

DESAIN SISTEM JARINGAN PENINGKATAN *PRECISION APPROACH LIGHTING SYSTEM (PALS) CATEGORY 1* MENJADI *PALS CATEGORY 2* PADA *RUNWAY UTARA 25R-07L* DI BANDARA SOEKARNO-HATTA

Oka Fatra, S.SiT, ST, MT⁽¹⁾, Wedy B Silaban⁽²⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

Abstrak : Desain ini dimaksudkan sebagai pengganti desain PALS CAT I yang saat ini merupakan kondisi eksisting di Bandara Soekarno-Hatta untuk menunjang peningkatan fasilitas Airfield Lighting (AFL) PALS CAT II pada runway utara 25R-07L di bandara Soekarno-Hatta. Desain ini dibuat sesuai dengan aturan-aturan pada ANNEX 14, KP 39 tahun 2015, dan SKEP 114/VI/2002.

Peningkatan fasilitas AFL menjadi PALS CAT II ini dilakukan karena tingginya aktivitas penerbangan di bandara Soekarno-Hatta dan saat ini bandara Soekarno-Hatta sedang melakukan peningkatan infrastruktur. Namun karena bandara Soekarno-Hatta ini masih dalam keadaan aktif, maka peningkatan AFL menjadi PALS CAT II ini akan dilakukan secara bertahap.

Desain ini terdiri dari konfigurasi AFL PALS CAT II, dan sirkuit kabel AFL. Selain desain konfigurasi dan sirkuit kabel, desain ini juga disertai dengan perhitungan kapasitas CCR yang akan menyuplai beban AFL pada kondisi PALS CAT II.

Seluruh desain pada tugas akhir ini dibuat dalam bentuk gambar dengan menggunakan software Autocad 2016. Dan dalam penghitungan kapasitas CCR menggunakan program CCR Load Calculator.

Kata Kunci : *PALS CAT II, AFL, Autocad, CCR Load Calculator*

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta (IATA: CGK, ICAO: WIII) merupakan sebuah bandar udara utama yang melayani penerbangan untuk Jakarta, Indonesia. Bandar udara ini diberi nama sesuai dengan nama dwitunggal tokoh proklamator kemerdekaan Indonesia, Soekarno dan Mohammad Hatta, yang sekaligus merupakan

Presiden dan Wakil Presiden Indonesia pertama. Bandar udara ini berlokasi di Cengkareng, Tangerang, Banten, dengan kode IATA-nya yaitu CGK.

Saat ini bandara Soekarno-Hatta sedang melakukan peningkatan kapasitas *runway* dari 72 pergerakan pesawat tiap jamnya menjadi 86 pergerakan pesawat. Selain peningkatan kapasitas *runway*, saat ini bandara Soekarno-Hatta juga sedang melakukan peningkatan *Airfield Lighting System (ALS)* dari kondisi *PALS CAT I* menjadi *CAT II*. Peningkatan *airfield lighting* menjadi *PALS CAT II* ini dapat dilihat dengan mulai dipasangnya lampu *taxiway centerline* pada *runway* sisi utara saat ini.

Tabel 1.1 Peringkat bandara tersibuk di dunia

2013 statistics (pdf)
 Airports Council International's full-year figures are as follows¹⁾

Rank	Airport	Location	Code	Total passengers	Rank	% Change
1	Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport	Atlanta, Georgia, United States	ATL/KATL	94,430,785	1	+1%
2	Beijing Capital International Airport	Chaoyang, Beijing, China	PKX/ZBAA	83,712,355	2	+2.2%
3	Heathrow Airport	Hillingdon, London, United Kingdom	LHR/EGLL	72,368,030	3	+3.3%
4	Itami International Airport	Chūō, Saitama, Japan	NDG/RJTT	68,990,030	4	+3.3%
5	O'Hare International Airport	Chicago, Illinois, United States	MDW/KORD	66,883,271	5	+0.1%
6	Los Angeles International Airport	Los Angeles, California, United States	LAX/KLAX	66,702,252	6	+4.7%
7	Doha International Airport	Doha, Qatar, United Arab Emirates	DOH/OMEB	66,431,533	7	+15.2%
8	Paris Charles de Gaulle Airport	Roissy-en-France, Île-de-France, France	CDG/LFPG	62,852,917	8	+0.7%
9	Dallas Fort Worth International Airport	Dallas-Fort Worth, Texas, United States	DFW/KDFW	60,482,266	9	+3.2%
10	Soekarno-Hatta International Airport	Cengkareng, Tangerang, Banten, Indonesia	CGK/WIII	58,701,543	10	+3.4%
11	Hong Kong International Airport	Chek Lap Kok, Hong Kong, China	HKG/VHHH	58,008,414	11	+6.2%
12	Frankfurt Airport	Frankfurt, Hesse, Germany	FRA/EDDF	58,038,980	12	+0.9%
13	Singapore Changi Airport	Changi, Singapore	SIN/WSSS	52,705,867	13	+8.0%
14	Amsterdam Schiphol Airport	Haarlemmermeer, North Holland, Netherlands	AMS/EHAM	52,569,200	14	+3.0%
15	Denver International Airport	Denver, Colorado, United States	DEN/KDEN	52,556,359	15	+1.1%

2012 the airport was the 9th busiest airport in the world with 57.8 million passengers, a 12.1% increase over 2011.¹⁾ And in May 2014, becomes the 8th busiest airport in the world with 62.1 million passengers.¹⁾ It is also the busiest airport in the Southern Hemisphere.

Berdasarkan tabel 1.1 yang dipublikasikan oleh Airport Council International (ACI) pada tahun 2013 tercatat bandara Soekarno-Hatta menduduki peringkat ke-10 bandara tersibuk di dunia dengan jumlah penumpang mencapai + 60 juta penumpang. Dengan sibuknya aktivitas penerbangan di bandara Soekarno-Hatta, maka upaya untuk melakukan peningkatan keselamatan dan keamanan jasa penerbangan merupakan suatu keniscayaan. Dengan kondisi bandara Soekarno-Hatta saat ini adalah *PALS CAT I*, maka dilakukan peningkatan menjadi *PALS CAT II*.

1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

Dari uraian latar belakang masalah di atas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah penting bagi bagi Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta melakukan peningkatan *PALS CAT I* menjadi *PALS CAT II* ?
2. Apa saja penambahan yang dilakukan terkait peningkatan *PALS CAT I* menjadi *PALS CAT II* ?
3. Bagaimana desain dan konfigurasi jaringan untuk peningkatan *PALS CAT I* menjadi *PALS CAT II* ?
4. Apakah peningkatan *PALS* menjadi *CAT II* dapat membantu program

peningkatan kapasitas *runway* dan kelancaran dari padatnya penerbangan di bandara Soekarno-Hatta ?

1.3 PEMBATASAN MASALAH

Menyadari akan kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini, maka penulis akan membatasi masalah yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini. Dimana penulis hanya akan membahas mengenai desain sistem jaringan peningkatan dari *PALS CAT I* menjadi *PALS CAT II* pada *runway* utara di bandara Soekarno-Hatta.

1.4 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana konfigurasi dan instalasi *ALS* pada *PALS CAT II* ?
2. Bagaimana perhitungan daya dan kapasitas beban *CCR* yang akan digunakan pada beban *ALS* setelah dilakukan peningkatan menjadi *PALS CAT II* ?
3. Bagaimana *power wiring diagram* dan *power back up wiring diagram* yang akan digunakan untuk mendukung kinerja dari *PALS CAT II* pada *runway*

utara di bandara Soekarno-Hatta ?

1.5 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui perubahan apa saja yang dilakukan terkait dengan adanya peningkatan *PALS CAT I* menjadi *PALS CAT II* pada *runway* sisi utara di bandara Soekarno-Hatta.
2. Untuk mengetahui instalasi *ALS* dan konfigurasinya setelah dilakukan peningkatan menjadi *PALS CAT II*.
3. Untuk mengetahui cara perhitungan kapasitas dan penentuan *CCR* yang akan digunakan pada *runway* sisi utara di bandara Soekarno-Hatta.
4. Untuk mengetahui *power wiring* dan *back up power wiring* pada *runway* utara di bandara Soekarno-Hatta setelah *ALS* ditingkatkan menjadi *PALS CAT II*.

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Menghasilkan *print out* berupa gambar tampilan konfigurasi beserta instalasi *ALS* setelah dilakukan peningkatan menjadi *PALS CAT II*.

2. Menampilkan perhitungan kapasitas *CCR* dan penentuan *CCR* yang akan digunakan pada *runway* sisi utara di bandara Soekarno-Hatta.
3. Menghasilkan *print out* berupa gambar *power wiring diagram* dan *power back up wiring diagram* pada *runway* utara di bandara Soekarno-Hatta setelah ditingkatkan menjadi *PALS CAT II*.

2. LANDASAN TEORI

2.1.1 Airfield Lighting System

Airfield Lighting System (*ALS*) atau disebut juga dengan *Aeronautical Ground Lighting* (*AGL*) merupakan istilah yang digunakan pada bandara untuk membantu dan melayani pilot secara visual menggunakan berbagai jenis lampu pada saat pesawat melakukan proses tinggal landas, mendarat, dan melakukan *taxi* agar dapat bergerak secara efisien dan aman.

2.1.2 Approach Lighting

Menurut ICAO Annex 14 Vol. 1 *Approach Lighting*

System merupakan komplemen dari peralatan bantu pendaratan presisi melalui radio *Instrumen Landing System (ILS)*. Kombinasi kedua peralatan tersebut akan sangat besar peranannya untuk meningkatkan keselamatan pada saat pesawat mendarat terutama pada malam hari atau kondisi jarak pandang rendah (*low visibility*).

2.2 KERANGKA BERPIKIR

Dengan adanya pengkatan fasilitas *airfield lighting system* menjadi *PALS CAT II* pada *runway* utara 25R-07L maka akan terjadi beberapa penambahan fasilitas *airfield lighting*. Berikut adalah penambahan fasilitas *airfield lighting* yang akan dilaksanakan di bandara Soekarno-Hatta :

- 1) *Crossbar* pada *approach light*
- 2) *Siderow barrete light*

Seluruh fasilitas *airfield lighting* yang akan ditambah akan menggunakan lampu jenis LED.

Selain adanya penambahan fasilitas *airfield lighting*, dengan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi daya, maka seluruh *airfield lighting* Soekarno-Hatta yang sebelumnya menggunakan lampu halogen akan diganti dengan lampu jenis LED. *Airfield Lighting* yang akan diganti dengan lam pu jenis LED adalah *approach light*.

Setelah seluruh *airfield lighting* ditingkatkan dan dirubah,maka penulis juga akan menggambarkan sirkuit yang sesuai dengan kondisi setelah perubahan dilakukan.

Dengan kondisi *airfield lighting* dan sirkuit yang telah berubah,maka *CCR* yang dibutuhkan untuk beban *airfield lighting* ini juga akan berubah.Selanjutnya penulis akan menentukan kapasitas *CCR* yang akan digunakan pada *runway* utara bandara Soekarno-Hatta.

Airfield lighting,sirkuit *airfield lighting*,dan *CCR* yang telah mengalami perubahan juga membutuhkan catu daya utama,berdasarkan kebutuhan itu maka penulis akan *wiring diagram* catu daya utama yang akan digunakan untuk menyuplai daya pada *airfield lighting*,sirkuit *airfield lighting*,dan *CCR*.

Sesuai dengan ketentuan pada KP 39 tahun 2015,mengenai waktu pemadaman yang boleh terjadi pada kondisi *airfield lighting PALS CAT II*,maka dibutuhkan catu daya cadangan untuk menyuplai beban *airfield lighting*,sirkuit *airfield lighting*,dan *CCR*,maka penulis juga akan menggambarkan *wiring diagram* catu daya cadangan yang akan menyuplai beban *airfield lighting*,sirkuit *airfield lighting* dan *CCR*.

3 GAMBARAN KEADAAN

3.1 KONDISI SAAT INI

Bandara Soekarno-Hatta merupakan bandara yang berada dalam kategori kompleks.Disebutkan kompleks karena bandara ini terdiri dari lebih dari satu *runway*, memiliki beberapa *taxiway* menuju ke satu atau lebih daerah *apron*¹.Bandara Soekarno-Hatta memiliki 2 buah *runway* paralel yaitu *runway* utara dan selatan.*Runway* utara memiliki panjang 3600 m dan lebar *runway* 60 m.Selain *runway* paralel Soekarno-Hatta juga memiliki *taxiway* paralel yaitu NP1 dan NP2 , 2 *taxiway* penghubung antara *runway* utara dan selatan yaitu WC1 dan WC2 ,dan 9 buah *taxiway* penghubung menuju NP2 dan NP1.



Gambar 1.1 Runway Utara

Peralatan *airfield lighting* yang terdapat pada *runway* utara

- a. *Approach light*
- b. *Threshold light*
- c. *Runway end light*
- d. *Runway edge light*
- e. *Runway centerline light*

¹ KP 39 tahun 2015,hal 9-1

- f. *Taxiway edge light*
- g. *Rapid-exit taxiway light*
- h. *Constant Current Regulator (CCR)*

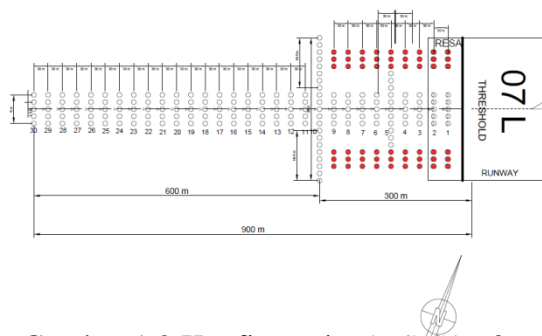
3.1.1 Approach light

Kondisi *approach light* di Bandara Soekarno-Hatta ini adalah PALS CAT I (*Precision Approach Lighting System Category I*) PALS CAT I ini terdiri dari 30 bar lampu dengan tiap-tiap barnya terdiri dari 5 lampu kecuali pada bar 21 terdiri dari 21 lampu dengan jarak masing-masing bar adalah 30 m. Seluruh bar lampu menggunakan lampu dengan tipe *elevated* kecuali pada bar 29 dan 30 menggunakan tipe *inset* karena terletak pada area perkerasan. Seluruh total lampu *approach* ini adalah 166 lampu. Untuk penerangan lampu *approach* ini Soekarno-Hatta menggunakan lampu halogen dengan daya 150 W.

3.2 KONDISI YANG DIINGINKKAN

- 1) Kondisi yang diinginkan pada *approach light* adalah dengan merubah kondisi saat ini PALS CAT I menjadi PALS CAT II. Dengan menggunakan PALS CAT II maka terdapat tambahan *crossbar* pada bar 26 dan

dengan adanya tambahan *side row barrete* yang dipasang pada bar 22 hingga bar 30. Semua lampu dipasang tipe *elevated* kecuali bar 29 dan 30 yang dipasang secara *inset* dengan lampu yang dipasang diubah menjadi lampu tipe LED .

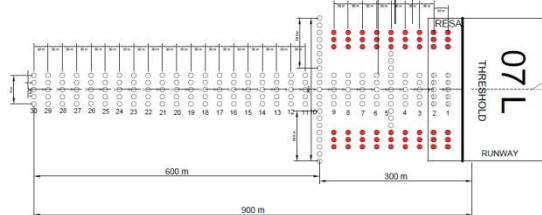


Gambar 1.2 Konfigurasi PALS CAT 2

4. PEMBAHASAN

4.1 Desain PALS CAT II (*Precision Approach Lighting System CAT II*)

1) *Approach Light*



Gambar 1.3 Konfigurasi PALS CAT 2 pada runway utara 07L

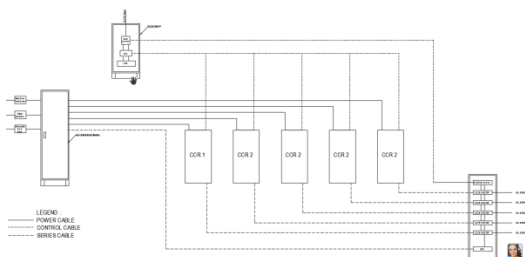
Berikut adalah penjelasan mengenai konfigurasi desain rancangan PALS CAT 2 pada runway utara 25R-07L di bandara Soekarno-Hatta :

- a. Pada desain rancangan *PALS CAT 2* ini lampu dipasang pada sisi *approach*.Lampu ini dipasang sebanyak 30 bar dengan jarak masing-masing antar bar adalah 30 m.Total jarak lampu ini dipasang adalah 900 m.
- b. Tiap bar lampu ini dipasang lampu sebanyak 5 lampu kecuali pada *bar* yang dipasangi *crossbar* dan *side row barrete*. Warna lampu yang digunakan pada lampu *approach* ini adalah putih.Kecuali *side row barrete* digunakan lampu berwarna merah. Untuk jarak antar lampu pada satu bar adalah 1,5 m.
- c. Dengan menggunakan CCR Load Calculator maka didapatkan bahwa CCR yang dibutuhkan untuk menyuplai seluruh lampu adalah 4 buah CCR dengan kapasitas 15 kVA.

Substation power wiring pada gambar 1.4 menjelaskan :

- a. Sumber tegangan yang menyuplai seluruh beban *airfield lighting* adalah tegangan yang berasal dari PLN 20 kV yang telah diturunkan dengan menggunakan trafo step down menjadi 380 V.
- b. Tegangan 380 V ini kemudian masuk ke dalam *low voltage distribution switchboard* yang kemudian akan menyuplai tegangan pada CCR.
- c. Selanjutnya CCR akan menyuplai tegangan beban-beban *airfield lighting*.
- d. CCR juga menyuplai tegangan pada ILCMS *master (individual lamp control and monitoring system)*.ILCMS ini digunakan sebagai media untuk mengontrol masing-masing lampu pada *airfield lighting system*.ILCMS ini juga berfungsi sebagai alat bantu ATC maupun teknisi untuk mengontrol *airfield lighting* yang ada.
- e. CCR juga dihubungkan dengan *control cabinet* pada ATC tower.Agar ATC juga dapat mengontrol *airfield lighting*.*Control cabinet* yang terdapat pada tower ini juga mendapatkan catu daya cadangan dari UPS.
- f. Untuk menjaga kelangsungan kerja dari CCR dan ILCMS *master* maka CCR dan ILCMS *master* juga

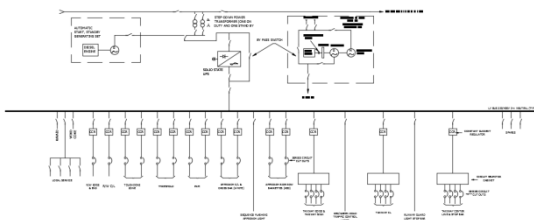
4.2 Substation power wiring



Gambar 1.4 *Substation power wiring*

mendapatkan catu daya cadangan yang berasal dari diesel generator dan UPS. Catu daya cadangan pada CCR dan ILCMS sangatlah penting untuk menjaga kelangsungan kerja dari *airfield lighting*, sehingga *airfield lighting* tetap bekerja sesuai dengan ketentuan *switch over time* pada PALS CAT 2.

4.3 Catu daya cadangan pada beban CCR



Gambar 1.6 Catu daya cadangan pada beban CCR

Untuk mencapai target *PALS CAT 2* maka catu daya cadangan sangat diperlukan. Karena pada KP 39 tahun 2015 telah ditetapkan bahwa persyaratan suplai daya sekunder adalah seperti terdapat pada tabel berikut :

Tabel 1.2 Persyaratan suplai daya sekunder

Runway	Alat bantu kelistrikan yang membutuhkan daya	Switch-over time maksimum
Non-precision approach	Approach lighting system	15 seconds (detik)
	Visual approach slope indicators	15 seconds (detik)
	Runway edge	15 seconds (detik)
	Runway threshold	15 seconds (detik)
Precision approach category I	Runway end	15 seconds (detik)
	Approach lighting system	15 seconds (detik)
	Runway edge	15 seconds (detik)
	Visual approach slope indicators**	15 seconds (detik)
	Runway threshold*	15 seconds (detik)
	Runway end	15 seconds (detik)
Precision approach category II/III	Essential taxiway/taxiway status	15 seconds (detik)
	Obstacle*	15 seconds (detik)
	Taxiway 300 m of the approach lighting system	15 seconds (detik)
	Other parts of the approach lighting system	15 seconds (detik)
	Obstacle*	15 seconds (detik)
	Runway edge	15 seconds (detik)
	Runway threshold	1 second (detik)
Runway centre line	1 second (detik)	
Runway yang digunakan untuk take-off dalam kondisi nilai runway visual range lebih dari 800 m	Runway touchdown zone	1 second (detik)
	Essential taxiway	15 seconds (detik)
	Runway edge	15 seconds (detik)
	Runway end	1 second (detik)
	Runway centre line	1 second (detik)
	All stop bars	15 seconds (detik)

Untuk mencapai persyaratan *PALS CAT 2* , maka seluruh beban yang berupa *airfield lighting system* mendapatkan catu daya cadangan berupa :

- 1) *Diesel generator* yang dilengkapi dengan *ACOS (automatic change over switch)*
- 2) *UPS*
- 3) *Flywheel genset*

Ketika listrik dari catu daya utama mengalami kegagalan maka catu daya cadangan yang pertama kali bekerja adalah *UPS*, jika *UPS* mengalami kegagalan juga maka suplai daya sekunder didapat dari *flywheel genset*. *UPS* atau *flywheel genset* ini bekerja hanya sementara hingga *diesel generator running*. Setelah *diesel generator running* maka secara otomatis beban akan disuplai oleh *diesel generator*. *Diesel generator* yang disediakan juga harus dilengkapi dengan *ACOS* sehingga ketika catu daya utama mengalami kegagalan *ACOS* langsung dapat memerintah *genset* untuk *running*. *Diesel generator* yang disediakan juga harus jenis *standby genset*, sehingga *genset* lebih cepat untuk *running* ketika catu daya utama mengalami kegagalan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Peningkatan *PALS CAT I* menjadi *PALS CAT II* membutuhkan penambahan

beberapa jenis *AFL* dalam konfigurasinya yaitu :

- a. *Side row barrete light*
 - b. *Touchdown zone light*
 - c. *Taxiway centerline light*
2. Peningkatan *PALS CAT I* menjadi *PALS CAT II* membutuhkan 4 unit CCR dengan kapasitas 15kVA.
 3. Peningkatan *PALS CAT I* menjadi *PALS CAT II* pada *runway* utara di bandara Soekarno-Hatta menggunakan tegangan 380 V yang berasal dari *low voltage switch board* untuk menyuplai CCR dan beban *AFL* dan menggunakan UPS, *diesel generator*, dan *fly wheel genset* sebagai *power back up* CCR.

5 SARAN

Perlu dilakukan survey lapangan untuk memastikan hasil yang didapat dari desain ini sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. KP 39 tahun 2015 tentang standar teknis dan operasi peraturan keselamatan penerbangan sipil- bagian 139 (Manual Of Standard CASR- part 139)
2. ANNEX 14 Volume 1 Aerodrome design and operations
3. SKEP/114/VI/2002 tentang gambar standar instalasi sistem penerangan Bandar udara (Airfield Lighting System)
4. ADB Airfield Solutions
5. Aerodrome Design Manual part 5 Electrical system first edition 1983
6. M,Suparno Sastra,2014,Cara Mudah dan Praktis Bekerja dengan AutoCAD, PT Elex Media Komputindo,Jakarta