

**UNJUK KERJA *SISTEM CONSTANT CURRENT REGULATOR*  
(CCR) PADA LAMPU *PRECISION APPROACH PATH*  
INDICATOR (PAPI)**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Elektro Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



**OLEH :**

**KMS IQBAL SYAHREZA**

**NPM : 201913013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK RAFLESIA REJANG LEBONG**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagian Salah satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Diploma III (D3) Teknik Elektro  
Telah Diperiksa dan Disetujui**

**JUDUL : UNJUK KERJA SISTEM CONSTANT  
CURRENT REGULATOR (CCR) PADA  
LAMPU PRECISION APPROACH PATH  
INDICATOR (PAPI)**

**NAMA : KMS IQBAL SYAHREZA**

**NPM : 201913013**

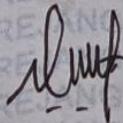
**PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO**

**JENJANG : DIPLOMA III**

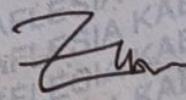
Telah di periksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat,karena ini pembimbing menyetujui Mahasiswa tersebut untuk diuji,

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

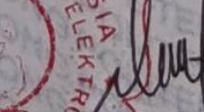


**MERIANI, MT**  
**NIDN: 0213058101**



**Zakia Lutfiani, M.T**  
**NIDN : 0223038001**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi**



**MERIANI, MT**  
**NIDN: 0213058101**



## HALAMAN PENGESAHAN

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Didepan Tim Penguji Tugas Akhir*  
*Program Studi Teknik Elektro*  
*Politeknik Raflesia*

**JUDUL** : UNJUK KERJA SISTEM *CONSTANT CURRENT REGULATOR (CCR)* PADA LAMPU *PRECISION APPROACH PATH INDICATOR (PAPI)*  
**NAMA** : KMS IQBAL SYAREZA  
**NPM** : 201913013  
**PROGRAM STUDI** : TEKNIK ELEKTRO  
**JENJANG** : DIPLOMA III

Curup, 21 Agustus 2023

Tim Penguji,

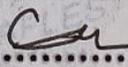
Nama

Tanda Tangan

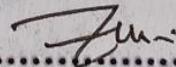
Ketua : Harold Harriman, M.T

1. 

Anggota : Erwin Abdul Rahman, M.T

2. 

Anggota : Zakia Lutfiani, M.T

3. 

Mengetahui  
Direktur

Curup, April 2023  
Ketua Program Studi



## **SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI**

Saya meyakini dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya berupa tugas akhir dengan judul : ” **UNJUK KERJA SISTEM *CONSTANT CURRENT REGULATOR (CCR)* PADA LAMPU *PRECISION APPROACH PATH INDICATOR PAPI* ”**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Elektro Politeknik Raflesia, merupakan karya asli saya dan sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan, jiplakan atau duplikasi dari karya ilmiah orang lain yang sudah di publikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar pendidikan dilingkungan Politeknik Raflesia maupun di perguruan Tinggi lain atau instansi manapun, kecuali yang bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila dikemudian hari, karya saya ini bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh pihak Politeknik Raflesia

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

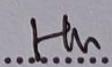
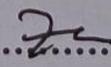
Kepahiang, 16 April 2023  
Yang Menyatakan

**KMS IQBAL SYAREZA**  
**NPM : 201913013**

**LEMBAGA PERSETUJUAN PERBAIKAN (Revisi)**  
**TUGAS AKHIR**

**NAMA** : KMS IQBAL SYAREZA  
**NPN** : 201913013  
**PROGRAM STUDI** : TEKNIK ELEKTRO  
**JUDUL** : UNJUK KERJA SISTEM *CONSTANT CURRENT REGULATOR (CCR)* PADA LAMPU *PRECISION APPROACH PATH INDICATOR (PAPI)*

Tugas Akhir ini telah di revisi, disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir dan diperkenankan untuk diperbaiki / dijilid.

No	Nama Tim Penguji	Jabatan	Tanggal	Tanda Tangan	
1.	Harold Harriman, M.T	Ketua		1..... 	
2.	Erwin Abdul Rahman, M.T	Anggota			2..... 
3.	Zakia Lutfiani, M.T	Anggota		3..... 	

## **HALAMAN MOTTO**

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.” – **Imam Syafi’i**

"Orang yang meraih kesuksesan tidak selalu orang yang pintar. Orang yang selalu meraih kesuksesan adalah orang yang gigih dan pantang menyerah". – **Susi Pudjiastuti**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah atas izin Allah SWT saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini, Tanpa izin dan kehendaknya kita tidak akan bisa apa-apa. Hasil karya ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunianya maka tugas akhir ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Kedua orang tuaku, terimakasih atas dukungan yang telah engkau berikan kepada saya, tanpa dukungan kedua orang tuaku tercinta belum tentu tugas akhir ini dapat saya selesaikan. Tidak bisa dipungkiri kedua orang tuaku menjadi salah satu motivasi terbesar untuk menyelesaikan tugas akhir.
3. Buat seluruh keluarga saya yang telah mendukung saya baik moral maupun materi sehingga saya bisa menjadi orang seperti yang kalian harapkan.
4. Untuk perempuan dengan NPM (2070233006) yang selalu mendukung dan senantiasa memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teman-teman kost sekaligus kakak Ramadan, Ajeng, Roka, Arif yang senantiasa memberi semangat dan dukungan serta nasihat.
6. Buat teman-teman 1 angkatan dan rekan-rekan seperjuanganku di HAMSTER (Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro) yang telah memberikan dukungan dan pengalaman yang amat berharga yang tidak bisa saya lupakan dalam hidup ini.

## Abstrak

Sistem Kelistrikan Bandar udara merupakan sistem penyediaan daya listrik baik internal maupun eksternal untuk menunjang kegiatan operasi pada suatu bandar udara yang mencakup; Sumber Daya Utama, didukung dengan didukung dengan Sumber Daya Cadangan yang disediakan daribandar udara, serta dilengkapi dengan suatu sistem pemindah otomatis apabila terjadi gangguan / pemutusan sambungan dari sumber daya utama guna menjamin kelangsungan penyediaan listrik di Bandar udara. *Constant Current Regulator* (CCR) adalah catu daya yang digunakan dalam dunia penerbangan untuk penyediaan tenaga listrik dalam sistem penerangan bandara. Daya listrik dialirkan ke *Airfield Lighting System* (ALS) dipertahankan untuk memberikan daya arus konstan. Hal ini dimaksudkan agar lampu *runway* khususnya PAPI, memiliki penerangan dalam kecerahan/intensitas cahaya tertentu yang diinginkan. Sistem catu daya yang dibutuhkan tentu harus sesuai dengan kriteria *Airfield Lighting System* (ALS). Karena dibutuhkan arus yang konstan maka digunakanlah *Constant Current Regulator* (CCR). Komponen pendukung juga turut dirancang agar operasional *Runway Lighting* dapat berlangsung secara maksimal dan dapat menunjang keselamatan penerbangan. *Precision Approach Path Indicator* (PAPI) merupakan alat bantu visual pendaratan, dibutuhkan kepresisian dan intensitas cahaya yang pas untuk dapat membantu pilot dalam mendaratkan pesawat. Oleh karena itu di tugas akhir ini ingin membahas bagaimana unjuk kerja *Constant Current Regulator* (CCR) pada lampu *Precision Approach Path Indicator* (PAPI) sehingga mampu mensuplai peralatan *Air Field Lighting System* (AFLS).

---

**Kata kunci :** *Constant Current Regulator* (CCR), *Precision Approach Path Indicator* (PAPI), *Air Field Lighting System* (AFLS)

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji serta syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhannahuwataala atas karunia-Nya yang memberikan pengetahuan, kekuatan, kesehatan, dan kesempatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir (TA) dengan judul **“UNJUK KERJA SISTEM *CONSTANT CURRENT REGULATOR (CCR)* PADA LAMPU *PRECISION APPROACH PATH INDICATOR PAPI*”**,

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Dalam Kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada

1. Bapak Raden Gunawan, ST, M.T selaku Direktur Politeknik Raflesia Rejang Lebong.
2. Ibu Meriani, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro sekaligus sebagai pembimbing utama.
3. Ibu Zakia Lutfiani, M.T selaku Pembimbing Pendamping dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Politeknik Raflesia Rejang Lebong.
5. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang paling saya sayangi, serta
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro Politeknik Raflesia dan semua pihak yang tidak dapat dituliskan namanya satu persatu

Akhir dengan kerendahan hati penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya bagi para mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Raflesia.

Kepahiang, 14 April 2023  
Penulis

**Kms. Iqbal Syahreza**  
NPM : 20191303

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan Tugas Akhir.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Surat Pernyataan Karya Asli .....	iv
Lembaran Persetujuan Perbaikan (Revisi).....	v
Halaman Persembahan .....	vi
Abstrak .....	vii
Kata Pengantar .....	ix
Daftar isi .....	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang .....	1
B. Identifikasi masalah.....	1
C. Rumusan masalah.....	3
D. Tujuan penelitian .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	3
F. Sistematika penulisan .....	4
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Sistem kelistrikan bandara.....	7
1. Sumber Daya Utama( <i>Primari Power Source</i> ).....	7
2. Sumber Daya Cadangan( <i>Secondary Power Source</i> ) .....	8
B. Prosedur Pemeriksaan.....	13
C. PAPI ( <i>Precision Approach Path Indicator</i> ) .....	14
D. <i>Constant Curret Regulator (CCR)</i> .....	14
1. Prinsip-prinsip kerja.....	16
a. <i>Moving Coil Constant Curret Regulator</i> .....	16
b. <i>Static type Constant Curret Regulator</i> .....	17
2. Data dan spesifikasi ccr .....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Metode penelitian .....	20
1. Subjek dan objek penelitian .....	20
2. Tempat Penelitian .....	21
3. Waktu pelaksanaan penelitian .....	21
4. Sumber Data .....	21
5. Cara Pengambilan Data.....	21

6. Langkah-langkah Kerja Penelitian.....	22
7. Teknik Analisis Data.....	22
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Objek Penelitian .....	23
1. Prosedur Pengoperasian CCR.....	23
2. Cara Kerja Lampu PAPI Jika CCR Sudah Bekerja Normal .....	28
3. Unjuk kerja CCR pada lampu PAPI .....	29
4. Prosedur pemeliharaan .....	35
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan.....	45
B. Saran .....	46
Daftar Pustaka .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Runway Edge Light</i> .....	8
Gambar 2.2 <i>Runway End Light</i> .....	9
Gambar 2.3 <i>Flood Light</i> .....	10
Gambar 2.4 <i>Approach Light</i> .....	12
Gambar 2.5 <i>Sequence Flashing (SQFL)</i> .....	12
Gambar 2.6 <i>Wind cone</i> .....	12
Gambar 2.7 <i>Precision Approach Path Indicator (PAPI)</i> .....	13
Gambar 2.8 <i>Constant Current Regulator (CCR)</i> .....	14
Gambar 4.1 <i>Front Panel CCR Honeywell CCR30</i> .....	25
Gambar 4.2 <i>Front Panel CCR</i> .....	25
Gambar 4.3 Cara kerja CCR secara local.....	28
Gambar 4.4 Visualisasi PAPI .....	29
Gambar 4.3 Pengoperasian PAPI secara local .....	31
Gambar 4.5 Pengoperasian PAPI secara remote .....	32
Gambar 4.5 Diagram CCR.....	38

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Lampu PAPI .....	30
Tabel 4.2 Jadwal Pemeliharaan .....	37
Tabel 4.3 Standar Performansi .....	44

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### A. Latar Belakang

Bandar Udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

Pada saat ini Indonesia memiliki Bandar Udara yang tersebar di seluruh wilayah dari Sabang sampai Merauke. Perkembangan penerbangan menyebabkan semakin banyaknya bandara-bandara yang besar dengan fasilitas yang lengkap. Mulai dari Bandara internasional maupun bandara yang melayani penerbangan lokal. Seperti contohnya Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu yang merupakan salah satu bandara milik Negara yang dinaungi pemerintah Provinsi Bengkulu. Bandara ini dioperasikan oleh PT. Angkasa Pura II.

Seluruh bandara yang ada menggunakan *Constant Current Regulator* (CCR) sebagai catu daya untuk merubah tegangan *constant* menjadi arus *constant* untuk seluruh lampu di landasan pacu (*Run way*), termasuk pada lampu *Precision Approach Path Indicator* (PAPI), yang mana lampu PAPI level pencahayaanya harus tepat.

Oleh karena itu *Constan Current Regulator* (CCR) harus dapat bekerja dengan baik untuk menunjang kinerja dari lampu PAPI sehingga dapat menghasilkan instensitas cahaya yang dibutuhkan sebagai alat bantu *visual* pendaratan.

Dalam hal ini bagaimana sistem kerja *Constant Current Regulator* (CCR) catu daya listrik peralatan *Visual Aid* suatu Bandar udara agar memperoleh intensitas cahaya yang merata karena jarak beban lighting yang relative jauh dalam mensuplay arus yang stabil ke lampu *Precision Aproach Path Indicator (PAPI)*, sehingga *Constant Current Regulator* (CCR) dan *Precision Aproach Path Indicator (PAPI)* dapat bekerja dengan sempurna.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang tertulis diatas, saya memberikan informasi berikut tentang masalah yang akan digunakan sebagai bahan penelitian:

1. Bagaimana unjuk kerja pada *Constant Current Regulator* (CCR) pada lampu *Precision Aproach Path Indicator (PAPI)*.
2. Faktor apa saja yang dapat mempengaruhi unjuk kerja *Constan Current Regulator (CCR)*.
3. Indikator apa yang dapat membantu unjuk kerja pada *Constan Current Regulator (CCR)* untuk mensuplai peralatan *Airfield Lighting System (AFL)*

4. Perlunya perawatan yang teratur pada *Constant Current Regulator (CCR)* lampu *Precision Approach Path Indicator (PAPI)* dan sistem pendukung kerja *Airfield Lighting System (AFL)* .

#### C. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang penulis akan bahas pada pembahasan ini adalah :

1. Bagaimana unjuk kerja pada *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach Path Indicator (PAPI)*.
2. Indikator apa yang dapat membantu unjuk kerja pada *Constant Current Regulator (CCR)* untuk mensuplai peralatan *Airfield Lighting System (AFL)* di bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.

#### D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Program studi Teknik Elektro Politeknik Raflesia Rejang Lebong.
3. Menganalisa bagaimana system Kerja *Constant Current Regulator (CCR)* dapat membantu lampu *Precision Approach Path Indicator (PAPI)* dan dapat bekerja dengan baik untuk mensuplai peralatan *Airfield Lighting System (AFL)* di bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.

#### E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Penulis adapat mengetahui system Kerja *Constant Current Regulator (CCR)* dapat bekerja dengan baik untuk mensuplai peralatan pada lampu *Precision Aproach Path Indicator (PAPI)* di bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu
2. Sebagai bahan literasi khususnya mengenai system Kerja *Constant Current Regulator (CCR)* dapat bekerja dengan baik untuk mensuplai peralatan pada lampu *Precision Aproach Path Indicator (PAPI)* di bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu

#### F. Sitematika Penulisan

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan beberapa manfaat kepada pembacanya, yakni manfaat teoritis maupun manfaat praktis sebagai berikut:

##### 1. Manfaat Teoritis

Yang diharapkan dari penyusunan penelitian ini adalah sebagai sarana pengembangan teori dan ilmu pengetahuan yang secara teoritis berhubungan dengan pembahasan penelitian ini sendiri.

##### 2. Manfaat Praktis

Secara Praktis penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk dijadikan sebagai sumber informasi dalam menjawab kajian tentang *CONSTANT CURRENT REGULATOR (CCR) PADA LAMPU PRECISION APPROACH PATH INDICATOR PAPI* di Terminal

Bandara PT. Angkasa Pura II (Persero) Fatmawati Soekarno  
Bengkulu.

### **3. SISTEMATIKA PENULISAN**

Dalam penulisan proposal penelitian dibawah ini agar terbentuk  
sistematika yang terarah, pembahasannya menjadi beberapa bagian.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Didalamnya mencakup ruang lingkup kepenulisan Tugas Akhir.  
Meliputi latar belakang rumusan masalah,tujuan penelitian,manfaat  
penelitian,dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini terdiri atas kajian teori tentang strategi, dakwah. penelitian  
terdahulu yaitu penelitian sebelumnya yang relevan dengan variable atau  
focus penelitian yang akan diteliti.kerangka berpikir merupakan kerangka-  
kerangka teori yang menjadi pijakan untuk menganalisis dan  
menumpulkan data dilapangan.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas metode penelitian yang akan diambil yaitu  
metode kualitatif. Dan pengambilan data secara langsung ke lapangan,  
tanya jawab kepada tim teknisi kelistrikan pada bandara Fatmawati  
Suekarno Bengkulu.

#### **BAB IV ANALISA DATA**

Pada bab ini penulis akan mengelolah dan menganalisa data yang telah diambil dilapangan untuk dibandingkan kajian secara teoritis sehingga dapat dijadikan salah satu solusi dalam merawat dan memperbaiki peralatan yang ada.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini akan ditarik kesimpulan atas permasalahan yanga ditemui dilapangan sehingga didapati sebuah solusi dalam pemecahan masalah serta saran-saran yang membangun dan berguna untuk kelanjutan dalam menyelesaikan setiap masalah yang ditemui dilapangan

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Sistem Kelistrikan Bandara**

Sistem Kelistrikan Bandar udara merupakan sistem penyediaan daya listrik baik internal maupun eksternal untuk menunjang kegiatan operasi pada suatu bandar udara yang mencakup; Sumber Daya Utama, didukung dengan didukung dengan Sumber Daya Cadangan yang disediakan daribandar udara, serta dilengkapi dengan suatu sistem pemindah otomatis apabila terjadi gangguan / pemutusan sambungan dari sumber daya utama guna menjamin kelangsungan penyediaan listrik di Bandar udara. (Ir. Moh Kamal Hs. 2013)

##### **1. Sumber Daya Utama (*Primary Sower Source*)**

Sumber Daya Utama diperoleh dari Sumber Daya Listrik Umum (PLN) terdiriatas :

- 2 (dua) jaringan listrik PLN 20 KV dari gardu-gardu yang berlainan, dimaksudkan agar diperoleh catu daya listrik yang diandalkan dari PLN, bilamana salah satu saluran mengalami

gangguan akan ditunjang (*backup*) dari saluran yang lain dari gardu yang berbeda.

- Kedua saluran masuk 20 KV PLN langsung masuk ke *Main Power Station*(MPS)di Bandar udara melalui sistem proteksi Tegangan Menengah (MV *protection*). Jaringan ini menjadi bagian tanggung jawab pihak PLN.
- Jaringan 20 KV PLN masuk ke *Transformer step down*, yang akan disambungkan ke sistem Busbar Tegangan Rendah 230/400 V (*Low Voltage 230/400 V main bus bars*) yaitu sebagai '*incoming bus bar PLN*'.

## 2. Sumber Daya Cadangan (*Secondary Power Resource*)

Sumber Daya Cadangan Bandar udara diperoleh dari Sistem Pembangkit (*Generating Set*) dengan tenaga diesel atau turbin di Pusat Pembangkit (*Main Power Station*) dan perlengkapannya berupa Panel Kontrol (*Genset Control Panel*) yang dilengkapi dengan Sistem Pemindah Otomatis (*Automatic Change Over Switch*), Panel Distribusi Utama Tegangan Rendah (*Main LV Distribution Panel*), dan tangki bahan bakar. (Ir. Moh Kamal Hs. 2013)

Sistem Pemindah Otomatis (*Automatic Change Over Switch*), akan mengambil alih beban apabila terjadi gangguan pada Sumber Daya Utama, untuk menjamin pelayanan tidak terputus bagi penggunaan daya listrik di Bandar udara. Hal ini diperlukan mengingat untuk mendukung pelayanan di Bandar udara maupun penunjang bagi fasilitas operasi dan

keselamatan penerangan memerlukan catu daya dengan tingkat kualitas (*integrity*, ketersediaan (*availability*), dan keandalan (*reliability*) yang tinggi. (Ir. Moh Kamal Hs. 2013)

Alat bantu pendaratan pesawat di bandara sangat banyak sekali diantaranya :

- a. *Runway Edge Light* adalah rambu penerangan landasan pacu, terdiri dari lampu-lampu yang dipasang pada jarak tertentu di tepi kiri dan kanan landasan pacu untuk memberi tuntunan kepada penerbang pada pendaratan dan tinggal landas pesawat terbang disiang hari pada cuaca buruk, atau pada malam hari.



**Gambar 2.1 *Runway Edge Light***

Sumber: <http://avseindia.com/bi-directional-runway-light-fitting.php>

- b. *Threshold Light* adalah rambu penerangan yang berfungsi sebagai penunjuk ambang batas landasan, dipasang pada batas ambang landasan pacu dengan jarak tertentu memancarkan cahaya hijau jika dilihat oleh penerbang pada arah pendaratan.
- c. *Runway End Light* adalah rambu penerangan sebagai alat bantu untuk menunjukkan batas akhir/ujung landasan, dipasang pada batas

ambang landasan pacu dengan memancarkan cahaya merah apabila dilihat oleh penerbang yang akan tinggal landas.



**Gambar 2.2 Lampu *Threshold/ Runway End Light***

*Sumber: Doc. Bandara Fatmawati Soekarno 12 Mei 2023*

- d. *Taxiway Light* adalah rambu penerangan yang terdiri dari lampu-lampu memancarkan cahaya biru yang dipasang pada tepi kiri dan kanan *taxiway* pada jarak-jarak tertentu dan berfungsi memandu penerbang untuk mengemudikan pesawat terbangnya dari landasan pacu ke dan atau dari tempat parkir pesawat.
- e. *Flood Light* adalah rambu penerangan untuk menerangi tempat parkir pesawat terbang diwaktu siang hari pada cuaca buruk atau malam hari pada saat ada pesawat terbang yang menginap atau parker.



**Gambar 2.3 Lampu *Flood Light***

*Sumber: Doc. Bandara Fatmawati Soekarno 12 Mei 2023*

- f. Approach light* adalah rambu penerangan untuk pendekatan yang dipasang pada perpanjangan landasan pacu berfungsi sebagai petunjuk kepada penerbang tentang posisi, arah pendaratan dan jarak terhadap ambang landasan pada saat pendaratan.
- g. Rotating Beacon* adalah rambu penerangan petunjuk lokasi bandar udara, terdiri dari 2 (dua) sumber cahaya bertolak belakang yang dipasang pada as yang dapat berputar, sehingga dapat memancarkan cahaya berputar dengan warna hijau dan putih pada umumnya *Rotating Beacon* dipasang diatas tower.
- h. Turning Area Light* adalah rambu penerangan untuk memberi tanda bahwa didaerah ini terdapat tempat pemutaran pesawat terbang.
- i. Approach light* adalah rambu penerangan untuk pendekatan yang dipasang pada perpanjangan landasan pacu berfungsi sebagai petunjuk kepada penerbang tentang posisi, arah pendaratan dan jarak terhadap ambang landasan pada saat pendaratan dan sejajar dengan lampu SQFL.



**Gambar 2.4 Lampu Approach light**

Sumber: <https://www.qoura.com/What-are-runway-end-identifier-light-used-for>

- j. *Sequence Flashing Light (SQFL)* adalah lampu penerangan berkedip berurutan pada arah pendekatan. *SQFL* dipasang pada Bar 1 s/d Bar 21 *Approach Light System*.



**Gambar 2.5 Sequence Flashing Light**

Sumber: Doc. Bandara Fatmawati Soekarno 12 Mei 2023

- k. *Traffic Light* adalah rambu penerangan berfungsi sebagai tanda untuk pengaturan kendaraan umum yang dikhawatirkan akan dapat

menyebabkan gangguan terhadap pesawat terbang yang sedang mendarat.

- l. Obstruction Light* adalah rambu penerangan berfungsi sebagai tanda untuk menunjukkan ketinggian suatu bangunan yang dapat menyebabkan gangguan/rintangan pada penerbangan.
- m. Wind Cone* adalah rambu penerangan menunjukkan arah angin bagi pendaratan atau lepas landas suatu pesawat terbang.



**Gambar 2.6 Wind Directional Indicator (WDI)**  
*Sumber: Doc. Bandara Fatmawati Soekarno 12 Mei 2023*

#### **A. Prosedur Pemeriksaan**

Prosedur yang harus diikuti sebelum memuli pemeriksaan :

1. Hubungan earth terminal ke tanah
2. Hubungkan mensuplay ke terminal E1-E2 dan dapat juga ke nektral terminal N
3. Hubungkan *auxiliary supplay* ke terminal E3-E4 hanya bila supplaynya tak dihubungkan dengan main supply terminal E3 akan dihubungkan ke fase dan terminal E4 ke Netral

4. Buat link antara terminal RV-DV
5. Buat link antara isolator L1 dan L2
6. Apabila diperlukan rubah hubungan terimanal dan pilih terminal yang berhubungan langsung dengan *supply voltage*.

### **B. Precision Approach Path Indicator (PAPI)**

PAPI (*Precision Approach Path Indicator*) adalah Alat bantu visual yang menyediakan informasi panduan untuk membantu pilot dalam mempertahankan posisi pesawat dengan pendekatan yang benar (dalam dimensi vertikal) *ke touch down point* di run way. Pada umumnya posisi PAPI terletak di samping landasan pacu sekitar 300 meter di luar batas landas dari landasan pacu. PAPI dapat dilihat di sebelah kanan landasan pacu. Pertama kali dirancang pada tahun 1974 oleh Tony Smith dan David Johnson di Royal Aircraft Establishment di Bedford, Inggris. (Wahyudi 2016).



**Gambar 2.7 PRECISION APPROACH PATH INDICATOR (PAPI)**

*Sumber: Doc. Kms Iqbal Syahreza 12 Mei 2023*

### **C. Constant Current Regulator (CCR)**

CCR merupakan suatu catu daya yang digunakan dalam dunia penerbangan untuk pemberian tenaga listrik pada sistem penerangan bandara.

Dimana pada tenaga listrik yang diberikan untuk lampu penerangan bandara ini dipertahankan memberikan suplai tenaga dengan arus tetap. Hal ini bertujuan agar lampu memiliki penerangan dengan *brightness/intensitas* cahaya yang kita inginkan sesuai dengan tapping yang ditentukan. Di Bandar Udara ada beberapa macam CCR yang digunakan seperti *Constant Current Regulator* (CCR) tipe NBF 1200, *Thyristor Current Regulator* (TCR), dan *Micropocessor Current Regulator* (MCR).(Ningrum 2016).

CCR berfungsi sebagai alat catu daya listrik peralatan Visual Aid suatu Bandar udara agar memperoleh intensitas cahaya yang merata karena jarak beban lighting yang relative jauh.(Ichwanul Idrus 2004).

Ada beberapa cara mengoperasikan CCR, antara lain :

- *Moving coil constant current regulator*
- *Static constant curret regulator*
- *Thyristor Constant Current Reguler.*



**Gambar 2.8 Constant Current Regulator**

## 1. Prinsip-prinsip kerja CCR

Ada beberapa cara kerja dari *Constant Current Regulator (CCR)* yang dipergunakan sampai saat ini, dimulai dari yang paling sederhana, yaitu :

### a. *Moving Coil Constant Current Regulator.*

*Moving Coil Constant Current Regulator* adalah peralatan pengatur arus tetap dengan reaktansi variabel, yang mana arus pada rangkaian sisi sekunder dipertahankan konstan, sekalipun impedansi beban berubah dari besaran semula, dan tegangan supply primer bervariasi batasannya. *Moving Coil Constant Current Regulator* terdiri dari transformator yang salah satu coilnya dapat digerakkan, dimana perubahan dari lilitan sisi sekunder ( lilitan yang berubah/bergerak ) bergantung atas gaya *elektro magnetik* antara kedua lilitan ( lilitan primer dan sekunder). (Ichwanul Idrus 2004).

### b. *Static type Constant Current Regulator*

Proses resonansi pada *static type CCR* mempergunakan kombinasi induktif dan kapasitif reactance untuk mentransfer *energy* dari potensial tetap arus konstan. Rangkaian dari *static type* regulator terdiri dari 2 buah kapasitor dan 2 buah *choke*, yang masing-masing dihubungkan berganti secara series dalam bentuk rangkaian jembatan ( *monocyclic square*). Bila mana *supply* tegangan dihubungkan pada masing-masing ujung pasangan *choke* dan *kapasitor*, maka pada rangkaian tersebut akan terjadi proses

resonansi sehingga pada diagonal ujung yang lain akan dihasilkan arus tetap. (Ichwanul Idrus 2004).

*1) Constant Current Regulator type NBF*

*Constant Current Regulator type NBF* dibuat untuk keperluan power supply rangkaian series airport lighting. Prinsip kerja berdasarkan static resonansi dan didesain untuk penggunaan indoor (indoor operation). Sebagai pendingin coil regulator dapat dipergunakan udara atau minyak, tergantung dari kapasitas daya yang dipergunakan, kapasitas 4 s/d 7 kW dipergunakan air cooling dan kapasitas 7 s/d 50 kW dipergunakan pendingin oil (minyak). (Ichwanul Idrus 2004).

*c. Thyristor Constant Current Reguler.*

Pengatur arus tetap jenis *Thyristor Constant Current Reguler* merupakan perkembangan terbaru dari *CCR* yang ada saat ini, prinsip dasar dari *Thyristor Constant Current Reguler* adalah pengaturan transformator dengan paralel *thyristor*. Dimana rangkaian elektronik yang dirangkaian pada keluaran memonitor dan membandingkan arus *output* dengan harga referensi, dan mengadjust *trigger thyristor* agar didapatkan arus *output* yang sama dengan besaran referensi. (Ichwanul Idrus 2004).

Proses pengaturan *constant current regulator* dengan paralel *thyristor* banyak juga dipergunakan untuk *supply* arus tetap *airport lighting system* dibandar udara diantaranya:

*a) Constant Current Regulator 6 SF4 – Siemens*

Pengatur arus tetap jenis 6 SF4 terdiri bagian pengaturan/control rangkaian tertutup dengan bagian daya yang terpisah, keduanya digabungkan bersama dalam satu satuan bagian tunggal pada sebuah rak yang dikenal dengan sebutan *power section*. Pengatur rangkaian tertutup terdiri dari sebuah rangkaian *printed circuit/PCB*, dengan empat modul masing-masing sebagai:

- Injeksi titik pengaturan ( *set point injection* )
- Satuan pemantau ( *monitor unit* )
- Penunjuk kerusakan lampu ( *lamp failure indicatio*)
- Fungsi *relay* khusus ( *special relay function*)

Bagian daya terbuat dari elemen profil aluminium dan menyatu dengan modul *thyristor* beserta pendinginnya. Trafo pulsa, *air break contactor trafo* utama, *trafo* arus, *trafo* tegangan dan *fuse* jenis NH sitor. (Ichwanul Idrus 2004).

b) *Constant Current Regulator type TCR 5000*

TCR 5000 adalah *Constant Current Regulator* produksi ADB *siemens Company* yang khusus didisain untuk *supply series loop airport* dengan lima pemilahan *constant current level*. Regulator dapat dioperasikan dari *drum switch* yang terletak pada panel CCR atau diremote dari satu panel atau panel control.

Pabrikasi ADB CCR type TCR 5000 berdasarkan F A A  
*Advisory Circular* AC 150/5345 – 10E dengan spesifikasi :

- L-828 untuk regulator tanpa *monitoring* (yang Dipakai)
- L-829 untuk regulator dengan *monitoring*, seperti *monitoring* modul (*Burn-out lamp detector/LAM 5000* )
- Dan *Earth fault detection* Modul/EFD 5000.

## 2. Data Dan Spesifikasi CCR

Data dan spesifikasi CCR dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara umum CCR yang dipergunakan, informasi ini penting artinya untuk penempatan/instalasi dimana dan bagaimana kondisi tempat CCR itu akan dioperasikan.

### a. Daya Nominal

Output current 6,6 A : 4, 7, 10, 15, 20, 25, 30 kW.

*Output current* 20 A : 25 dan 30 kW.

Pendinginan *air cooled* tanpa kipas dengan *ambient temperature* -  
20/ -55 C.

### b. Input tegangan nominal (*factory set*)

208, 220, 230, 240, 380, 400, 415, dan 480 V pada frekuensi 50 hz

### c. Tegangan remote control

Standar : 48/ 60 VDC

Option ; 12, 24, atau 110 VDC

; 12, 24, 48, 110 atau 220 VAC.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Metode Penelitian**

Dalam melakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui melakukan observasi mengenai unjuk kerja *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach Path Indicator (PAPI)* yang ada pada Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.

diperlukan banyak waktu kurang lebih satu atau dua minggu untuk mengetahui melakukan observasi mengenai unjuk kerja *Constant Current*

*Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)* tersebut.

Beberapa aspek yang di perlukan untuk menganalisa unjuk kerja *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)* tersebut antara lain diperlukan pengoperasian *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)*. Kapan terjadinya *system* kerja *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)* tersebut. Penelitian dilakukan dengan observasi langsung ke Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.

### **1. Subjek dan Objek Penelitian**

Berdasarkan penelitian di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu. Pada pembahasan ini adalah untuk mengetahui Melakukan observasi mengenai unjuk kerja *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)* yang ada pada Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu. Penelitian ini di lakukan untuk *system* kerja *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)* tersebut

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian di laksanakan Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu

### **3. Waktu dan Pelaksanaan Penelitian**

Adapun waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan secara langsung di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu pada tanggal 16 s.d 18 Mei 2023

#### **4. Sumber Data**

Sumber data merupakan pendukung untuk mengerjakan dan menentukan suatu pokok permasalahan dalam suatu laporan. Berdasarkan teknik pengambilan data terbagi atas dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Pada penelitian ini di gunakan data sekunder : Data sekunder adalah merupakan data yang sudah tersedia sehingga kita tinggal mencari dan mengumpulkan. Adapun data yang di dapat adalah data-data tentang *Constant Current Regulator (CCR)* , data-data operasional *Constant Current Regulator (CCR)* pada saat operasional berupa data-data tegangan, sumber tegangan, dan cara kerja.

#### **5. Cara Pengambilan Data**

Adapun cara pengambilan data-data ini di lakukan yaitu :

- a. Observasi yaitu dengan melakukan penelitian langsung ke lapangan untuk melihat secara langsung *system* kerja *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)* Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.
- b. Wawancara yaitu dengan melakukan tanya jawab secara langsung dengan narasumber yang menangani dan memahami unjuk kerja *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)* Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.
- c. Dokumen yaitu dengan membaca buku-buku Manual Operasional di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu. yang dianggap dapat memberikan informasi yang dibutuhkan dalam penulisan ini.

## 6. Langkah-langkah Kerja Penelitian

Dari penelitian yang di lakukan di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu. didapatlah data – data tentang unjuk kerja *Constant Current Regulator (CCR)* pada lampu *Precision Approach path Indicator (PAPI)*

## 7. Teknik Analisis Data

### a. *Data reduction* (reduksi data)

Reduksi data dalam penelitian ini akan memfokuskan pada unjuk kerja CCR pada lampu PAPI, sehingga didapat indikator yang tepat dalam membantu pilot dalam melakukan *landing* (pendaratan).

### b. *Data display* (penyajian data)

Penyajian data dilakukan dalam rangka menyusun teks naratif dari sekumpulan informasi yang berasal dari hasil reduksi data, sehingga dapat memungkinkan untuk ditarik sebuah kesimpulan.

### c. *Conclusion drawing / verivication*

Langkah selanjutnya adalah melakukan penarikan kesimpulan. Untuk mengarah pada hasil kesimpulan ini tentunya berdasarkan dari analisis data, yang berasal dari observasi dan wawancara.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN MASALAH**

#### **A. Deskripsi Objek Penelitian**

Dari data yang didapatkan di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu ada beberapa data perawatan yang di berlakukan yaitu sebagai berikut :

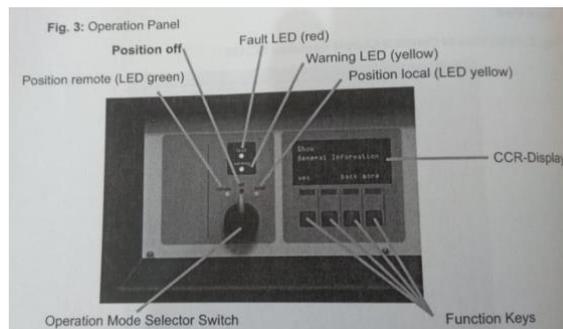
##### **1. Prosedur Pengoperasian CCR**

- a) Persiapan
- b) Personil
  - 1) Personil memakai APD dengan benar;

- 2) Jumlah personil pengoperasian minimal 2 (dua) orang;
  - 3) Personil memiliki Lisensi dan Rating yang masih berlaku;
- c) Di Lokasi CCR/Sub Gardu CCR
- 1) Pada Unit CCR :
    - Periksa posisi operasi yang digunakan pada *Display & Menu CCR (Remote/Lokal)*;
    - Periksa parameter CCR :
    - *Power supply / voltage* pada CCR;
    - Tegangan *input* 220/230 VAC atau 380/400 VAC;
    - Tegangan *power control* 48 VDC (*Remote Control*);
    - *Fuse* utama dan *fuse control* pada PCB atau *card*.

Pastikan semua parameter pada unit CCR sudah baik dan sesuai dengan spesifikasi teknis CCR.
- d) Pelaksanaan
- 1) Pengoperasian Peralatan (ON/OFF)
    - Secara Lokal/Manual (Di Lokasi CCR/Sub Gardu CCR)
    - Pengoperasian dilakukan oleh Teknisi *VISUAL AID*
    - Koordinasi dengan unit terkait (Petugas ATC)
- e) Di lokasi sub gardu pada unit CCR lakukan:
- 1) Putar posisi *Selection Rotary Switch*/tekan *Push Buttons* ke/pada posisi lokal;

- 2) Putar posisi *Selection Rotary Switch*/tekan *Push Buttons* dari *step 1 s/d step 5* dan perhatikan perubahan tegangan & Arus pada setiap level *brightness* pada *front Panel CCR*(lihat Gbr. 1/2/3/4);
- 3) Atau putar posisi *Selection Rotary Switch*/tekan *Push Buttons* dengan level *brightness* (1 s/d 5) sesuai permintaan petugas ATC;
- 4) Jika CCR tidak dapat dioperasikan baik “On” maupun “Off”, lakukan langkah analisa kerusakan dan perbaiki.



**Gambar 4.1 Front Panel CCR Honeywell CCR30**

Sumber: Doc. Bandara Fatmawati Soekarno, 12 Mei 2023



**Gambar 4.2 Front Panel CCR**

Sumber: Doc. Bandara Fatmawati Soekarno, 12 Mei 2023

f) Secara Remote

Pengoperasian dilakukan oleh petugas ATC/Teknisi VISUAL AID

- 1) Pada unit CCR posisikan *Selection Rotary switch/Push Buttons* ke/pada posisi *Remote/Lokal* (lihat Gbr. 1/2/3/4);
- 2) Untuk selanjutnya ON/OFF CCR dapat dioperasikan secara remote oleh petugas ATC/*VISUAL AID* dari Tower/RCMS Visual Aid;
- 3) Jika CCR tidak dapat dioperasikan baik "On" atau "Off", lakukan langkah analisa kerusakan dan perbaikan.

g) Prosedur Pasca Pengoperasian

Pastikan *Selection Rotary Switch/Push Buttons* Pada Posisi *Remote*;

Lakukan Pemeriksaan, Pengukuran Dan Pencatatan ;

- 1) Tegangan Input (*Voltage Supply*)
- 2) Arus Input dan Output
- 3) Peralatan Kerja
- 4) Kebersihan
- 5) Suhu Ruangan
- 6) *Log Book/Historis Card*

Lakukan pemeriksaan ulang secara visual kondisi peralatan dan pastikan alat kerja yang digunakan tidak ada yang tertinggal, pengujian ulang CCR secara lokal dan *remote*

terhadap unjuk kerja (*Performance*) CCR yang disaksikan oleh Petugas atau Teknisi *Visual Aid* yang memiliki *Licence*;

- Koordinasi dengan dinas terkait dan informasikan kondisi terkini peralatan;
- Kondisi *Remote* Gagal/Tidak Berfungsi

Yang dimaksud kondisi *remote* gagal/tidak berfungsi adalah terjadinya kegagalan operasi CCR secara *remote* dimana sebelumnya CCR telah di ON/OFF secara *remote* oleh petugas ATC/teknisi *VISUAL AID*. Langkah yang dilakukan :

- Pengoperasian dilakukan oleh Teknisi *VISUAL AID*
- Lakukan langkah pengoperasian secara Lokal/Manual (Poin 3.1.2.1.a);
- Jika CCR tidak dapat dioperasikan baik “On” maupun ”Off”, lakukan langkah analisa kerusakan dan perbaikan.

Kondisi CCR Tidak Dapat Dioperasikan baik secara Remote maupun Lokal/Manual Lakukan analisa pada :

- Sistem unit CCR;
- Sistem Jaringan CCR.

Jika terjadi kerusakan lakukan koordinasi dengan ATC untuk informasi kerusakan (Kategori 1, 2, dan 3), bila diperlukan permohonan terbitkan NOTAM (*Notice to Airmen* sesuai KP 39 Tahun 2015);

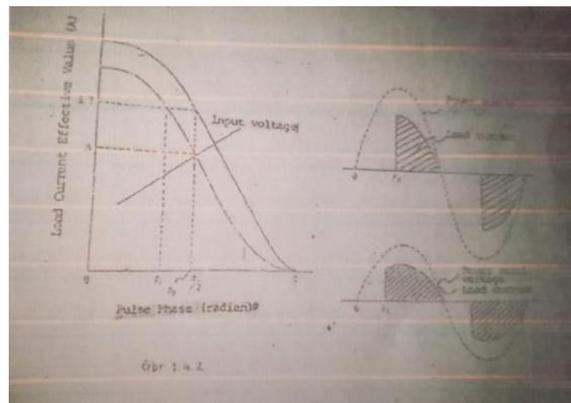
- Lakukan perbaikan kerusakan.

h) Cara kerja CCR ( *Constant Current Regulator* )

Cara kerja CCR adalah sebagai berikut : bila arus beban disetel pada tap 5,2 A dengan tegangan input dan besarnya beban tetap, maka tegangan input pada sirkuit penggeseran fasa pulsa adalah tegangan referensi yang sesuai dengan tegangan 5,2 A sehingga pulsa bergeser menjadi seperti pada gambar dibawah ini penggeseran ini dimasukkan agar beban tetap 5,2 A

Missal tegangan catu daya turun, arus beban akan berkurang menjadi point A dari Pulsa 0 pada saat ini output dari sirkuit pembandingan/amplifikasi akan bertambah, fasa pulsa akan ditambah, fasa pulsa akan berubah dari  $0^\circ$  ke  $0^\circ$ , sehingga waktu konduksi *thyristor* makin panjang dan arus beban akan bertambah.

Setelah berjalan beberapa *cycle*, perbedaan kecil dari arus beban tadi diamplifikasi fasa pulsa menjadi stabil pada  $0^\circ$  dan nilai atau terjadi fluktuasi beban arus tetap dijaga konstan.



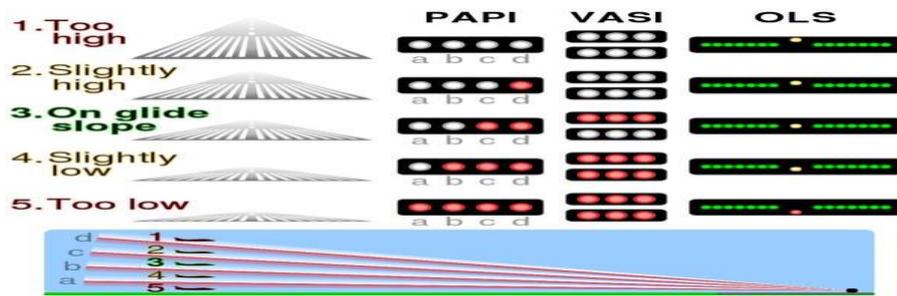
**Gambar 4.3 Cara kerja CCR secara local**

*Sumber : Modul Training TCC CCR/SQFL*

## 2. Cara Kerja Lampu PAPI Jika CCR Sudah Bekerja Normal

Rasio putih untuk lampu merah terlihat pada sudut yang lebih dekat ke Run Way. Di atas glideslope pilot akan mengamati lampu lebih putih dari merah, untuk approach di bawah sudut yang ideal lampu lebih merah dari putih akan terlihat. Untuk sudut approach optimal rasio putih untuk lampu merah akan tetap sama diseluruh.

Jumlah yang lebih besar dari lampu merah terlihat dibandingkan dengan jumlah lampu putih terlihat di gambar berarti bahwa pesawat sedang terbang di bawah glideslope. Untuk menggunakan informasi panduan yang disediakan oleh bantuan untuk mengikuti glide slope yang benar pilot akan manuver pesawat untuk mendapatkan jumlah yang sama dari lampu merah dan putih. Pilot siswa dalam pelatihan awal dapat menggunakan mnemonik, “RED pada PUTIH kau baik-RED pada RED dan kau mati” sampai mereka digunakan untuk lampu ‘yang berarti presisi individu indikator pendekatan path.



**Gambar 4.4 Visualisasi PAPI**

Sumber : <https://id.qoura.com/Apa-fungsi-dari-lampu-PAPI-dalam-dunia-penerbangan>

### 3. Unjuk kerja CCR pada Lampu PAPI

Constant Current Regulator (CCR) pada Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu terpasang merk Honeywell dengan tegangan input 230 Volt frekuensi 50/60 Hz, remote control Voltage 48 VDC, arus maksimum yang digunakan untuk lampu *Precision Approach Path Indicator* (PAPI) adalah sebesar 6,6 Ampere pada step tertinggi. Output set 7,5 kVA maksimum output voltage 1150 Volt.

Pengukuran arus untuk lampu PAPI disemua unit. Terdapat 4 box lampu PAPI yang terpasang di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu. Masing-masing box terdiri dari 2 unit lampu. Pengukuran hanya dilakukan pada 1 lampu karena lampu kedua pada box merupakan lampu cadangan. Alat ukur yang digunakan adalah multimeter yang digunakan untuk mengukur arus pada lampu *Precision Approach Path Indicator* (PAPI) yang diatur oleh *Constant Current Regulator* (CCR) *step by step*. Lux meter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya.

**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Arus Pada Lampu PAPI**

NO	STEP PAPI	Box Lampu PAPI				Arus (Ampere)
		A	B	C	D	
1	I	480	666	666	533	2,8
2	II	1072	1780	1654	1869	3,4
3	III	1490	1945	1969	1972	4,1
4	IV	1622	1515	2716	2345	5,2
5	V	2617	2340	2820	2770	6,6

Untuk mendapatkan intensitas cahaya yang sesuai diperlukan tahapan step menghidupkan lampu sesuai dari permintaan pilot ketika pesawat akan landing atau mendarat. PAPI dioperasikan menggunakan *Constan Curent Regulator(CCR)* sebagai *power supply*, bisa dihidupkan secara local maupun remote dari Tower.

PAPI terdiri dari 4 box lampu yang terdiri dari 2 bola lampu dan masing-masing lampu memiliki daya 200 Watt dan jika digunakan secara maksimal maka daya yang dihasilkan sebesar 1600 Watt. Dengan tegangan 230 Volt maka setidaknya membutuhkan arus 6,9 Ampere jika lampu dipasang secara paealel.

Sebelum menghidupkan PAPI perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut.

- Sumber tegangan AC sebagai CCR

- Sumber tegangan DC untuk *input relay*
- Kontak-kontak pada relay/kontaktor bersih
- Alat-alat pengaman/*fuse*

Bila semuanya sudah sesuai dengan spesifikasi teknis CCR, maka peralatan siap untuk dioperasikan dengan langkah-langkah berikut:

b. Secara local

Untuk PAPI satu sisi cara pengoperasian adalah sebagai berikut:

- 1) Putar *drum switch* CCR pada posisi “1” dan lihat besar arus pada Ampere meter CCR, besar arus pada posisi “1” menunjukkan papi menyala pada *brightness* 1 .Besarnya arus harus sesuai dengan yang tertera pada spesifikasi teknis CCR yang bersangkutan.
- 2) Kemudian putar lagi ke posisi “2” dan lakukan langkah-langkah seperti pada posisi “1” sampai pada posisi *brightness* yang diinginkan pilot secara bergantian. Jangan sesekali memindahkan *selector (drum switch)* dengan cara memutar sekaligus pada *brightness* maksimum.
- 3) Periksa ke lapangan apakah lampu PAPI menyala dengan intensitas sesuai dengan *drum switch*.



**Gambar 4.4 Pengoperasian PAPI secara local**

*Sumber : Doc. Bandara Fatmawati Soekarno, 12 Mei 2023*

c. Secara *remote*

1. Pindahkan drum switch pada posisi “*remote*” semua langkah-langkah seperti di atas (posisi lokal) dilakukan secara *remote* yang dioperasikan pada control desk di ruang Tower.
2. Cara mengoperasikannya : tekan *brightness* 1 pada tombol yang bertuliskan “PAPI” sambil melihat ke lapangan apakah PAPI menyala sesuai *brightness* 1, lakukan langkah ini untuk *brightness* yang diinginkan pilot secara bergantian jangan sekali-kali memindahkan tombol *selector* dengan cara menekan sekaligus pada *brightness* maksimum.

d. Posisi off

Putar *drum switch* pada posisi “0” pada posisi ini CCR tidak dapat dioperasikan baik secara lokal maupun *remote*, langkah

ini diperlukan untuk keamanan peralatan CCR. Untuk langkah-langkah perbaikan atau sehabis jam operasi sebaiknya *drum switch* diletakkan pada posisi “off”.



**Gambar 4.5 Pengoperasian PAPI secara remote**

*Sumber : Doc. Bandara Fatmawati Soekarno, 12 Mei 2023*

Untuk PAPI dua sisi runway cara mengoperasikannya sebagai berikut:

1. Secara lokal
  - a. Letakkan *selector* pada *Selektor Cabinet* ke posisi arah *runway* yang dikendaki.
  - b. Putar *drum switch* CCR pada posisi “1” dan lihat besar arus pada *Ampere* meter CCR, besar arus pada posisi “1” menunjukkan PAPI menyala pada *brightness* 1. Besarnya arus harus sesuai dengan yang tertera pada spesifikasi teknis CCR yang bersangkutan.
  - c. Kemudian putar lagi ke posisi “2” dan lakukan langkah-langkah seperti posisi “1” sampai pada posisi *brightness* yang diinginkan pilot secara bergantian, jangan sekali-kali

memindahkan *selector* dengan cara memutar sekaligus pada *brightness* maksimum.

## 2. Secara *remote*

- a. Pindahkan drum switch pada posisi “remote” semua langkah-langkah seperti di atas (posisi lokal) dilakukan secara remote yang dioperasikan pada *control desk* di ruang Tower.
- b. Cara mengoperasikannya : tekan *brightness* 1 pada tulisan PAPI sambil melihat ke lapangan apakah *runway light* menyala sesuai *brightness* 1, lakukan langkah ini untuk *brightness* 2 dan seterusnya secara bergantian sampai *brightness* yang diinginkan pilot, jangan sekali-kali memindahkan tombol *selector* dengan cara menekan sekaligus pada *brightness* maksimum.

## 3. Posisi off

Putar drum switch pada posisi “0”, pada posisi ini CCR tidak dapat dioperasikan baik secara lokal maupun *remote*, langkah ini diperlukan untuk keamanan peralatan CCR. Untuk langkah-langkah perbaikan atau sehabis jam operasi sebaiknya drum switch diletakkan pada posisi “off”

#### 4. PROSEDUR PEMELIHARAAN

- a) Persiapan
- b) Personil
  - 1) Pastikan personil memiliki APD dengan benar.
  - 2) Pastikan jumlah personil pengoperasian minimal 2 (dua) orang.
  - 3) Pastikan personil memiliki Lisensi dan Rating yang masih berlaku.
- c) Peralatan
  - 1) WO (*Work Order*)
  - 2) Alat ukur *electrical* (Tang Meter, Multi Meter)
  - 3) Megger 5000V
  - 4) Tool set *electrical* dan mekanikal
  - 5) Alat pembersih (kain lap, kuas, vacuum cleaner)
- d) Pelaksanaan

##### Pemeliharaan Pencegahan

- 1) Pemeliharaan Harian
  - Periksa operasi CCR pada setiap step *Brightness (Remote/Lokal)*;
  - Catat semua data hasil kegiatan.
- 2) Pemeliharaan Mingguan
  - Lakukan pelaksanaan pemeliharaan Harian;

- Periksa posisi operasi yang digunakan pada *Display & Menu CCR (Remote/Lokal)*;
- Periksa dan ukur *supply voltage CCR*;
- Periksa dan ukur arus input dan output CCR serta tegangan antar phase dan antar phase ke netral;
- Periksa dan ukur nilai tahanan isolasi menggunakan Megger 5.000V;
- Lakukan tes beban secara lokal, fungsi kerja *Selector Switch/Push Buttons* dan fungsi kerja *Brightness CCR*;
- Periksa dan catat nilai arus pada setiap *step brightness CCR*;
- Periksa *power control* dan input MCB;
- Periksa sirkuit-sirkuit kontrol pada setiap *Step Brightness CCR*;
- Pada terminal input CCR periksa fuse atau *circuit breaker* dan kontaktor;
- Pada terminal output CCR periksa semua sambungan output ke beban;
- Periksa dan bersihkan sekring CCR;
- Periksa penunjukkan ampere meter pada CCR dan bila perlu set ulang
- Periksa dan bersihkan unit CCR dari debu/kotoran;
- Catat semua data hasil kegiatan dan pengukuran.

### 3) Pemeliharaan Triwulan

- Lakukan pelaksanaan pemeliharaan Mingguan;

- Periksa relai-relai CCR;
- Periksa kekencangan koneksi kabel input/output CCR;
- Lakukan tes proteksi pada CCR saat *open circuit*, *overcurrent*, *overload*, dll;
- Periksa posisi *selector switch/push buttons* pada CCR siap operasi;
- Catat semua data hasil kegiatan dan pengukuran.

4) Pemeliharaan Tahunan

- Lakukan pelaksanaan pemeliharaan Triwulanan;
- Periksa kelengkapan pintu-pintu panel, kunci, handel dan engsel CCR;
- Periksa seluruh bagian CCR dari karat dan bila perlu dicat ulang;
- Bersihkan rak kabel/kabel tray/kabel duct CCR dan tutup semua lubang yang dapat dimasuki binatang;
- Periksa dan bersihkan circuit breaker dan kontaktor CCR;
- Catat semua data hasil kegiatan dan pengukuran.

**Tabel 4.2 Jadwal Inspeksi Perawatan Preventive**

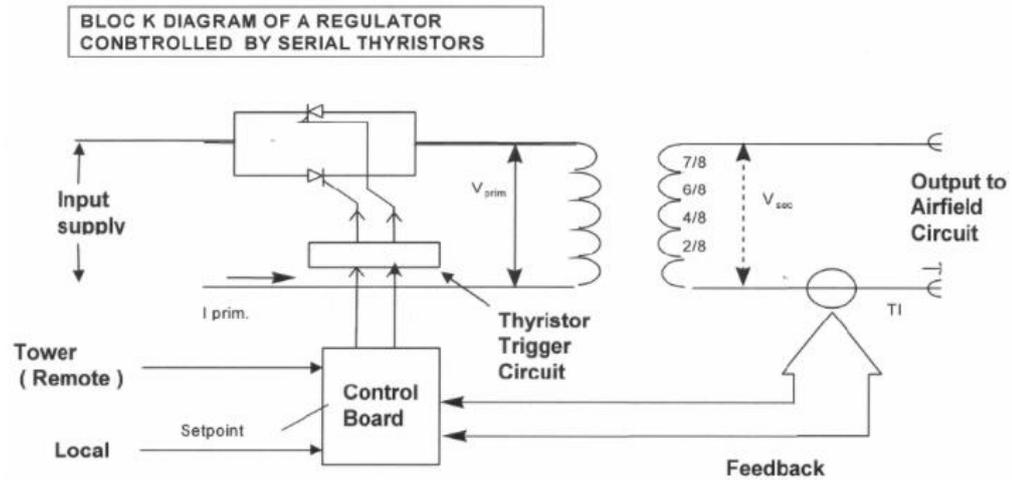
No.	Prosedur Pemeliharaan	H A R I A N	M I N G U A N	B U L A N	S E M E N T E R	T A H U N	TAKTER JADWAL
1.	Periksa control circuits pada semua <i>brightness step</i>	X					

2.	Periksa kondisi dan operasi regulator		X				
3.	Periksa tegangan dan arus input			X			
4.	Periksa arus keluaran pada setiap <i>brightness step</i>			X			
5.	Periksa beban keluaran pada regulator apabila dibutuhkan				X		
6.	Periksa relay, pengkabelan dan isolasi				X		
7.	Periksa kekuatan dielektrik strength dari minyak pendingin (apabila digunakan)					X	
8.	Lakukan pengujian hubung singkat					X	
9.	Lakukan pengujian hubung buka (hanya pada regulator yang memiliki proteksi hubung buka)					X	
10.	Bersihkan rust spots dan cat ulang apabila dibutuhkan						X

Sumber: KP 608 Tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Oprasional

- Pemeliharaan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)
  - Investigasi Gangguan Awal
    - Gangguan pada Tegangan Input 220/380 VAC
    - Gangguan pada Fuse Utama da Fuse Kontrol
    - Gangguan pada Kontektor
    - Gangguan pada Thyristor
    - Gangguan pada Control Modul
    - Gangguan pada Regulator
  - Identifikasi *Singel Line* Diagram (Gambar kerja)

**BLOC K DIAGRAM OF A REGULATOR  
CONBTROLLED BY SERIAL THYRISTORS**



**Gambar 4.5 Diagram CCR**

*Sumber: Modul Training TCC CCR/SQFL*

- Identifikasi Sumber Gangguan
  - Identifikasi Tegangan Input 220/380 VAC.
  - Identifikasi komponen utama seperti MCB, Fuse, Kontektor, Thyristor, Control Modul dan Regulator.
  - Identifikasi system pengkabelan pada rangkaian CCR.
- Lakukan Perbaikan
 

CCR tidak berfungsi/beroperasi dan lampu indikasi Power “OFF”

  - Periksa tegangan *supply* ke CCR;
  - Kesalahan pada *supply voltage*, periksa apakah tegangan masukannya sudah sesuai dengan rating platnya;
  - Sekring/fuse terbakar, periksa pentanahan CCR sebelum mengganti sekring/fuse;

- Sekring/fuse terbakar, periksa trafo *Micro Controller Board* dan ganti bila diperlukan;
- Sekring/fuse (*Microcontroller Board*) terbakar, periksa trafo Control Board dan ganti bila diperlukan;
- Kerusakan pada trafo *Micro Controller Board*, periksa tegangan 230VAC antara terminal L & N.

CCR tidak berfungsi/beroperasi, *Display CCR blank*, kedua lampu *indicator Power* dan *Fault "ON"*

- Kesalahan pada *Supply Voltage*, periksa apakah tegangan masukannya sudah sesuai dengan rating platanya.
- Kerusakan pada transformer *Main Control Board* periksa tegangan 400VAC apakah ada;
- Terputusnya *supply* ke *Control Board*;

CCR tidak berfungsi/beroperasi, kedua lampu indikasi *Power* dan *Fault "ON"* dan kerusakan *Supply Under-Voltage* ditampilkan pada layar.

- Kesalahan pada *Supply Voltage*, periksa apakah tegangan masukannya sesuai.
- Kerusakan pada *Control Board*, ganti *Control Board* dan kalibrasi ulang CCR.

CCR tidak berfungsi/beroperasi, kedua lampu indikasi *Power* dan *Fault "ON"*, dan pesan yang ditampilkan pada *display "Output Current Low"*

- Kesalahan pada tapping selektor tegangan CCR di output trafo, atur tegangan output trafo utama CCR.
- Terjadinya kerusakan atau terputusnya kabel RIBB 1, ganti atau pasang ulang kabel.

CCR tidak berfungsi/beroperasi, kedua lampu indikasi Power dan Fault “ON”

- Pastikan kerusakan berada pada CCR atau rangkaian seri AGL, matikan CCR. Hubungkan dengan jaringan pendek diantara output regulator terminal S1 dan S2 pada rangkaian AGL. Bila memungkinkan ukur arus masukan CCR dengan menggunakan ammeter RMS. Hidupkan CCR, maka CCR seharusnya beroperasi pada nilai arus outputnya tanpa harus mengambil arus input terlalu berlebihan. Bila CCR bekerja dengan baik, maka kerusakan terjadi pada rangkaian seri AGL.

CCR tidak berfungsi/beroperasi, kedua lampu indikasi Power dan Fault “ON” dan pesan kerusakan yang ditampilkan pada *display* adalah “*Main Contactor*”

- Kerusakan pada kontaktor CB1, periksa coil tegangan CB1, bila supply tegangan ada, tapi kontaktor gagal beroperasi, maka kontaktor CB1 mengalami kerusakan, maka ganti kontaktornya;

- Kerusakan rangkaian terbuka pada kontaktor bantu, pada kontaktor CB1 periksa sambungan kabel 171 dan 172. Ganti kontaktor atau sambung ulang rangkaian tersebut.

CCR tidak dapat merespon sinyal Digital Remote

- *Keypad Selection Rotary Switch* SW1 tidak dalam posisi “Remote”, *Kembalikan posisi Selection Rotary Switch* pada posisi “Remote”;
- Kerusakan atau terputusnya kabel pada jalur *Keypad Selection Rotary Switch*, ganti atau sambung kembali kabelnya.

CCR tidak dapat merespon sinyal *Analaog Remote*

- *Keypad Selection Rotary Switch* SW1 tidak dalam posisi “Remote”, *kembalikan posisi Selection Rotary Switch* pada posisi *Remote*;
- Kesalahan pada konfigurasi *Remote Control* yang digunakan, periksa *operating mode* yang digunakan pada *remote control*.
- Kesalahan yang terjadi pada sinyal perintah eksternal, periksa pengkabelan.

Ketika CCR beroperasi sebelum tripp dan pesan pada *display* adalah kerusakan “*Open Cicuit*”

- Tidak terhubungnya rangkaian seri AGL, matikan power CCR, hubung singkatkan output CCR di terminal S1 dan S2 pada rangkaian AGL. Hidupkan kembali, bila CCR

beroperasi dengan benar dengan output yang terhubung singkat, maka kerusakannya ada pada rangkaian seri AGL;

- Rusak atau tidak terhubungnya CCR, matikan power CCR dan periksa semua kabel lalu kencangkan;
- Kerusakan pada *thyristor*, matikan CCR dan periksa thyristornya dan ganti apabila ada kerusakan;
- Kesalahan pemilihan tapping pada output trafo utama CCR T101.

Ketika pada CCR menampilkan pesan kerusakan “*Over Current*”

- Kesalahan pada Zero dan span kalibrasi, matikan power CCR lalu ukur arus outputnya dengan menggunakan ammeter pada bagian sirkuit AGL yang berada pada output CCR terminal S1 dan S2.

Lakukan Pencatatan dan Pelaporan

- Catat hasil perbaikan pada logbook, histori peralatan dan koordinasi dengan supervisor dan diketahui oleh *Assistant Manager*.

f) Prosedur Pasca Pemeliharaan

- 1) Pastikan *Selection Rotary Switch/Push Buttons* pada Posisi Remote/Manual;
- 2) Lakukan Pemeriksaan, Pengukuran dan Pencatatan;
- 3) Isi hasil-hasil Pengukuran ke dalam form data berikut

**Tabel 4.3 Standar Performansi**

<b>N O.</b>	<b>PERALATAN</b>	<b>PARAMETER</b>	<b>STANDAR PERFORMAN SI</b>	<b>Hasil Pengukuran/ Pemeriksaan</b>	<b>REFERENSI</b>
1.	Brightness	Step 1 = 2.8 amps Step 2 = 3.4 amps Step 3 = 4.1 amps Step 4 = 5.2 amps Step 5 = 6.6 amps	2.72-2.88 amps 3.30-3.50 amps 3.98-4.22 amps 5.04-5.36 amps 6.40-6.70 amps		KP 608 Tahun 2015
2.	Grounding System	Nilai Tahanan Hasil Pengukuran	$\leq 2$ OHM		
3.	Nilai Resistansi	1. Kabel AGL 2. Regulator	$\geq 20$ MOhm $\geq 20$ MOhm		

*Sumber: Doc. Bandara Fatma Soekarno*

- 1) Lakukan Pemeriksaan Ulang Secara Visual Kondisi Peralatan dan Pastikan Alat Kerja yang Digunakan tidak ada yang tertinggal;
- 2) Lakukan Pengujian Ulang
- 3) Koordinasi dengan dinas terkait dan Informasikan kondisi terkini peralatan;
- 4) Catat dan Arsipkan setiap kegiatan yang dilakukan;

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil pengolahan data dan analisa yang dilakukan pada penelitian dalam perawatan genset yang diberlakukan di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu, maka dapat diambil kesimpulannya yaitu :

1. Efektifitas Intensitas cahaya yang dibutuhkan dapat dengan mengatur pada sistem kontrol pada Constant Current Regulator (CCR) yang sangat dibutuhkan untuk membuat cahaya stabil sesuai kebutuhan
2. Besaran arus yang ke beban stabil karena menggunakan trafo jika terjadi gangguan pada bola lampu PAPI tetap bisa berfungsi dengan arus maksimum 6,6 Ampere..
3. Cara kerja CCR bila arus beban disetel pada tap 5,2 A dengan tegangan input dan besarnya beban tetap, maka tegangan input pada sirkuit penggesaran fasa pulsa adalah tegangan referensi yang sesuai dengan tegangan 5,2 A sehingga pulsa bergeser menjadi seperti pada gambar dibawah ini penggeseran ini dimasukkan agar beban tetap 5,2 A
4. CCR setelah dilakukan perawatan rutin sesuai jadwal dan perbaikan kerusakan sesuai dengan prosedur yang baku, diharapkan ketersediaan peralatan (*Availability*) dapat mencapai 100 %;

5. Melakukan pengamatan sistem kerja CCR pada lampu PAPI dan lampu AFL di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu dengan prosedur yang ada pada SOP
6. Perawatan, perbaikan dan pengamatan pada sistem kerja CCR pada lampu PAPI dan lampu AFL yang diberlakukan di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu masih kurang intensif, dikarenakan kurangnya karyawan yang berkerja dibagian listrik sehingga tidak semua perawatan yang sudah terjadwal dapat dilakukan sesuai dengan jadwal perawatannya.

## **B. SARAN**

Dari hasil pengolahan data dan analisa yang dilakukan pada penelitian dalam perawatan genset yang diberlakukan di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu, ada beberapa saran yang penulis berikan antara lain :

1. Perawatan, perbaikan dan pengamatan pada sistem kerja CCR pada lampu PAPI dan lampu AFL yang ada di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu harus lebih di intensifkan lagi demi mengurangi angka kerusakan dan memperpanjang umur pada CCR
2. Perhatikan perawatan yang baik jangan sampai ada yang terlewat, karena akan menimbulkan kerusakan yang mengganggu pada sistem kerja CCR pada lampu PAPI dan lampu AFL.
3. Lakukan pengecekan secara berkala dan sesuai dengan SOP agar bisa mencegah kerusakan-kerusakan yang terjadi pada CCR dan lampu PAPI.

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Perhubungan Udara. (2014) Pengertian Peran dan Fungsi Bandar Udara. <https://hubud.dephub.go.id>
- Ir. Moh Kamal Hs. (2013) Sistem Elektrikal Bandar Udara [ 17 Agustus 2023] <https://www.scribd.com/document/128796647/1-Catu-Daya-Bandara-2>
- Ageng Wahyudi. (2016). Apa itu PAPI (*Precision Approach Path Indicator*). <https://agengwahyudi.wordpress.com/2016/02/03/apa-itu-papi-precision-approach-path-indicator/>
- Ichwanul Idrus (2004). Modul Training TCC CCR/SQFL. Jakarta, Direktorat Jendral Perhubungan Udara.
- Zuris Nur Faiza Ningrum (2018). Rancangan Kontrol dan Monitoring *Constant Current Regulator* (CCR) pada *Precision Approach Path Indicator* (PAPI) Menggunakan Android Berbasis Arduino di Bandar Udara Internasional Lombok. e-Jurnal Politeknik Penerbangan Surabaya, 63 <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id>
- KP 608 Tahun 2015 tentang, Prosedur Pemeliharaan Alat Bantu Pendaratan Visual, Kabag Hukum dan Humas Direktorat Jendral Perhubungan Udara.