

STANDARISASI CATU DAYA LISTRIK BANDARA DI INDONESIA

JB. Purwadi

Dosen Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia PO Box 509 Tangerang (15001)

Abstrak : *Aviation Security Facility proceeds to support safe and secure flight operation. This operation can be completed when electric power supply facilities with high reliability are provided. On this case, there is necessity to standardize of electrical power supply, including: The main power supply; Backup power supply; Stable voltage and the electricity frequency; Supporting tools on distribution network; and Distribution of high voltage and low voltage. Standardization of electrical power supply use two methods: Literature review, aviation literature reference, domestic and international aviation regulation, a survey to obtain primary data equipment; and Descriptive qualitative method which is based on primary data analysis of Airports electrical equipment, international and national aviation regulations, the addition and reduction of the number and type of aviation safety equipment at airports. The results of theoretical analysis and data survey on airports shows standardization of the power supply is needed.*

Keyword : *Power Supply, Standarization, Airport.*

LANDASAN TEORI

Sistem Catu Daya Utama dan Catu Daya Cadangan

Hampir di seluruh Bandara di Indonesia, untuk mengoperasikan peralatan keselamatan penerbangan, digunakan catu daya utama yang diambil dari listrik PLN dan catu daya cadangan yang diambil dari diesel generating set.

Umumnya dalam menetapkan besarnya catu daya utama maupun catu daya cadangan belum didukung dengan perhitungan yang teliti dan rinci, yaitu dengan terlebih dulu menghitung jumlah beban terpasang maupun akan terpasang, kemudian mengalikan dengan faktor permintaan (*demand factor*), sehingga diperoleh permintaan maksimum catu daya listrik. Nilai faktor permintaan kurang dari 1.

Dengan mengetahui permintaan maksimum daya listrik, kapasitas catu daya utama dan daya cadangan dapat ditentukan. Tegangan listrik dari diesel genset umumnya 6 kV atau 380/220 V. Untuk Bandara besar/utama diarahkan menggunakan sistem pembagian dengan tegangan 6 kV.

Di Bandara kita kenal ada dua jaringan distribusi, yaitu jaringan distribusi primer dengan tegangan 20 kV dan 6 kV dan jaringan distribusi sekunder dengan besar tegangan 220/380 Volt. Jaringan ini membentang dari gardu distribusi menuju ke

konsumen atau peralatan keselamatan penerbangan yang memerlukan catu daya listrik untuk operasinya.

Faktor-Faktor Lain Yang Digunakan Untuk Membantu Perhitungan Kapasitas Catu Daya

1. Faktor beban (*load factor*): perbandingan beban rata-rata dengan permintaan maksimum. Karena beban rata-rata selalu lebih kecil dari permintaan maksimum, maka faktor beban selalu lebih kecil dari 1.

Nilai faktor beban untuk perumahan

- Perumahan : 10 - 15 %
- Komersial : 25 - 35 %
- Industri skala besar : 60 - 65 %
- Industri berat : 70 - 80 %
- Kota (municipal) : 25 - 30 %
- Pertanian : 20 - 25 %

2. Faktor diversitas (*diversity factor*) sama dengan Jumlah permintaan maksimum individu dibagi permintaan maksimum stasiun daya

Nilai faktor diversitas selalu lebih besar dari 1. Nilai faktor diversitas untuk :

- Perumahan : 1,2 - 1,3
- Komersial : 1,1 - 1,2
- Kota (municipal) : 1
- Pertanian : 1 - 1,5
- Daerah pedesaan : :
- Trafo ditribusi : 1.00 - 1,55

Gardu Induk distribusi : 1,08 - 1,60
Jaringan distribusi : 1,05 - 1,25

3. Faktor kapasitas (*capacity factor*) atau faktor pembangkitan (*plan factor*)

Setiap pembangkitan harus mempunyai kapasitas cadangan, untuk pengembangan yang akan datang dan pertambahan beban, sehingga kapasitas total instalasi pembangkitan biasanya lebih besar dari yang diperlukan secara actual (permintaan maksimum). Faktor kapasitas/pembangkitan sama dengan beban rata-rata dibagi Kapasitas nominal pembangkit daya.

4. Faktor penggunaan (*utilization factor*).

Faktor penggunaan adalah perbandingan permintaan maksimum dengan kapasitas nominal dari pembangkit daya. Nilai perbandingan selalu lebih kecil dari 1.

Faktor penggunaan sama dengan permintaan maksimum pada stasiun daya dibagi kapasitas nominal dari stasiun daya.

5. Faktor permintaan (*demand factor*)

Faktor permintaan adalah perbandingan antara permintaan maksimum aktual pada sistem catu daya dengan total beban terpasang pada sistem tersebut. Kapasitas pembangkitan yang diperlukan biasanya sama dengan permintaan maksimum dari sistem, sehingga nilai faktor permintaan menentukan kapasitas catu daya yang diperlukan untuk melayani beban yang diberikan.

Nilai faktor permintaan untuk berbagai jenis beban:

- Perumahan	: 70 - 100 %
- Komersial	: 90 - 100 %
- Industri skala besar	: 70 - 80 %
- Industri berat	: 85 - 90 %
- Kota	: 100 %
- Pertanian	: 90 - 100 %

Kesamaan Faktor Beban dan Faktor Diversitas

Makin rendah permintaan maksimum stasiun daya, makin rendah kapasitas yang diperlukan. Untuk sejumlah konsumen yang ada, makin tinggi faktor diversitas beban, makin kecil kapasitas pembangkitan daya yang diperlukan. Begitu juga makin tinggi

faktor beban, makin besar beban rata-rata atau makin besar jumlah energi yang dibangkitkan untuk permintaan maksimum yang ada.

Pemilihan Unit Pembangkit

Jumlah dan ukuran unit-unit pembangkit untuk menyiapkan skedul operasi:

- Mesin-mesin akan beroperasi dengan efisiensi maksimum pada tiga perempat dari kapasitas nominal, sehingga jumlah dan ukuran unit-unit pembangkit harus dipilih sedemikian sehingga mereka beroperasi pada efisiensi maksimum dan harus diperoleh efisiensi keseluruhan dan faktor beban dari stasiun daya yang lebih baik.
- Dipilih semua mesin berukuran sama dan identik dalam operasinya untuk mengurangi ukuran ruangan dan suku cadang yang diperlukan, tampak simetris dan memberikan pandangan yang bagus.
- Jumlah unit cadangan minimum dua unit, untuk mengantisipasi bila 1 unit cadangan rusak, unit cadangan lainnya dapat mengambil alih fungsi catu daya utama bila catu daya utama mengalami gangguan.
- Harus diperhatikan pertumbuhan permintaan untuk waktu mendatang.
- Kapasitas stasiun daya harus 15 % atau 20 % lebih besar dari permintaan maksimum yang ada.

Keamanan dan Ketersediaan

Bagi pengguna dan penyedia catu daya listrik di Bandara, instalasi catu daya listrik harus :

- Bebas resiko (keamanan bagi manusia dan harta bendanya)
- Selalu tersedia (kontinuitas layanan)
Keamanan di sini adalah upaya untuk mencegah resiko yang disebabkan oleh gangguan isolasi. Resiko-resiko tersebut adalah:
 - Elektrokusi/kematian bagi manusia karena listrik
 - Kerusakan beban dan resiko terjadinya kebakaran

Keamanan dan Standarisasi Instalasi

Prinsip dasar untuk proteksi manusia dan resiko kejut listrik:

- Membumikan semua bagian konduktif terbuka perlengkapan dan beban listrik.
- Ikatan ekipotensial dibuat secara simultan terhadap semua bagian konduktif terbuka untuk mengeliminasi tegangan sentuh.
- Pemutusan otomatis catu daya listrik pada kasus tegangan dan arus berbahaya bagi manusia yang disebabkan karena arus gangguan isolasi yang terjadi.

Sistem Pembumian Instalasi (PUIL 2000/IEC 60364)

Ada 3 jenis pembumian sistem instalasi catu daya:

- TT: titik netral transformator tegangan rendah dibumikan, bagian konduktif terbuka beban listrik dibumikan secara terpisah.
- TN: titik netral transformator tegangan rendah dibumikan, bagian konduktif terbuka beban listrik dibumikan ke pembumian yang sama.
- IT: titik netral transformator tegangan rendah tidak dibumikan, bagian konduktif terbuka beban listrik dibumikan

Filosofi standar-standar ini adalah untuk memperhitungkan nilai tegangan sentuh yang diakibatkan oleh gangguan isolasi pada setiap sistem pembumian.

Sistem pembumian dan teknik pemutusan otomatis catu daya telah diisyaratkan di dalamnya untuk menjamin proteksi manusia dari kontak langsung.

Standarisasi Peralatan Pendukung Catu Daya

Standarisasi peralatan pendukung dimaksudkan agar catu daya utama maupun cadangan memiliki kontinuitas, stabilitas tegangan dan frekuensi serta keamanan dan ketersediaan.

Catu daya utama maupun cadangan akan memiliki kontinuitas apabila kapasitas daya tersambung mencukupi untuk melayani beban terpasang dengan nilai faktor permintaan antara 85% - 90%.

Stabilitas tegangan dan frekuensi untuk catu daya utama ditentukan oleh sistem pembangkitan, transmisi dan distribusi di pihak PLN. Dan untuk catu daya cadangan

ditentukan oleh kualitas diesel generating set yang digunakan.

Keamanan dan ketersediaan catu daya akan terpenuhi apabila jaringan distribusi dilengkapi dengan sakelar sirkit yang memiliki 3 fungsi utama yaitu:

- Proteksi
- Isolasi dan
- Control

Jenis-jenis sakelar sirkit listrik dan fungsi-fungsi yang dimilikinya adalah seperti tertera dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1.
Jenis Sakelar Sirkit Listrik

SAKELAR SIRKIT	FUNGSI-FUNGSI YANG DAPAT DIMILIKI				
	PROTEKSI			ISOLASI	KONTROL
	BEBAN LEBIH	HUBUNG PENDEK	GANGGUAN ISOLASI		
SEKERING (FUSE)	*	*			
DIKONEKTOR				*	
SAKELAR (SWITCH)			o	o	*
SEKERING DISKONEKTOR	*	*			
SAKELAR SEKERING	*	*	o	*	*
KONTAKTOR				o	*
PEMUTUS SIRKIT (CIRCUIT BREAKER)	*	*	o	o	*

Keterangan

- Fungsi dasar yang harus diwujudkan
- Fungsi tambahan (tidak selalu diwujudkan)

ANALISIS AWAL STANDARISASI CATU DAYA LISTRIK

Aspek Kapasitas

Dengan menetapkan Bandara sebagai pendukung industry pariwisata, maka nilai faktor permintaan terletak antara 85% - 90%. Dengan nilai tersebut dapat diusulkan nilai faktor permintaan untuk berbagai kelas Bandara, yaitu Bandara kelas utama nilai faktor permintaan 85%, Bandara I dan II 87%, Bandara kelas III dan IV 90%. Dengan Permenhub No 7 tahun 2008, Bandara kelas V sudah tidak ada lagi.

Aspek Kontinuitas

Bila terjadi gangguan pada sistem catu daya utama, maka catu daya cadangan harus

dapat mengambil alih fungsi catu daya utama dalam memberikan aliran daya listrik ke berbagai beban listrik yang ada. Untuk beban-beban listrik kategori prioritas teknik, besarnya interval waktu pindah maksimum mengikuti ketentuan dalam tabel 2 untuk peralatan alat bantu pendaratan visual dan dari tabel 3 untuk peralatan navigasi dan komunikasi penerbangan.

Pemilihan tipe jaringan distribusi berpengaruh pada kontinuitas catu daya listrik utama maupun catu daya listrik cadangan. Pada Bandara kelas utama dengan kapasitas beban besar dan kompleks digunakan jaringan distribusi tipe cincin tertutup, dan untuk Bandara kelas I digunakan jaringan distribusi tipe cincin terbuka. Sedangkan untuk Bandara kelas II, III, dan IV digunakan jaringan distribusi tipe radial.

Aspek Stabilitas Tegangan dan Frekuensi

Nilai stabilitas tegangan dan frekuensi dari catu daya utama ditentukan oleh kondisi sistem pembangkitan, transmisi dan distribusi yang dikelola oleh PLN sebagai sumber catu daya listrik utama.

Tabel 2.
Waktu Pindah maksimum catu daya cadangan untuk fasilitas alat bantu visual

Landas pacu	Alat bantu penerangan yang memerlukan daya	Waktu pindah maksimum
Non instrumen	Indikator sudut pendekatan visual ^a tepi landas pacu ^b Ambang landas pacu ^b Ujung akhir landas pacu ^b Penghalang ^a	Dibuat sesingkat mungkin tetapi tidak melebihi 2 menit
Pendekatan non-presisi	Sistem lampu pendekatan Indikator sudut pendekatan visual ^{a,d} Tepi landas pacu ^d Ambang landas pacu ^d Ujung akhir landas pacu Penghalang ^a	15 detik 15 detik 15 detik 15 detik 15 detik
Pendekatan presisi kategori I	Sistem lampu pendekatan Indikator sudut pendekatan visual ^{a,d} Tepi landas pacu ^d Ambang landas pacu ^d Ujung akhir landas pacu Landas hubung esensial ^a Penghalang ^a	15 detik 15 detik 15 detik 15 detik 15 detik 15 detik

Pendekatan presisi kategori II/III	Sistem lampu pendekatan Baret lampu pendekatan pelengkap Penghalang ^a Tepi landas pacu Ambang landas pacu Ujung akhir landas pacu As landas pacu Runway touchdown zone Landas hubung esensial	15 detik 1 detik 15 detik 15 detik 1 detik 1 detik 1 detik 15 detik
Landas pacu yang digunakan untuk lepas landas dalam kondisi jarak pandang kurang dari 800m	Tepi landas pacu Ujung akhir landas pacu As landas pacu Semua bar tanda henti Landas hubung esensial ^a Penghalang ^a	15 detik 1 detik 1 detik 1 detik 15 detik 15 detik

Keterangan

- Dilengkapi dengan catu daya sekunder bila operasi mereka adalah esensial untuk keselamatan operasi penerbangan.
- Lampu darurat dapat juga digunakan untuk menandai penghalang-penghalang atau menggambarkan area taxiway dan apron
- Satu detik bila tidak disediakan lampu as landas pacu.
- Satu detik di mana area pendekatan lewat di atas daerah yang berbahaya dan terjal.

Tabel 3.
Waktu pindah maksimum catu daya cadangan untuk alat bantu darat berbasis radio

Tipe Landas Pacu	Alat bantu yang memerlukan daya	Waktu pindah maksimum
Pendekatan dengan instrumen	SRE VOR NDB D/F facility	15 detik 15 detik 15 detik 15 detik
Pendekatan presisi kategori I	Localizer ILS Glide path ILS Middle Marker ILS Outer marker ILS PAR	10 detik 10 detik 10 detik 10 detik 10 detik
Pendekatan presisi kategori II	Localizer ILS Glide path ILS Inner Marker ILS Middle Marker ILS Outer marker ILS	0 detik 0 detik 1 detik 1 detik 10 detik
Pendekatan presisi kategori III	Sama seperti kategori II	Sama seperti kategori II

Stabilitas tegangan dan frekuensi untuk catu daya listrik cadangan ditentukan oleh kondisi diesel generating set sebagai sumber catu daya listrik cadangan. Sebagai referensi nilai stabilitas tegangan dan frekuensi diambil dari SKEP/82/VI/2005 tanggal 20 Juni 2005 tentang Sertifikat Peralatan Fasilitas Elektronika dan listrik Penerbangan.

Aspek Keamanan dan Ketersediaan

Terkait dengan instalasi listrik, keamanan terhadap manusia dan harta bendanya tergantung pada pemilihan pembumian sistem instalasi, yaitu pembumian dengan sistem TT, TN, atau IT. Tetapi oleh PLN disarankan menggunakan sistem pembumian TN-C dan TN-S. Proteksi hubung singkat (pemutus sirkit/circuit breaker). Aspek ketersediaan dipilih dengan solusi yang memadai. Koordinasi peralatan proteksi adalah faktor kunci untuk mencapainya.

Aspek Peralatan Pendukung yang Standar

Peralatan pendukung yang standar diperoleh dengan melakukan diskriminasi peralatan-peralatan proteksi.

Tabel 4.
Catu daya listrik untuk bandara.

Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Suplai daya a. PLN 10 s/d 50 kVA b. Genset 10 s/d 50 kVA c. JTR 220 volt d. Solar cell e. Kontrol daya : manual	Suplai daya a. PLN 50 s/d 80 kVA b. Genset 50 s/d 80 kVA c. JTR 220/380 volt d. Kontrol daya : otomatis atau manual	Suplai daya a. PLN 80 s/d 250 kVA b. Genset 80 s/d 250 kVA c. JTM 6 kV e. JTR 220/380 volt d. Kontrol daya : otomatis
Kelas 4	Kelas 5	Kelas 6
Suplai daya a. PLN 250 s/d 1000 kVA b. Genset 250 s/d 1000 kVA c. JTM 6 kV f. JTR 220/380 volt d. Kontrol daya : otomatis	Suplai daya a. PLN 1000 s/d 3000 kVA b. Genset 1000 s/d 3000 kVA c. JTM 20 kV g. JTR : 220/380 volt d. Kontrol daya : otomatis	Suplai daya a. PLN > 3000 kVA b. Genset > 3000 kVA c. JTM : 20 kV h. JTR : 220/380 volt d. Kontrol daya : otomatis

Diskriminasi merupakan koordinasi antara karakteristik operasi pemutus sirkit-pemutus sirkit yang dipasang secara seri, sehingga

bila terjadi gangguan di sisi bawah, hanya pemutus sirkit yang terpasang persis di atas gangguan yang terjadi, akan trip. Diskriminasi peralatan proteksi merupakan faktor kunci untuk memperoleh kontinuitas catu daya.

Untuk memperkuat kapasitas pemutusan peralatan proteksi dilakukan kaskading dengan menggunakan tabel diskriminasi yang diperkuat dengan kaskading, maka kapasitas pemutusan pemutus sirkit diperkuat menjadi total.

Tabulasi Data Hasil Survei Lapangan

Untuk memperoleh data primer peralatan, dilakukan survei lapangan yaitu ke Bandara Juanda, Bandara Badaruddin II (SMB II) dan ke Bandara Salahudin - Bima.

Tabel 5.
Tabulasi Data Bandara Udara Hasil Survei Lapangan.

No	Fasilitas	Bandara Juanda Kelas Utama	Bandara SMB II kelas I	Bandara Salahudin kelas III
1	Daya tersambung	8.000 kVA	1.700 kVA	285 kVA
2	Sistem catu daya			
	a. PLN	13.000 KVA	2.270 kVA	160 kVA
		2 sumber		
	b. Genset/auto/manual	4 x 1.500 kVA	2 x 1000 kVA / auto	2 x 125 kVA / auto
		otomatis	1 x 265 kVA dan 1 x 500 kVA	50 kVA / auto
			1 x 125 kVA dan 1 x 70 kVA	
			1 x 65 kVA dan 1 x 60 kVA	
3	Sistem Jaringan			
	a. Jaringan TM	20 kV / radial	20 kV / cincin tertutup	---
	b. Jaringan TR	Radial	Radial	Radial
	c. Perubahan Tegangan	- 5 %	TM stabil	
		TR stabil	TR stabil	TR stabil
	d. Perubahan frekuensi	Stabil	Stabil	Stabil
	e. Switch over time			
	- PLN ke genset	12 detik	5 detik	5 detik
	- Genset ke PLN	3 menit	18 detik	1 menit
4	Sistem Pembumian	solid	solid	Solid

Analisis Data Hasil Survey Lapangan

1. Catu daya Utama dan catu daya cadangan
Bandara utama Juanda, Bandara SMB II dan Bandara Salahudin Bima masing-masing berturut-turut memiliki catu daya utama 13.000 kVA, 2.270 kVA dan 160 kVA. Ketiganya memenuhi ketentuan KM 44/2002. Bandara utama Juanda, Bandara SMB II dan Bandara Salahudin Bima masing-masing berturut-turut memiliki catu daya cadangan sebesar 4 x 1500 kVA, 3.085 kVA dan 300 kVA. Kapasitas catu daya cadangan untuk ketiga Bandara telah memenuhi ketentuan yang ada dalam KM 44/ 2002.

Tabel 6.
Standarisasi catu daya listrik di Bandara

No	BESARAN	KELAS UTAMA	KELAS I	KELAS II	KELAS III	KELAS IV
1	DAYA TERSAMBUNG BEBAN TERPASANG	0,85	0,87	0,87	0,90	0,90
2	KAP CADANGAN KAP CATU DAYA UTM	0,60	0,70	0,80	1	1
3	JUML SUMBER CATU DAYA CADANGAN (GENSET)	≥ 2 UNIT DI PARALL EL	≥ 2 UNIT DI PARALL EL	≥ 2 UNIT DI PARALL EL	≥ 2 UNIT SINGLE OPS	≥ 2 UNIT SINGLE OPS
4	WAKTU PINDAH MAKSIMUM	0 DETIK	0 DETIK	0 DETIK	15 DETIK	15 DETIK
5	CATU DAYA PLN	2 SUMBE R ATS DI GI PLN	2 SUMBE R ATS DI GI PLN	1 SUMBE R	1 SUMBE R	1 SUMBE R
6	TEGANGAN GENSET	6 KVA ATAU 380 V	380 V	380 V	380 V	380 V
7	JARINGAN TEGANGAN MENENGAH	CINCIN TERTUT UP 6 ATAU 20 KV	CINCIN TERBU KA 6 ATAU 20 KV	RADIAL 6 ATAU 20 KV	RADIAL 6 ATAU 20 KV	—
8	JARINGAN TEGANGAN RENDAH	RADIAL 220/380 V 220 V	RADIAL 220/380 V 220 V	RADIAL 220/380 V 220 V	RADIAL 220/380 V 220 V	RADIAL 220/380 V 220 V
9	PERUBAHAN TEGANGAN - LINGENSET P	380 ± 10V 220 ± 5 V	380 ± 10V 220 ± 5 V	380 ± 10V 220 ± 5 V	380 ± 10V 220 ± 5 V	380 ± 10V 220 ± 5 V
	- U	380 ± 1% 220 ± 1 %	380 ± 1% 220 ± 1 %	380 ± 1% 220 ± 1 %	380 ± 1% 220 ± 1 %	380 ± 1% 220 ± 1 %
	PS					
10	PERUBAHAN FREKUENSI - LINGENSET P	50 ± 1 Hz 50 ± 1 % Hz	50 ± 1 Hz 50 ± 1 % Hz	50 ± 1 Hz 50 ± 1 % Hz	50 ± 1 Hz 50 ± 1 % Hz	50 ± 1 Hz 50 ± 1 % Hz
	- U					
	PS					
11	FAKTOR DAYA	0,85 - 0,90	0,85 - 0,90	0,85 - 0,90	0,85 - 0,90	0,85 - 0,90
12	PEMBUMIAN INSTALASI	TNC dan TNS TERPA DU	TNC dan TNS TERPA DU	TNC dan TNS TERPA DU	TNC dan TNS TERPA DU	TNC dan TNS TERPA DU
13	PERALATAN PENDUKUNG	DISKRI MINASI DAN KASKA DING	DISKRI MINASI DAN KASKA DING	DISKRI MINASI DAN KASKA DING	DISKRI MINASI DAN KASKA DING	DISKRI MINASI DAN KASKA DING

2. Jaringan Distribusi
Jaringan distribusi TM dan TR pada Bandara Juanda masih menggunakan sistem radial. Sistem ini belum mendukung keandalan catu daya listrik yang diharapkan. Bandara SMB II saat ini telah menggunakan jaringan distribusi TM dengan sistem cincin tertutup dan jaringan TR dengan sistem radial. Sistem jaringan ini telah mendukung keandalan yang diharapkan. Bandara Salahuddin menggunakan jaringan distribusi TR tipe radial. Tipe ini sudah dapat mendukung keandalan catu daya listrik untuk Bandara dengan klasifikasi kelas III
3. Sistem pembumian instalasi
Ketiga Bandara yaitu Juanda, SMB II, dan Salahuddin masih menggunakan instalasi listrik dengan sistem pembumian langsung (solid). Sistem pembumian instalasi ini belum mendukung keamanan bagi operator Bandara yang mengoperasikan dan memelihara seluruh peralatan kelistrikan di Bandara

Standarisasi Catu Daya Listrik di Bandara

Mendasari hasil analisis awal standarisasi catu daya listrik dan analisis data hasil survei lapangan di tiga Bandara, yaitu Bandara Juanda, Bandara SMB II, dan Bandara Salahudin, dapat diusulkan standarisasi catu daya listrik di Bandara seperti tertera dalam tabel 6.

KESIMPULAN

1. Kontinuitas catu daya listrik ditunjang pula oleh tipe jaringan distribusi tegangan menengah yang digunakan
2. Untuk kontinuitas catu daya listrik, interval pindah maksimum dari catu daya utama ke catu daya cadangan, tetap mengacu pada ketentuan yang direkomendasikan dalam annex 14 dan 10.

DAFTAR PUSTAKA

A.S. Pabla, *Sistem Distribusi Daya Listrik*, alih bahasa Abdul Hadi, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1996

- Direktur Jenderal Perhubungan Udara, *Peraturan direktur Jenderal Perhubungan Udara nomor: SKEP/82/VI/2005 tentang Sertifikat Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan*, Penerbit Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Jakarta, 2005.
- ICAO, 1996 *Aeronautical Telecommunications, Annex 10 volume I (Radio Navigation Aids) fifth edition*.
- ICAO, 1999. *Aerodromes, Annex 14, volume 1, Aerodromes Design and Operation, Third Edition*.
- ICAO, *Aerodromes Design Manual part IV dan part V*.
- J.B Gupta, *Acourse in Electrical Technology II, Eleventh Edition*, Nai Sarak Delhi 110006, Published by Sanjeev Kumar Kataria, 2002.
- Menteri Perhubungan, *Peraturan Menteri Perhubungan nomor 7 tahun 2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Bandara*, Biro Hukum dan KSLN Dephub, Jakarta, 2008
- Presiden Republik Indonesia, 2001, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 70 Tahun tentang Kebandarudaraan*, Jakarta, Biro Hukum dan Organisasi Departemen Perhubungan, Jakarta, 2001.
- Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) Tahun 2000*
- Perusahaan Listrik Negara, SPLN 1 Tahun 1995, *Standar Tegangan-tegangan Listrik*.
- Schneider Electric Indonesia, *Panduan Aplikasi Teknis*.