perangkat lunak seperti Arduino IDE. Sumber daya untuk board ESP32 dapat diberikan melalui konektor micro USB. Hal ini memudahkan proses pengujian dan pemrograman perangkat tanpa memerlukan sumber daya eksternal. Secara keseluruhan, ESP32 menawarkan fleksibilitas dan kemudahan dalam penggunaan, baik dari segi jumlah pin GPIO, labeling, antarmuka pemrograman, maupun kemudahan dalam memberikan sumber daya. Spesifikasi tersebut membuatnya menjadi pilihan yang populer dalam pengembangan aplikasi berbasis mikrokontroler, khususnya dalam proyek-proyek Internet of Things (IoT) (Nizam dkk., 2022).

Tabel 1 Spesifikasi Espressif System 32

No	Spesifikasi	Detail
1.	MCU	Tensilica 32-bit Single-/Dual core CPU Xtensa LX6
2.	Operating voltage	3.3V
3.	Prosesor	Tensilica L.108 32 bit
4.	Kecepatan Prosesor	Dual 160 Mhz
5.	Input voltage	7-12V (Vin)
6.	Digital IO Pin (DIO)	25
7.	Analog Input Pin (ADC)	6
8.	Analog Output Pin (DAC)	2
9.	Flash Memory	4 MB
10.	RAM	520KB
11.	Wi Fi	IEEE 802.11 b/g/n/e/i
12.	Mode supported	AP, STA, AP+STA
13.	USB ccontroller	CP2102
14.	Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)

15	UART	3
16	SPI	2
17	I2C	3

Modul LoRa



Gambar 5 Modul LoRa

LoRa memiliki keunggulan dibandingkan teknik komunikasi tradisional seperti WiFi, Bluetooth, atau seluler. Karena LoRa dapat berkomunikasi dalam jarak jauh seperti seluler tetapi membutuhkan daya yang lebih kecil daripada Bluetooth, LoRa sangat ideal untuk perangkat sensor yang mencakup area yang luas dan menggunakan baterai selama bertahun-tahun. Dibandingkan dengan jaringan internet, komunikasi LoRa menggunakan protokol dan media komunikasi radio yang berbeda. Agar data yang dikumpulkan dari node sensor dapat mencapai server aplikasi yang dituju, gateway harus berfungsi sebagai antarmuka antara kedua jenis jaringan ini (Poliamo dkk., 2021).

Pesan yang dikirim antara klien dan gateway diatur sesuai dengan urutan komunikasi LoRa. Ada dua fase untuk proses komunikasi ini pengaturan dan polling. Mode setup adalah tahap di mana klien dikenali dan terhubung ke jaringan gateway, sedangkan mode polling adalah tahap di mana gateway mengambil data dari klien. Dalam kedua mode tersebut, terdapat pertukaran pesan antara gateway dan klien untuk memungkinkan komunikasi yang efektif. Sebelum membangun jaringan komunikasi, biasanya diperlukan.(Imelda, 2021).

Sensor Ultrasonic



Gambar 6 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik menggunakan perbedaan waktu antara pengiriman dan penerimaan pulsa ultrasonik untuk menghitung jarak ke target. Modul sensor ultrasonik tahan air A01NYUB memiliki rentang pengukuran efektif 7,5 meter. Arduino, Raspberry Pi, dan perangkat 3.3V-5V lainnya dapat digunakan dengan sensor ini. Karena arus rata-rata A01NYUB hanya 15mA, sebagian besar port IO pengontrol dapat menyalakannya.

Sensor ultrasonik ini sesuai untuk digunakan dalam situasi pengukuran yang menantang dan lembab karena memiliki probe yang disegel untuk pemancar dan penerima dan tahan terhadap debu dan air. Sensor ini menggunakan komunikasi UART dan memiliki antarmuka 2,54-4P. Untuk memberikan waktu reaksi yang sangat cepat, stabilitas dan sensitivitas yang sangat baik, serta konsumsi daya yang rendah, sensor ultrasonik ME007YS telah menjalani pengujian ekstensif dan pengoptimalan berkelanjutan.

Manfaatkan sensor ini bersama dengan pengontrol Arduino untuk membuat proyek

seperti deteksi objek yang mendekat, robot penghindar rintangan, dan pemberitahuan mundur kendaraan.

Spesifikasi:

1. Tegangan Operasi: 3.3V-5V
2. Arus Rata-rata: $\leq 15\text{mA}$
3. Jarak Zona Buta: 0-28 cm
4. Jarak Pengukuran untuk Objek Datar: 28-750 cm
5. Resolusi Jarak: 1 mm
6. Output: UART
7. Waktu Respons: 100 ms
8. Frekuensi Pusat Probe: $40\text{K} \pm 1.0\text{K Hz}$
9. Suhu Operasi: -15°C hingga 60°C
10. Suhu Penyimpanan: -25°C hingga 80°C
11. Tingkat Perlindungan: IP67

Sensor Photocell



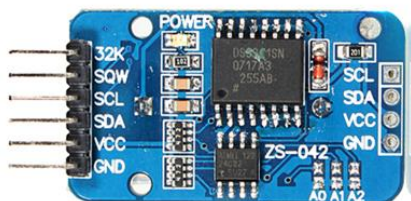
Gambar 7 Sensor Photocell

Photocell adalah sebuah komponen elektronik yang mengandung komponen LDR (Light Dependent Resistor) di dalamnya dan bekerja berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Photocell merupakan pengganti saklar manual menjadi saklar yang bekerja secara otomatis. Photocell menggunakan prinsip kerja resistor dengan kepekaan terhadap cahaya. Jika kondisi terang, maka resistor sebagai komponen utama secara otomatis akan meningkatkan nilai resistansi, sehingga arus listrik yang mengalir pada resistor akan terhambat sehingga lampu akan padam. Sebaliknya, jika kondisi gelap atau mendung, maka nilai resistansinya akan rendah sehingga arus listrik mengalir dan lampu akan mati.

Tabel 2 Spesifikasi Sensor Photocell

Spesifikasi	Keterangan
Merek	Surya
Voltase	220 VAC
Delay Time	< 3 menit
Varian	3 A
Daya Maksimal	Tt

Real Time Clock (RTC)



Gambar 8 Real Time Clock (RTC)

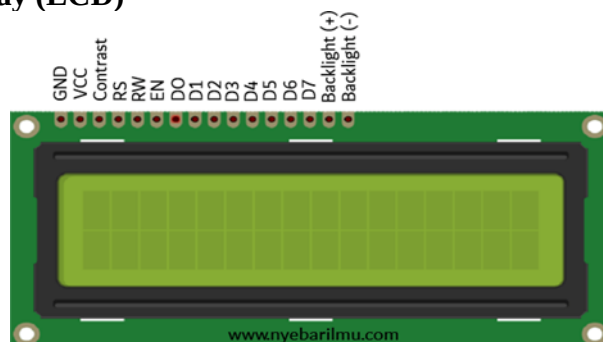
Pengaturan waktu digital adalah salah satu fungsi dari modul real time clock (RTC)

DS3231. Modul ini dapat diakses melalui antarmuka i2c atau dua kabel (SDA dan SCL). Dengan demikian, dua pin SDA dan SCL serta dua pin daya diperlukan ketika menggunakan mikrokontroler, seperti Arduino Uno.

Tabel 3 Spesifikasi Real Time Clock

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	3,3 – 5,5
Error penghitungan waktu	± 1 menit
Clock chip	DS3231
Dimensi	$38 \times 22 \times 13$ mm
Memory chip	AT24C32

Liquid Crystal Display (LCD)



Gambar 9 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan komponen elektronik yang terdiri dari lapisan kaca transparan, elektroda transparan indium oksida, dan molekul organik cairan kristal. Dengan penerapan tegangan pada elektroda, medan listrik mengubah orientasi molekul cairan kristal. Lapisan polarizer di depan dan belakang mengatur pola cahaya yang melewati layar. Lapisan reflektor memantulkan cahaya, sementara segmen-segmen yang diaktifkan menghalangi cahaya tersebut, menciptakan karakter atau gambar yang diinginkan. LCD digunakan 22 dalam berbagai perangkat elektronik dengan keunggulan konsumsi daya rendah, ketebalan yang tipis, dan kemampuan menampilkan teks dan gambar dengan jelas (Zaen dkk., 2021).

Modul Relay



Gambar 10 Modul Relay

Modul relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Relay terdiri dari dua bagian utama:

- Kumparan: Kumparan kawat yang dililitkan pada inti besi. Ketika arus listrik dialirkan melalui kumparan, kumparan tersebut menghasilkan medan magnet.
- Kontak: Kontak-kontak yang terhubung atau terputus ketika kumparan dialiri arus listrik.

Dalam sistem ini, relay digunakan untuk mengendalikan lampu floodlight yang membutuhkan tegangan dan arus yang lebih besar daripada yang dapat ditangani langsung oleh mikrokontroler. Mikrokontroler akan memberikan sinyal kontrol ke kumparan relay, yang kemudian akan membuka atau menutup kontak relay untuk menyalakan atau

mematikan lampu floodlight.

Internet Of Things (IoT)



Gambar 11 Tampilan IOT

Internet of Things (IoT) adalah salah satu cara teknologi jaringan internet berkembang. Hubungan antara berbagai gadget pintar, komputer pribadi, sensor, aktuator, dan perangkat lain yang terhubung melalui jaringan internet untuk menghasilkan informasi yang dapat diakses dan dimanfaatkan oleh manusia dan sistem lain dikenal sebagai Internet of Things (IoT). Menempatkan benda-benda berwujud yang dapat dihubungkan ke internet dan secara otomatis dikenali oleh perangkat lain adalah cara lain untuk mengkonseptualisasikan Internet of Things. Teknologi IoT dapat digunakan untuk tujuan otomatisasi, kontrol, dan pemantauan (Muhammad Zaini, Safrudin, Moh. Bachrudin, 2020).

Ide dasar di balik perangkat IoT adalah bahwa benda-benda di dunia nyata diberi identitas yang berbeda sehingga dapat dikenali oleh sistem komputer dan direpresentasikan sebagai data dalam sistem tersebut. Ketika Internet of Things pertama kali diimplementasikan, kode batang (Barcode) digunakan sebagai pengenalan agar benda-benda tersebut dapat dikenali dan dibaca oleh komputer.

Aplikasi Blynk



Gambar 12 Aplikasi Blynk

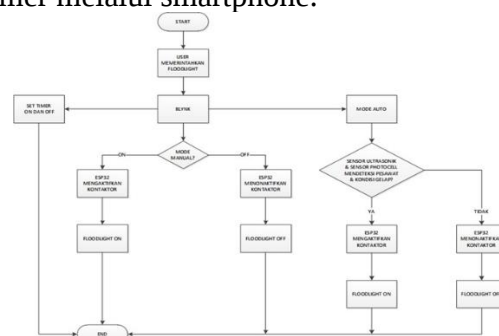
Blynk adalah platform Android atau iOS yang memungkinkan Anda untuk mengoperasikan Arduino, Rasbery Pi, Wemos, dan modul serupa lainnya secara online. Bagi mereka yang masih awam, aplikasi ini sangat mudah digunakan. Banyak fitur dalam program ini yang memudahkan konsumen untuk menggunakannya. Program ini membuatnya sangat mudah untuk membangun sebuah proyek, yaitu dengan cara drag and drop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan

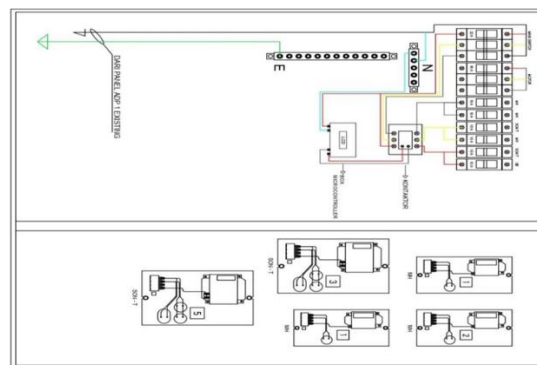
Pada saat ini, pengoperasian apron floodlight masih dilakukan secara semi otomatis di Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang, yang memiliki 10 tiang apron floodlight yang dimana tiang apron floodlight 2 sampai dengan 7 sudah di kontrol melalaui sistem Building Automatic System (BAS) sedangkan untuk floodlight 1, 8, 9, dan 10 dimana masih dilakukan secara manual dimana teknisi harus menghidupkan dan mematikan MCB floodlight pada waktu yang ditentukan dan jumlah teknisi yang terbatas menyebabkan

pengoperasian menjadi sulit serta membutuhkan waktu yang lebih panjang jika teknisi tidak dalam kondisi siaga. Saat ini, pengoperasian apron floodlight memiliki beberapa kekurangan yang signifikan. Salah satunya adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk menyalakan floodlight, karena panel MCCB tidak terpusat di ruang kontrol tempat teknisi standby. Akibatnya, membuat keterbatasan dalam hal efisiensi energi dan biaya operasional, sistem kontrol lampu harus dibuat dan mempermudah teknisi untuk menghidupkan maupun untuk mematikan floodlight 1, 8, 9 dan 10 maka dibuatkan rancangan sistem kontrol lampu apron floodlight yang di kendalikan oleh mikrokontroller ESP 32 dengan sistem berbasis nirkabel menggunakan aplikasi blynk, timer yang akan mengontrol waktu on/off lampu yang dimana dalam kondisi normal dengan visibilitas baik, timer di set waktu on pada pukul 18.00 WIB dan off pada pukul 22.00 WIB atau setelah selesai penerbangan, namun dalam kondisi dengan visibilitas buruk dan pesawat Remain Over Night (RON) di apron maka sensor photocell dan sensor ultrasonik akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroller yang akan mengontrol on/off floodlight secara otomatis selain itu, teknisi juga dapat mengontrol on/off floodlight dan mengatur timer melalui smartphone.



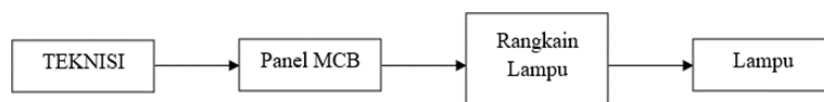
Gambar 13 Flow Chart

Penyelesaian



Gambar 14 Layout alat dan rangkaian AFL

Proses pengoperasi floodlight 1, 8, 9 dan 10 akan dibuat kontrol dengan sistem jarak jauh menggunakan smartphone, panel akan terhubung menggunakan sistem nirkabel sehingga kontrol pengoperasin on/off lampu bisa dari smartphone sehingga mempermudah teknisi untuk menghidupkan dan mematikan lampu apron floodlight 1, 8, 9 dan 10 dari jarak jauh.



Gambar 15 Skema Kondisi Sekarang

Kondisi saat ini yaitu di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang pengoperasian apron floodlight masih secara manual tentu saja, jika teknisi tidak berada di ruang kontrol, akan sulit bagi mereka untuk mengoperasikannya dan membutuhkan waktu yang lama terutama ketika teknisi tersebut sedang bekerja dalam keadaan urgent selain itu,

adanya penggunaan daya yang tidak efisien dikarenakan dalam pengoperasian apron floodlight tersebut masih dioperasikan secara manual dengan cara menaikkan mcb untuk menghidupkan apron floodlight yang di mulai dari jam 17.00 wib hingga 06.00 wib baik ada atau tidaknya pesawat yang Remain Over Night (RON) di apron floodlight 1, 8, 9, dan 10.

Tabel 4 Daya pada AFL Manual

NO	AFL	JUMLAH LAMPU	Daya (watt)	Total (KW)
1	01	5	1000	5
2	08	5	1000	5
3	09	5	1000	5
4	10	5	1000	5
JUMLAH DAYA YANG DIGUNAKAN (KW)				20

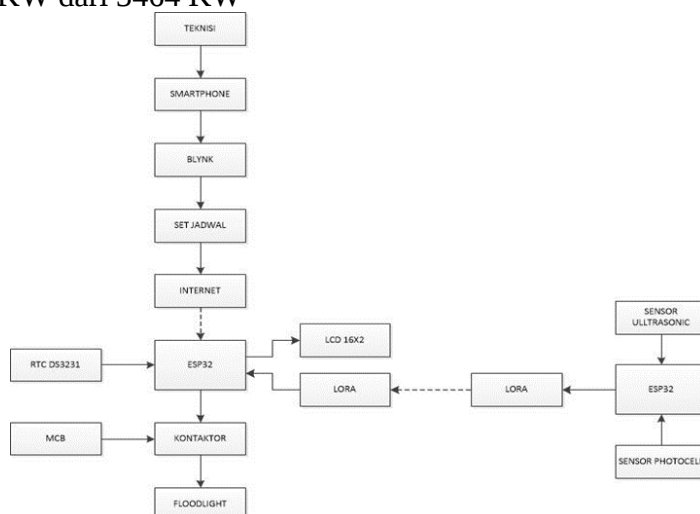
Untuk menghitung persentase daya yang digunakan, kita bisa menggunakan rumus: Persentase daya = (daya aktif / daya maksimum) x 100

Dari tabel tersebut, daya aktif (daya yang digunakan) adalah 20 KW, dan daya maksimum adalah 4330 KVA. Namun kita memerlukan faktor daya ($\cos\phi$) = 0.8, maka perhitungannya menjadi :

$$\text{Daya (kW)} = 4330 \text{ KVA} \times 0.8 = 3464 \text{ KW}$$

Jadi, kita bisa langsung menghitung persentase daya yang digunakan: Persentase daya = (20 KW / 3464 KW) x 100 = 0.58 %

Jadi, persentase daya yang digunakan adalah sekitar 0.58% selama satu jam dari daya maksimum yang tersedia. Sehingga dimana jika menggunakan sistem kontrol otomatis apron floodlight yang di terapkan di area yang dioperasikan secara manual kita bisa menghemat daya sebesar 20.1 KW dari 3464 KW



Gambar 16 Skema Kondisi Yang Diinginkan

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuat perancangan kontrol otomatis apron floodlight berbasis nirkabel menggunakan apk. Dengan kontrol menggunakan ESP 32, sensor ultrasonic dan sensor photocell. Diharapkan dengan adanya kontrol ini dapat direalisasikan di bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Alat yang akan dibuat berfungsi untuk mempermudah teknisi mengoperasikan apron floodlight melalui aplikasi mobile yang dapat diakses dari mana saja.

Peletakan rangkaian kontrol berada didalam panel AFL floodlight di space yang tidak mengganggu komponen yang berada di panel AFL floodlight 1, 8, 9 dan 10 untuk secara langsung akan mengontrol on/off nya lampu floodlight.

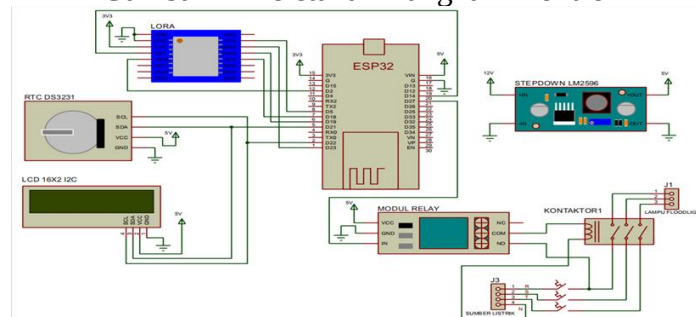
Komponen rangkain adalah sebagai berikut :

1. MCB 3 phasa dan MCB 1 phasa
2. Kontaktor
3. Sensor Ultrasonic

4. Sensor Photocell
5. Real Time Clock (RTC DS 3231)
6. ESP 32
7. Modul LoRa
8. LCD (Liquid Crystal Display) 16 x 2
9. Blynk
10. Rel panel

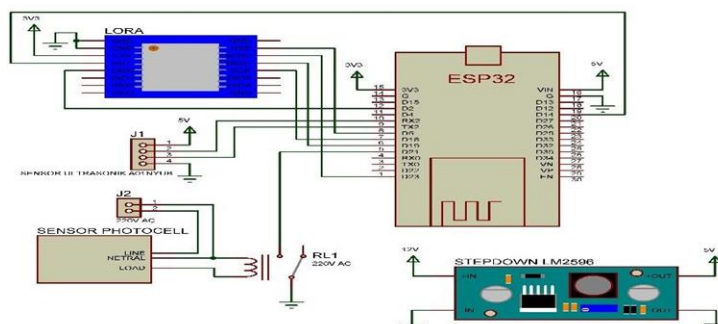


Gambar 17 Peletakan Rangkain Kontrol



Gambar 18 Skema Wiring di Panel Apron Floodlight 8

Kegiatan perancangan di panel apron floodlight 8 memakai rel panel untuk meletakkan komponen-komponen yang digunakan seperti kontaktor, MCB, ESP 32, Modul LoRa, LCD (Liquid Crystal Display) dan RTC 3231. Komponen ini memiliki fungsi masing-masing, MCB pada rangkain berfungsi penghubung dan pemutus arus, Modul LoRa memiliki fungsi sebagai penerima dan pengirim sinyal dari mikrokontroller ESP 32 yang berada di dekat garbarata yang akan dikirimkan ke ESP 32 yang berada di dalam panel floodlight kemudian perintah on/off diteruskan ke kontaktor, RTC 3231 berfungsi sebagai pengontrol waktu on/off rangkain yang dimana perintah dari RTC 3231 diproses di ESP 32 dan akan mengontrol koil kontaktor, kontaktor pada rangkain berfungsi sebagai saklar yang akan menghubungkan dan memutus aliran arus 3 phasa yang akan didistribusikan ke masing-masing floodlight.



Gambar 19 Skema Wiring di Garbarata

Kegiatan perancangan alat yang berada di garbarata memakai komponen- komponen yang digunakan seperti sensor ultrasonic, sensor photocell. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP 32 dan LoRa , yang bertugas mengatur setiap sensor yang beroperasi dan menginterpretasikan data yang dikirim oleh sensor- sensor tersebut. Input sistem ini meliputi sensor photocell untuk mendeteksi variasi intensitas cahaya dan sensor ultrasonic untuk mendeteksi keberadaan objek dengan menentukan jarak antara sensor dan objek dan kontaktor sebagai relay kontrol untuk mematikan dan menghidupkan floodlight. Semua sensor ini mengirimkan nilai ke ESP 32 yang berada di garbarata yang kemudian di kirimkan ke ESP 32 yang berada di panel floodlight dengan modul LoRa untuk diproses melalui Internet of Things (IoT). Sistem dapat memonitoring apron floodlight secara real time melalui apk yang berada di ponsel teknisi. Sehingga teknisi dapat memonitoring dari jarak jauh.

KESIMPULAN

1. Sistem kendali apron floodlight berbasis nirkabel menggunakan apk yang mempunyai kelebihan mengontrol apron floodlight jarak jauh karena lampu akan beroperasi sesuai dengan perintah apk yang terdapat di smartphone teknisi tersebut.
2. Sistem kontrol otomatis lampu apron floodlight ini juga di lengkapi dengan sensor ultrasonic dan sensor photocell yang dapat mengontrol lampu apron floodlight secara otomatis dengan syarat apabila dalam kondisi visibilitas buruk dan pesawat memasuki garis Taxing/ Remain Over Night (RON) di area apron

Saran

1. Rancangan kontrol ini dapat diterapkan di bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang sehingga dapat membantu teknisi dalam hal pengoperasian apron floodlight.
2. Perlu disempurnakan dengan menambahkan sistem sensor/monitoring kondisi apron floodlight.
3. Sistem control dapat ditambahkan dengan menambahkan control motor untuk menurunkan serta menaikkan floodlight.
4. Perlu adanya penambahan deteksi jarak terhadap sensor ultrasonic.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Direstu, Suryan, Viktor, Septiani, Virma, Komalasari, Yeti, Rizko, Rio, Febriansyah, Adha, Ristumanda, Siti Salbiah, Kristiawan, Muhammad, & Hendra, Oke. (2024). Development of a Game-Based Learning: Airfield Lighting System Simulator Using Virtual Reality and Augmented Reality. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 5(2), 978–994. <https://doi.org/10.37385/jaets.v5i2.3253>
- Arts, E., Bäßler, M., Haufe, S., Kamtsiuris, A., Meyer, H., Pätzold, C., & Schültzky, R. (2022). Digital Twin for Research Aircraft. *Deutscher Luft- Und Raumfahrtkongress*, 1–8. <https://doi.org/10.25967/570160>
- AW Saputra, S Suhanto, LS Moonlight. *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)* 3 (1), 2019. 2, 2019.
- Bunahri, Rifqi Raza, Novie, Deddy, Arta, Citra, & Kona, Musri. (2023). Peranan Aplikasi My Inspection dalam Aktivitas Operasional Airfield Lighting System di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani - Semarang. *SKY EAST: Education of Aviation Science and Technology*, 1(2), 84–95.
- Darminto, P., Is, R., Lestari, S., Teknik, J., Bandara, L., Surabaya, P., & Jemur Andayani, J. (2018). *Prototype Monitoring Lampu Floodlight Berbasis Mikrokontroler Dan*.
- Fakhrozi, D., & Astutik, S. P. (2024). Analisis Implementasi Standard Operating Procedure (SOP) Apron Movement Control dalam Pelayanan Pemanduan Kendaraan Di Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin I Palembang. *Nian Tana Sikka: Jurnal Ilmiah Mahasiswa* 2 (4), 62-80.
- Fayez, M. S., Kaylani, A., Cope, D., Rychlik, N., & Mollaghasemi, M. (2008). Managing airport operations using simulation. *Journal of Simulation*, 2(1), 41–52.

- <https://doi.org/10.1057/palgrave.jos.4250030>
- Halim, A., Nasution, M., Fadhilah, N., Arifin, C., & Tamba, P. (2019). Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk. *Jurnal TEKINKOM*, 2. <https://dx.doi.org/10.55334/jtam.v3i1.275>
- Hartono, Rifdian, I. S., & Slamet, H. (2020). Work Analysis of Constant Current Regulator BF 1200 With Current Loop and Gauss Jordan Method as Learning Media for Cadets. *International Joint Conference on Science and Engineering (IJCSE 2020) Work*, 196(Ijcse), 141–145. <https://doi.org/10.2991/aer.k.201124.026>
- Hartono, Sudjoko, R. I., Hariyadi, S., & Kumalawati, D. A. (2021). Design of Constant Constant Current Regulator Control System of NBF 1200 Using Programmable Logic Controller at the Airport. *Journal of Physics: Conference Series*, 1845(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1845/1/012077>
- International Civil Aviation Organization Aerodrome Design Manual Part 4 Visual Aids. (t.t.). <http://www.icao.int>
- Johanåström, K. J., Murray, R. M., & Murray, R. (2006). *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*.
- Koroniotis, Nickolaos, Moustafa, Nour, Schiliro, Francesco, Gauravaram, Praveen, & Janicke, Helge. (2020). A Holistic Review of Cybersecurity and Reliability Perspectives in Smart Airports. *IEEE Access*, 8, 209802– 209834. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3036728>
- Kuo, Chung Wei, & Tang, Mei Ling. (2011). Survey and empirical evaluation of nonhomogeneous arrival process models with taxi data. *Journal of Advanced Transportation*, 47(June 2010), 512–525. <https://doi.org/10.1002/atr>
- 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. <https://doi.org/10.52989/jaet.v3i1.74>
- Megansa, K. S., & Muharram, M. A. (2024). PROTOTYPE SISTEM KONTROL DAN MONITORING APRON FLOOD LIGHT BERBASIS WEBSITE DENGAN POWER LINE CARRIER COMMUNICATION (PLCC) KQ 330 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK. *Politeknik Penerbangan Jayapura*.
- Of, Journal, & Century, N. E. W. (2023). REMOTE CONTROL OF THE AIRFIELD LIGHTING SYSTEM. *JOURNAL OF NEW CENTURY INNOVATIONS*, 42(1), 65–68.
- Oum, Tae Hoon, & Yu, Chunyan. (2004). Measuring airports' operating efficiency: A summary of the 2003 ATRS global airport benchmarking report. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(6), 515–532. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2004.08.002>
- Pasandín, Ana M. R., & Pérez, Ignacio P. (2021). Developing theory from practice: A case study in civil engineering airport design problem-based learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(5), 1112–1131. <https://doi.org/10.1002/cae.22364>
- Pels, Eric, Nijkamp, Peter, & Rietveld, Piet. (2003). Inefficiencies and scale economies of European airport operations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(5), 341–361. [https://doi.org/10.1016/S1366-5545\(03\)00016-4](https://doi.org/10.1016/S1366-5545(03)00016-4)
- Perhubungan, K. (2015). *Kementrian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara*.
- Rifaldi S. Poliyama, Frengki Eka Putra Surusa, Riska Kurniyanto Abdullah. (2021). Rancang Bangun Alat Sistem Monitor Lampu Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Teknologi Lo - Ra. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JEEEE)*, 3(2).
- Saharuddin, Sabran, & Rahmayanti. (2021). Penerapan Smart Room Berbasis Iot Menggunakan Mikrokontroler Node Mcu Di Jurusan Pendidikan Teknik
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2), 87–94.
- Salsabila, Nadya Indah. (2020). Optimalisasi Fasilitas Airfield Lighting System Sebagai Penunjang Pelayanan Navigasi Dan Keselamatan Penerbangan Di Bandar Udara Tambolaka. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, 1–9.
- Sampigethaya, Krishna, & Poovendran, Radha. (2013). Aviation cyber-physical systems: Foundations for future aircraft and air transport. *Proceedings of the IEEE*, 101(8), 1834–1855. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2235131>

- Sarkis, Joseph. (2000). Analysis of the operational efficiency of major airports in the United States. *Journal of Operations Management*, 18(3), 335–351. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(99\)00032-7](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(99)00032-7)
- Sarnago, Héctor, Lucía, Óscar, Popa, Iulian O., & Burdío, José M. (2021). Constant- current gate driver for gan hemts applied to resonant power conversion. *Energies*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/en14092377>
- Setyawan, Herry, & Nafi, Choiril. (2021). Rancang Bangun Alat Monitoring Lampu Airfield Lighting (AFL) Double Runway Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 3(2), 135–147. Retrieved from <http://jurnal.unmuhsember.ac.id/index.php/ELKOM/article/view/5671>
- Spies, G., Piekert, F., Marsden, A., Suikat, R., Meier, Ch, & Eriksen, P. (2008). Operational concept for an airport operations center to enable total airport management. ICAS Secretariat - 26th Congress of International Council of the Aeronautical Sciences 2008, ICAS 2008, 2, 3242–3251.
- Sudjoko, R. I., Hartono, Hariyadi, S., & Suwito. (2021). Design and Simulation of Airfield Lighting System Using 8 Luminaire in Airfield Lighting Laboratory at Politeknik Penerbangan Surabaya. *Journal of Physics: Conference Series*, 1845(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1845/1/012034>
- Tjung, Aldi Wiradinata Bukhari, Marzuki, Marza Ihsan, & Yulianto, Bayu Yustina. (2024). Analisa Sistem Back-Up Daya Airfield Lighting System pada Substation T1 Bandara SAMS Sepinggan dengan ETAP 19.0.1. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(1), 25–31. <https://doi.org/10.37905/jjee.v6i1.22314>
- Wang, Wenbo, Deng, Junjun, Chen, Deliang, Wang, Zhenpo, & Wang, Shuo. (2021). A Novel Design Method of LCC-S Compensated Inductive Power Transfer System Combining Constant Current and Constant Voltage Mode via Frequency Switching. *IEEE Access*, 9, 117244–117256. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3105103>
- Wahyu Saputra, A., Silk Moonlight, Lady, Teknik Listrik Bandara, J., Teknik Penerbangan, F. (2019). Rancang Bangun Prototipe Kontrol Dan Monitoring Floodlight Secara Parsial Dan Terintegrasi Berbasis Mikrokontroler. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) 2019*, 1(FLOODLIGHT), 1–6.
- Yao, Yang Ping, Ruan, Yang Zhi, Chen, Jun, Geng, Yi, Zhang, Xing, Liu, Bing Yang, Zong, Xiao Peng, & Yu, Gui Zhen. (2018). Research on a Real-Time Monitoring Platform for Compaction of High Embankment in Airport Engineering. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(1), 1–10. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001411](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001411)
- Zaini, M., Safrudin, & Bachrudin, M. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis IOT. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2), 139–150. <https://doi.org/10.24912/tesla.v0i0.9081>