

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**  
ISSN : 2548-8090  
**PROTOTIPE SISTEM KONTROL DAN MONITORING PENDISTRIBUSIAN LISTRIK**  
**PADA *TENANT* DI TERMINAL BANDAR UDARA VIA WEB BERBASIS ARDUINO**

**Rizka Afifathul Wahidah<sup>1</sup>, Bambang Wasito<sup>1</sup>, Fiqqih Faizah<sup>1</sup>**

<sup>1)</sup> Politeknik Penerbangan Surabaya  
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [rizkaaaw98@gmail.com](mailto:rizkaaaw98@gmail.com)

### **Abstrak**

Untuk saat ini, segala urusan teknis mengenai distribusi listrik di berbagai Bandar Udara sebagian besar masih dilakukan secara manual dari panel ke panel. Padahal merupakan penunjang utama yang di khususkan untuk menyalurkan suplai listrik kepada konsumen khususnya pada *tenant-tenant* di Bandar Udara. Untuk pengoperasian sekelas Bandar Udara, hal tersebut kurang efektif dan efisien dalam pekerjaan sehari-harinya tentunya dalam hal waktu. Tujuan dari prototipe ini adalah untuk memudahkan teknisi dalam melakukan pengontrolan *power* listrik pada tenant serta dapat memonitoring arus dan tegangan serta parameter daya secara *real time* serta dilengkapi dengan indikator *overload/overcurrent* dimana kontrol dan *monitoring* dapat dilakukan dengan *smartphone* maupun *Personal Computer* (PC) melalui web. Dalam perancangan alat ini, penulis menggunakan mikrokontroler *Arduino* Mega 2560 sebagai pengendali dan pengolah data, beberapa komponen lain yang dibutuhkan seperti relai, kontaktor, *buzzer* serta beberapa sensor diantaranya sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kontrol *ON/OFF* web, indikator gangguan *overload* atau *overcurrent* sudah bekerja dengan baik dan dapat diakses via web melalui *personal computer* (PC) maupun *smartphone*. Pada pembacaan nilai arus dan tegangan yang mempengaruhi perhitungan daya oleh sensor yang kurang presisi. Diambil *sample* hasil percobaan pada salah satu *tenant* dengan hasil perhitungan daya secara *real* yaitu 35 watt sedangkan pada pembacaan sensor yaitu 36,10 watt. Hal ini dikarenakan proses kalibrasi setiap sensor yang memiliki kelemahan pada intensitas pembacaannya, akan tetapi secara keseluruhan alat dapat berfungsi dan berjalan dengan baik dan dengan adanya sistem kontrol dan monitoring secara jarak jauh menggunakan via web akan lebih efisien dan efektif.

**Kata kunci** : Pendistribusian Listrik, Arduino Mega 2560, Web, Sensor Arus ACS712, dan Sensor Tegangan ZMPT101B.

### **PENDAHULUAN**

Industri penerbangan di Indonesia sekarang ini berkembang cukup pesat, ditandai dengan banyaknya penerbangan domestik maupun Internasional dan semakin berkembang dalam pembangunan Bandar Udara di berbagai daerah

di Indonesia. Tentunya, untuk memberikan pelayanan yang andal, sistem tenaga listrik suatu Bandar Udara menjadi penunjang utama guna memenuhi aspek keselamatan maupun kenyamanan terhadap konsumen. Kontinyuitas penyaluran energi listrik merupakan salah satu aspek penting untuk mendapatkan keandalan suatu sistem. Keandalan sistem yang baik harus

diperhatikan, baik sistem distribusi maupun sistem jaringan yang terdapat pada beban. Oleh karena itu, sistem distribusi harus tersalurkan dengan baik, mulai dari catu daya utama, catu daya cadangan sampai panel pembagi beban konsumen. Penelitian ini dilakukan pada saat pelaksanaan *On the Job Training* di Bandar Udara Adisutjipto Yogyakarta mulai Oktober 2018 sampai Februari 2019. Untuk saat ini, segala urusan teknis mengenai distribusi listrik di berbagai Bandar Udara sebagian besar masih dilakukan secara manual dari panel ke panel. Padahal merupakan penunjang yang di khususkan untuk menyalurkan suplai listrik kepada konsumen khususnya pada *tenant-tenant* di Bandar Udara. Untuk pengoperasian sekelas Bandar Udara, hal tersebut kurang efektif dan efisien dalam pekerjaan sehari-harinya tentunya dalam hal waktu.

Dengan berkembangnya teknologi yang semakin maju dan berkembang pesat, tentunya akan membawa dampak positif. Jika kita melihat dulunya banyak hal dalam pengoperasian masih belum efektif dan efisien tetapi sekarang ini mulai dioperasikan secara efektif, efisien, dan ekonomis. Dengan kehadiran internet memunculkan media baru yang dapat dikontrol dengan jarak jauh secara cepat, tepat dan bersamaan dengan biaya yang murah.

Berikut rumusan masalah yang dapat penulis rangkum:

1. Pendistribusian listrik yang kurang efisien dan efektif khususnya pada konsumen atau *tenant*
2. Belum adanya penerapan indikator arus atau beban berlebih (*overload / overcurrent*)
3. Belum adanya penerapan teknologi untuk kontrol dan *monitoring* arus dan tegangan, serta parameter daya melalui *Personal Computer* maupun *smartphone* dengan tampilan web di Bandar Udara

Mengacu pada identifikasi masalah di atas, maka ruang lingkup akan dibatasi pada pokok permasalahan yaitu:

1. Rancangan kontrol hanya untuk *ON-OFF power* pada *tenant* yang diakses melalui web
2. Rancangan sistem *monitoring* menampilkan besarnya arus dan tegangan serta parameter daya yang menuju beban pada *tenant*.

Tujuan dari perancangan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menerapkan perkembangan teknologi untuk kontrol dan *monitoring* pendistribusian listrik jarak jauh melalui web di Bandar Udara
2. Untuk mengetahui cara kontrol *ON-OFF* pendistribusian listrik melalui web
3. Untuk mengetahui nilai arus dan tegangan serta parameter daya yang menuju beban
4. Untuk mengetahui cara *setting* nilai daya melalui web
5. Untuk mengetahui gangguan arus atau beban berlebih (*overload / overcurrent*) melalui indikator
6. Untuk menumbuh kembangkan kreativitas taruna di bidang teknologi, serta dapat meningkatkan dan memperluas penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang pesat saat ini.

Manfaat yang bisa kita dapat dari perancangan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memudahkan teknisi dalam mengontrol pendistribusian listrik pada *tenant* tanpa harus ke lapangan
2. Membantu teknisi mengatasi *trouble power* pada *tenant* secara tanggap dan efisien waktu
3. Sebagai optimalisasi dari kemajuan peserta diklat Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara dalam mendalami materi yang didapat dan bermanfaat dimasa mendatang dikala terjun dalam dunia kerja

4. Dapat sebagai pijakan bagi peneliti yang akan datang terkait permasalahan yang berhasil diidentifikasi oleh peneliti.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Distribusi Listrik**

Tenaga listrik disalurkan ke masyarakat melalui jaringan distribusi. Oleh sebab itu jaringan distribusi merupakan bagian jaringan listrik yang paling dekat dengan masyarakat. Jaringan distribusi dikelompokkan menjadi dua, yaitu jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. Tegangan distribusi primer yang dipakai PLN adalah 20 kV, 12 kV, 6 kV. Pada saat ini, tegangan distribusi primer yang cenderung dikembangkan oleh PLN adalah 20 kV. Tegangan pada jaringan distribusi primer, diturunkan oleh gardu distribusi menjadi tegangan rendah yang besarnya adalah 380/220 V, dan disalurkan kembali melalui jaringan tegangan rendah kepada konsumen. Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan - gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Suatu gangguan di dalam peralatan listrik didefinisikan sebagai terjadinya suatu kerusakan di dalam jaringan listrik yang menyebabkan aliran arus listrik keluar dari saluran yang seharusnya.

### **Daya Listrik**

Satuan daya listrik dalam SI adalah Watt, yang didefinisikan sebagai berubahnya energi terhadap waktu dalam bentuk tegangan dan arus. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha.

Daya dalam watt diserap oleh suatu beban pada setiap saat sama dengan jatuh tegangan pada beban tersebut (volt) dikalikan dengan arus yang mengalir lewat beban (ampere). Daya dinyatakan dalam P, Tegangan

dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I.

### **Arduino**

Pada penelitian ini penulis menggunakan Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, jack power DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, tinggal menghubungkan power dari USB ke PC atau melalui adaptor AC-DC ke jack DC.

### **Sensor Arus**

Sensor arus ACS-712 ELC-05B adalah solusi untuk pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem sistem komunikasi. Sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional.

### **Sensor Tegangan**

Sensor Tegangan Sensor tegangan ZMPT101B yang digunakan sebagai sensor tegangan pada beban. Sensor Tegangan AC ZMPT101B adalah module yang digunakan untuk mengukur Tegangan AC. Sensor Tegangan ZMPT101B dirancang dengan

menggunakan transformator sehingga hanya dapat digunakan untuk membaca tegangan AC. Sensor yang menjadi perwujudan dari bentuk terkecilnya trafo tegangan ini memiliki ukuran yang lumayan kecil. Sehingga terlihat simple dan praktis dalam penggunaannya.

### Relai

Relay adalah suatu elektrik dioperasikan saklar. Banyak relay menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan mekanisme *switching* mekanis, tetapi prinsip-prinsip operasi lain juga digunakan. Relay digunakan di mana perlu untuk mengendalikan sirkuit dengan sinyal rendah daya (dengan isolasi listrik lengkap antara kelompok kontrol dan sirkuit dikendalikan), atau di mana beberapa sirkuit harus dikontrol oleh satu sinyal. Relay pertama digunakan dalam jangka sirkuit telegraf jarak jauh, mengulang sinyal yang masuk dari satu rangkaian dan kembali menularkan kepada yang lain. Relay digunakan secara luas dalam pertukaran telepon dan komputer awal untuk melakukan operasi logis.

### Module Wifi ESP8266

Module Wifi ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler

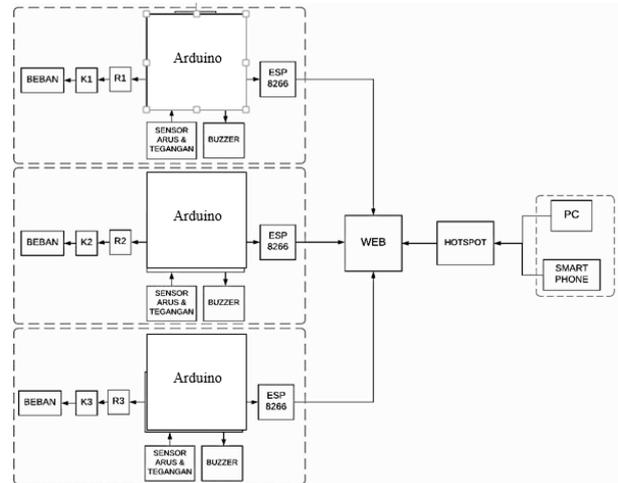
### Web Server

Web server merupakan sebuah perangkat lunak *server* yang berfungsi menerima permintaan HTTP atau HTTPS dari klien yang dikenal dengan *web browser* dan mengirimkan

kembali hasilnya dalam bentuk halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML.

## PERANCANGAN

Disini penulis akan menjelaskan secara garis besar tentang konsep dasar rancangan. Berikut ini adalah diagram penelitian:



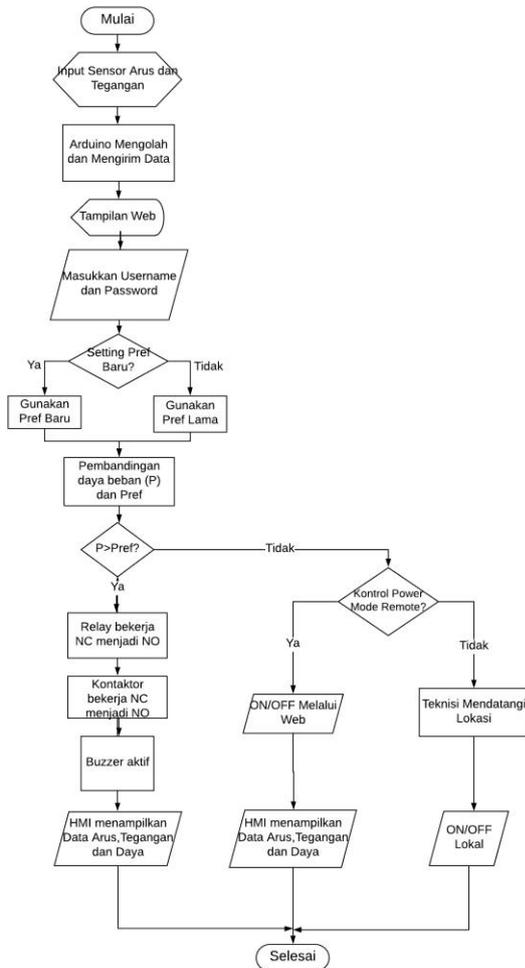
Gambar 1 Blok Diagram Perencanaan

Dari blok diagram, Proses aliran tegangan 220v AC di konverter menjadi tegangan 12VDC menggunakan *power supply* yang digunakan untuk inputan arduino mega 2560. Disini penulis menggunakan ACS712 untuk sensor arus dan menggunakan ZMPT101B untuk sensor tegangan untuk memantau besaran arus dan tegangan yang masuk pada sistem.

Relay (R1/R2/R3) bekerja berdasarkan pembacaan data dari sensor arus ACS712 yang kemudian dari data tersebut didapatkan berapa besar daya yang diperoleh. Jika besar arus atau beban melebihi batas yang ditentukan atau tidak sesuai dengan daya yang di *setting*, maka arduino mega memerintahkan relay untuk *Normally Open* dengan posisi awal *Normally Close* kemudian kontak dari kontaktor (K1/K2/K3) otomatis memutus beban dan indikator (*buzzer*) berbunyi. Seluruh indikasi dari sensor-sensor mengirim data ke Arduino

Mega yang kemudian diupload ke *website* melalui ESP8266.

Berikut merupakan diagram alir yang penulis



buat:

**Gambar 2** Diagram Alir Perencanaan

Berdasarkan diagram alir, proses awal dimulai dari masukan (*input*) sensor berupa pembacaan nilai arus dan tegangan yang diteruskan ke mikrokontroler supaya data dari sensor berubah menjadi data digital. Data yang sudah diolah oleh arduino mega kemudian diupload ke *website* melalui modul wifi ESP8266.

Petugas teknisi dapat mengakses *website* tersebut dan dilanjutkan *login* data untuk masuk ke halaman selanjutnya. Apabila *username* dan

*password* salah, maka tidak bisa melanjutkan ke halaman selanjutnya. Setelah berhasil *login*, akan masuk menu dimana operator diberi pilihan apakah ingin memperbarui daya referensi (Pref) atau tetap menggunakan settingan daya awal yang terpasang kemudian daya referensi tersebut dibandingkan dengan nilai daya (P) beban yang terpakai. Apabila daya beban melebihi daya referensi maka relay yang posisi awal NC menjadi NO dan memerintahkan kontak dari kontaktor untuk memutus beban dan indikator (*buzzer*) berbunyi. Untuk opsi kontrol, operator dapat mengendalikan *ON/OFF Power* yang menuju beban secara mode *remote* atau melalui web ataupun secara mode lokal atau secara langsung mendatangi lokasi *tenant* atau panel. Penulis menggunakan MCB dengan fungsi sebagai sakelar *ON/OFF* manual mode lokal dan sebagai proteksi apabila dilakukan *maintenance*. Selain itu operator juga dapat memantau nilai arus, tegangan, dan daya yang masuk pada setiap *tenant* melalui web.

## HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

Pada bab ini, dipaparkan hasil pengujian yang telah dilakukan beserta pembahasannya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian dilakukan tiap-tiap komponen. Berikut merupakan hasil dari pengujian yang telah dilakukan :

**Tabel 1** Hasil Pengukuran Sensor Arus

Beban (Lampu Pijar 25 Watt)		Beban (Lampu Pijar 40 Watt)	
Sensor	Alat Ukur	Sensor	Alat Ukur
0,16 A	0,13 A	0,22 A	0,19 A
0,17 A	0,14 A	0,23 A	0,20 A
0,15 A	0,13 A	0,24 A	0,20 A

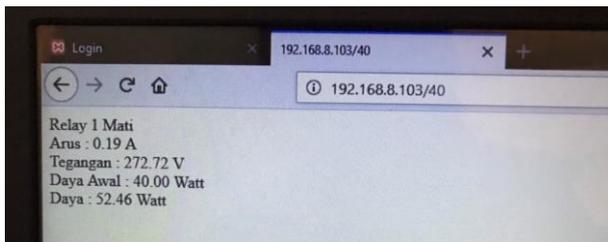
Dari pengujian yang dilakukan pada masing-masing sensor arus ACS712 diambil hasil bahwa rata-rata nilai arus yang terbaca

oleh sensor kurang presisi. Pada percobaan 1 sampai percobaan 3 terdapat perbedaan yang cukup banyak sekitar 0,3 Hal ini disebabkan karena pembacaan nilai ADC pada sensor arus ACS712 yang kurang stabil.

**Tabel 2** Hasil Pengukuran Sensor Tegangan

Beban (Lampu Pijar 25 Watt)		Beban (Lampu Pijar 40 Watt)	
Sensor	Alat Ukur	Sensor	Alat Ukur
248 V	221 V	241 V	221 V
244 V	221 V	240 V	221 V
235 V	221 V	232 V	221 V

Dari rangkaian pengujian di atas maka dapat disimpulkan sensor Tegangan ZMPT101b ini dapat bekerja dengan baik meskipun terdapat selisih dari hasil pembacaan sensor, untuk sensor ini masih berfungsi sebagai mestinya, namun untuk kalibrasinya kurang presisi, untuk pembacaan paling rendah yaitu 232 V dan paling besar yaitu 248 V.



**Gambar 3** Tampilan kontrol dan *monitoring* diWEB

Dari sistem yang penulis rancang telah dapat dipastikan bahwa seluruh sistem bekerja dan dapat berjalan dengan yang diharapkan, meskipun masih adanya toleransi dalam pembacaan nilai – nilai sensor yang kurang presisi dalam kenyataannya. Dikarenakan proses kalibrasi setiap sensor yang memiliki kelemahan pada intensitas pembacaannya. Dan pembacaan sensor arus dan tegangan di tampilan web tidak langsung muncul, misalnya penulis menghidupkan chanel 1 lampu tersebut

langsung menyala tanpa ada jeda tapi untuk melihat sensor arus dan tegangan penulis harus menunggu kurang lebih 9 sampai 10 detik untuk bisa melihat berapa arus dan tegangan yang masuk ke lampu tersebut. Namun Sistem ini dipastikan dapat berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

## SIMPULAN

Setelah merancang sistem kontrol dan *monitoring* pendistribusian listrik pada *tenant* di terminal bandar udara via web berbasis arduino yang telah dijelaskan pada bab – bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Sistem kontrol dan *monitoring* penerangan jarak jauh menggunakan web lebih efektif dan efisien karena teknisi tidak harus turun kelapangan langsung untuk mengatasi masalah pada *ON/OFF power* serta dapat *mensetting* besaran daya yang diinginkan
2. Data nilai arus, tegangan dan parameter daya diolah oleh mikrokontroller Arduino Mega 2560 yang dikirim ke web melalui modul ESP8266

Dari perancangan, pembuatan, dan pengujian pada rancangan ini, terdapat beberapa saran, yaitu :

1. Untuk mendapatkan kepastian pada pembacaan nilai arus dan tegangan harus lebih di lakukan penyempurnaan dalam perhitungan maupun kalibrasi sensor arus dan tegangan ataupun dengan menggunakan sensor lain dengan kualitas lebih baik
2. Untuk mendapatkan pembacaan nilai arus, tegangan dan daya yang akurat dapat menggunakan sensor dengan kualitas yang lebih baik lagi dan menambahkan *cos phi* meter
3. Untuk *software* kontrol dan *monitoring* bisa ditambahkan dengan menggunakan aplikasi android sehingga tidak hanya pada web saja

4. Sistem kontrol dan *monitoring* pendistribusian listrik via web merupakan rancangan yang sederhana, diharapkan diwaktu yang akan datang dapat dikembangkan dan diperbaiki lebih baik.

[12] Suhanto, S., & Kustori, K. (2017). Sistem Monitoring Kondisi Air Conditioning Berdasarkan Penggunaan Energi dan Suhu Ruang. *Prosiding SENIATI*, 3(1), 60-1.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hakim, Ermanu Azizul. 2012. *Sistem Kontrol*. Malang: Ummpress.
- [2] Ibrahim, K.F. 1996. *Prinsip Dasar Elektronika*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [3] Latifah, Nur Laela. 2015. *Fisika Bangunan 2*. Jakarta: Griya Kreasi (Penebar Swadaya Group).
- [4] Raharjo,Budi. 2015. *Mudah Belajar PHP Teknik Penggunaan Fitur-Fitur Baru dalam PHP 5*. Bandung: Informatika.
- [5] Alexander, Daniel. 2015. *Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile*. Yogyakarta.
- [6] Afrizal, Endah. 2016. “*Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*”. Bandar Lampung: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro.Lampung.
- [7] Undang-undang Republik Indonesia. Nomor 1 tahun 2009 *tentang Penerbangan*.
- [8] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Nomor 48 tahun 1992 *tentang Penambahan Modal Negara Republik indonesia*.
- [9] Peraturan Menteri Perhubungan. Nomor PM 40 Tahun 2014 *Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara*.
- [10] Suyanto, Asep Herman. 2007. *Step by Step: Web Design Theory and Practices*. Yogyakarta: Andri.
- [11] Suhanto, S. (2017). Rancang Bangun Simulasi Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) Main Distribution Panel (MDP) Berbasis Programmable Logic Controller (PLC). *Jurnal Penelitian*, 2(1), 1-11.