

**REINSTALASI POWER SUPPLY AREA LABORATORIUM
AIRFIELD GROUND LIGHTING
DI SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA**

Ir. Suse Lamtiar S., MM

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang

ABSTRAK

Untuk mendukung pengoperasian fasilitas listrik di STPI Curug pada umumnya dan khususnya di lab AGL Prodi TLB yang memerlukan tersedianya berbagai fasilitas dan peralatan. Selain fasilitas pokok, terdapat pula fasilitas penunjang diantaranya fasilitas lampu, visual aid dan AGL, fasilitas parkir kendaraan, fasilitas perawatan pada umumnya dan fasilitas lain yang menunjang secara langsung atau tidak langsung kegiatan teknik Listrik Bandara STPI-Curug. Penelitian kualitatif ini meliputi analisis system catu daya listrik dilihat dari aspek kuantitas yang meliputi kapasitas catu daya listrik yang disiapkan, serta aspek ketersediaan catu daya listrik dari PLN sebesar 630KVA dan genset yang tersedia saat ini 80KVA sedangkan standby kapasitas genset yang diperlukan sebesar 150KVA dari kapasitas yang tersedia yaitu 80KVA, analisis sitem catu daya listrik dilihat dari aspek stabilitas tegangan dan frekuensi, serta rencana reinstalasi power supply listrik di lingkungan laboratorium STPI termasuk penggantian Genset Power Cable, Panel distribusi dan kelengkapan lainnya. Dengan hasil penelitian ini, bermanfaat untuk meningkatkan supply catu daya listrik di STPI Curug, meningkatkan pelayanan kepada seluruh pengguna listrik di STPI Curug, dan mendorong serta meningkatkan kelancaran kegiatan perkuliahan dan laboratoriu di STPI Curug.

Kata Kunci : Catu daya listrik, Panel distribusi, Reinstalisasi power supply.

ABSTRACT

To support the operation of electricity facilities in STPI Curug in general and especially in the lab of course TLB that require the availability of various facilities and equipment. In addition to basic facilities, there are also supporting facilities such as lighting facilities, visual aid and AGL, vehicle parking facilities, maintenance facilities in general and other facilities that directly or indirectly support STPI-Curug Airport Electricity Engineering activities. This qualitative research involves analysis of electrical power supply system in terms of quantity which includes the capacity of electric power supply prepared, as well as the availability aspect of electrical power supply from PLN is 630VA and the existing capacities is 80KVA while the standby genset capacities needed is 150KVA from the existing capacities this time is 80KVA, electrical power system analysis seen from the aspect of voltage and frequency stability, and plan to reinstall the power supply in the environment STPI laboratories including replacement of Genset Power Cable, Distribution Panels and other fittings. With the results of this study, it is useful to improve the supply of electrical power supply in STPI Curug, improve service to all electric users in STPI Curug, and encourage and improve the smoothness of lecture and laboratory activities at STPI Curug.

Keywords : Power Supply, Distribution Panel, Reinstallation of Power Supply.

I. PENDAHULUAN

Untuk mendukung pengoperasian fasilitas listrik di STPI Curug pada umumnya dan khususnya di lab AGL Prodi TLB yang memerlukan tersedianya berbagai fasilitas dan peralatan. Ketersediaan fasilitas dan peralatan tersebut, dimaksudkan agar STPI curug dapat mengoperasikan dengan aman, selamat, cepat lancar, tertib, teratur, nyaman dan efisien. Berdasarkan Tupoksi STPI Curug Prodi TLB tugas pokoknya melaksanakan pembinaan, penelitian, dan pemograman fasilitas listrik yang ada di lokasi laboratorium AGL dan Genset dan fasilitas – fasilitas yang ada di sekitarnya.

Selain fasilitas pokok, terdapat pula fasilitas penunjang di sekitar lab AGL, diantaranya adalah fasilitas lampu-lampu, visual Aid dan AGL, fasilitas parkir kendaraan, fasilitas perawatan pada umumnya dan fasilitas lain yang menunjang secara langsung atau tidak langsung kegiatan teknik Listrik Bandara STPI-Curug.

Di lapangan adalah merupakan suatu kenyataan, bahwa fasilitas laboratorium-laboratorium yang ada di lab TLB, diantaranya fasilitas di lab AGL, fasilitas genset dan fasilitas bantu pendaratan, memerlukan catu daya listrik di dalam operasinya untuk mendukung operasi bagi laboratorium yang mendukung pembelajaran bagi taruna TLB. Tanpa dukungan fasilitas catu daya listrik yang memadai dilihat dari aspek kualitas, aspek stabilitas tegangan dan frekuensi serta aspek keandalan, sulit dibayangkan operasi laboratorium, perkantoran, dan lingkungan.

1. Dari Latar Belakang di atas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut Bagaimana mengukur / mengetahui bahwa sistem catu daya listrik di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia – Curug dilihat dari aspek kualitas, aspek kuantitas, aspek stabilitas tegangan dan frekuensi serta keandalan.
2. Data apa saja yang diperlukan untuk mengetahui atau melihat bahwa sistem catu daya listrik di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia – Curug telah tersedia secara memadai.
3. Bagaimana mereinstalasi Power Supply di STPI tersebut guna mengembangkan pemakaian listrik di lingkungan ganda PLN lab listrik STPI.

4. Persyaratan dan ketentuan ketentuan tertulis apa saja yang digunakan sebagai reinstalasi power supply di STPI Curug.

Dalam penelitian kualitatif ini permasalahan dibatasi pada :

1. Analisis sistem catu daya listrik dilihat dari aspek kuantitas, yaitu berapa kapasitas daya listrik yang diperlukan dikaitkan dengan seluruh beban listrik terpasang dan apakah sudah memadai untuk menunjang Pengoperasian listrik di Laboratorium Listrik Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia – Curug.
2. Analisis sistem catu daya listrik dilihat dari aspek stabilitas tegangan dan frekuensi, yaitu berapa besar perubahan tegangan dan frekuensi daya listrik yang dapat ditolerir, untuk menunjang pengoperasian listrik di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia - Curug.
3. Rencana Reinstalasi power supply listrik di lingkungan laboratorium STPI termasuk penggantian Genset Power Cable, Panel distribusi dan kelengkapan lainnya

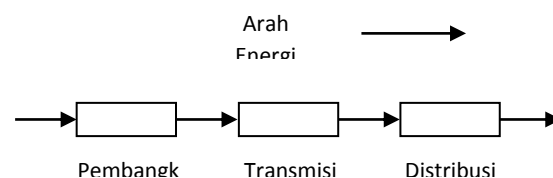
Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah di atas, maka rumusan masalahnya adalah bagaimana meneliti dan menganalisis sistem catu daya listrik serta Reinstalasi Power Supply listrik di laboratorium listrik Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia-Curug, ditinjau dari aspek kuantitas, aspek stabilitas tegangan dan frekuensi dan aspek keandalan catu daya listrik serta bagaimana hasil analisisnya.

II. LANDASAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Sistem Tenaga Listrik

Umumnya sistem tenaga listrik terdiri atas subsistem pembangkitan, transmisi, dan distribusi.



2. Penyediaan Tenaga Listrik

Untuk sistem penyediaan tenaga listrik yang besar, umumnya ada empat jenis tenaga listrik, yaitu :

- a. Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA);
- b. Pusat Listrik Tenaga Thermal;
- c. Pusat Listrik Tenaga Nuklir (PLTN);
- d. Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU)

3. Ekonomi Pembangkitan

Stasiun pembangkit dapat dari jenis uap, hidro, nuklir, diesel atau jenis lain. Faktor ini terutama tergantung pada sumber alam yang tersedia di suatu daerah.

Untuk menetapkan jenis dan rating/nominal pusat pembangkitan, adalah perlu perencana kenal dengan istilah-istilah dan pengertian penting berikut :

- 1) Kurva beban
- 2) Beban tersambung
- 3) Permintaan maksimum (maximum demand)
- 4) Faktor permintaan (demand faktor)
- 5) Beban atau permintaan rata-rata
- 6) Faktor diversity (diversity faktor)
- 7) Faktor kapasitas (capacity faktor) atau faktor pembangkitan (plant faktor).
- 8) Faktor penggunaan (utilization faktor)
- 9) Kesamaan faktor beban dan faktor diversitas
- 10) Pemilihan unit pembangkit

4. Stabilitas Tegangan dan Frekuensi

a. Tegangan listrik bolak-balik

Mendasari peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP/82/VI/2005 tanggal 20 Juni 2005, tentang Sertifikat Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan, maka perubahan tegangan yang diizinkan untuk tegangan catu daya dari PLN atau genset cadangan.

- b. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP/82/VI/2005 tanggal 20 Juni 2005 tentang Sertifikat Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan, standar frekuensi tegangan listrik bolak-balik dan perubahan frekuensi.

5. Kapasitas Daya Listrik

Kapasitas daya listrik yang diguynakan di STPI di supply dari gardu PLN di supply ke panel mereinstalasi listrik di gedung power house genset 80 kVA. Pengoperasian supply listrik dari PLN genset secara otomatis, menggunakan panel AMF dimana bila terjadi di supply PLN maka akan di back up oleh genset 80 kVA demikian juga sebaliknya bilagenset 80 kVA rusak akan di back up oleh supply PLN.

6. Keandalan Catu Daya Listrik di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia – Curug

Dalam annex 14 volume 1, Aerodrome Design and Operations, direkomendasikan

bahwa di STPI – untuk pendidikan dan perkuliahan harus disediakan catu daya cadangan (secondary power supply).

Di STPI curug, umumnya catu daya utama diambil dari PLN dan sebagai catu daya cadangan digunakan diesel generating set. Agar waktu perpindahan dapat dibuat sesingkat mungkin, maka sebagai catu daya cadangan dipilih genset otomatis. Untuk waktu perpindahan nol detik, biasanya digunakan motor generator set atau uninterruptible power supply (UPS).

7. Tegangan Transmisi

Dalam pemilihan tegangan transmisi perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

Besar daya yang disalurkan;

- a. Jumlah rangkaian yang digunakan;
- b. Jarak penyaluran;
- c. Keandalan;
- d. Biaya peralatan untuk tegangan tertentu;
- e. Standarisasi peralatan yang ada

8. Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan pada saluran transmisi adalah selisihh antara tegangan pada ujung pengiriman (sending end) dan tegangan pada ujung penerimaan (receiving end) tenaga listrik, dinyatakan dengan rumus :

$$\frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100 \%$$

Dimana V_s = tegangan pada ujung pengiriman

V_r = tegangan pada ujung penerimaan

Untuk jarak dekat nilai regulasi tegangan tidak berarti (hanya beberapa % saja), tetapi untuk jarak sedang dan jauh dapat mencapai 5 %- 15 %.

9. Hilang Daya Tahanan dan Efisiensi Transmisi

a. Hilang Daya Tahanan

Hilang daya (rugi-daya) utama pada saluan transmisi adala hilang daya tahanan pada penghantar.

b. Efisiensi Transmisi

Efisiensi saluran transmisi adalah perbandingan antara daya yang diterima dan daya yang disalurkan.

10. Gardu Induk

a. Klasifikasi Jenis

Berdasarkan klasifikasi jenis, gardu induk (G.I)dibagi menjadi gardu induk pasangan-luar, gardu induk pasangan-dalam, gardu induk pasangan-setengah luar, gardu induk pasangan-bawah tanah, gardu induk mobil, gardu induk satuan (unit substation) dan gardu induk peti (box type substation).

- b. Pemilihan Jenis Gardu Induk
Pemilihan jenis gardu induk ditentukan oleh kondisi dari tempat di mana gardu itu akan dibangun, dan oleh faktor ekonom berdasarkan harga tanah.
 11. Fasilitas Peralatan Gardu Listrik
 - a. Transformator Utama
Trafo utama dipakai untuk menurunkan atau menaikkan tegangan; di GI ia menurunkan tegangan, di pusat pembangkit ia menaikkan tegangan. Ada 2 jenis transformator : 1-phase dan 3-phase.
 - b. Alat Pengubah Sudut Phase
Alat pengubah sudut phase dipakai untuk mengatur jauh tegangan pada saluran transmisi atau transformator dengan mengatur daya reaktif, atau untuk menurunkan rugi daya dengan memperbaiki faktor-daya.
 - c. Peralatan Penghubung
Saluran transmisi dan distribusi dihubungkan dengan GI. Saluran transmisi dan distribusi ini dihubungkan dengan ril (bus) melalui transformator utama.
 - d. Panel Hubung Dan Trafo Ukur
Panel penghubung (switchboard) merupakan pusat syaraf bagi suatu GI. Bila terjadi gangguan, panel hubung itu membuka pemutus rangkaian secara otomatis melalui relai pengaman dan memisahkan bagian yang terganggu.
 - e. Alat Pelindung
Arrester mengamankan peralatan GI terhadap tegangan lebih abnormal yang bersifat kejutan (surja), misalnya kejutan petir dan surja hubung (switch surge).
 - f. Peralatan Lain-lain
Peralatan pembantu (auxiliary), seperti alat pendingin, alat pencuci isolator, batere, pengisi batere, kompressor, sumber tenaga, alat penerangan, dan sebagainya.
 12. Sistem Rel
Semua peralatan GI. dihubungkan pada dan menglilingi rel. Dalam sistem rel ada rel tunggal (single bus), rel ganda (multiple bus) dan rel gelang (ring bus).
 13. Sistem Distribusi Daya Listrik
 - a. Sistem Distribusi
Sistem penghantar energi listrik dialirkan dan sumber daya besar, stasiun pembangkit atau gardu induk yang disuplai lewat saluran transmisi ke konsumen dikenal sebagai sistem distribusi. Sistem distribusi dapat dibagimenjadi dua sistem yang dikenal sebagai distribusi tegangan tinggi (primer) dan distribusi tegangan rendah (sekunder).
 - b. Komponen Sistem Distribusi
Sistem distribusi umumnya terdiri atas pengumpan, distributor dan saluran pelayanan.
 - c. Klasifikasi Sistem Distribusi
Sistem distribusi listrik dapat diklasifikasikan menjadi jenis arus, tipe knstruksi dan skema sambungan.
 - d. Sistem Radial
Sistem ini adalah paling sederhana dan terutama paling rendah biayanya. Distributor- distributor diumpan hanya pada satu ujung.
 - e. Sistem Utama Cincin
Dalam sistem ini, setiap konsumen disuplai lewat dua pengumpan paralel pada rute yang berbeda. Keuntungan sistem ini adalah bahwa ia lebih andal. Bilamana terjadi gangguan pada sembarang seksi, kontinuitas suplai untuk semua konsumen dapat dipertahankan dengan mengisolir seksi yang terkena gangguan.
 - f. Sistem Interkoneksi
Bilamana dua atau lebih stasiun pembangkit disambung bersama, sistem tersebut dikenal sebagai sistem yang diinterkoneksi.
- Berbagai macam pengaman listrik :
1. Load Break Switch (LBS)
LBS merupakan saklar atau pemutus arus tiga fase, yang dikendalikan secara elektronis.
 2. Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)
Fungsi MCCB adalah sebagai pemutus sirkit pada tegangan menengah.
 3. Miniature Circuit Breaker (MCB)
MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (konsleting) dan juga berfungsi sebagai pengaman beban lebih.
 4. UPS (Uninteruptible Power Supply)
UPS adalah perangkat yang biasanya menggunakan baterai backup sebagai catuan daya alternatif, untuk Dapat memberikan supply daya yang tidak terganggu untuk perangkat elektronik yang terpasang. Komponen UPS yairu baterai, rectifier, dan inverter.
 5. Sekring
Berfungsi untuk mencegah kerusakan pada komponen elektronik akibat arus yang tiba-tiba membesar saat pemakaian.

6. Lighting Arrester
Arrester berfungsi menstabilkan tegangan arus listrik sehingga mampu melindungi berbagai peralatan elektronik dari kerusakan akibat lonjakan tegangan
7. Main Distribusi Panel (MDP)
Fungsi utama MDP menerima suplai listrik baik dari PLN maupun dari sumber listrik lainnya seperti genset kemudian membagi-bagikannya ke seluruh beban. MDP dicatu dari 2 sumber listrik dengan genset sebagai cadangan sehingga bila suplai listrik dari PLN mati, suplai listrik untuk beban essential tetap terpenuhi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Kondisi saat ini

Dari pengambilan data di lapangan didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Saat ini sumber listrik pada laboratorium area Airfield Ground Lighting di suplai dari 2 sumber yaitu dari PLN sebagai catu utama dan dari genset sebagai catu daya cadangan. Besaran suplai dari PLN adalah dari trafo 630KVA dengan nilai pengaman ke panel area Airfield Ground Lighting sebesar 250 A.
2. Catu daya dari genset tertera 80KVA
3. Tidak adanya gambar wiring diagram circuit existing pada masing - masing panel sehingga menyulitkan teknisi mencari kerusakan apabila terjadi gangguan listrik.

B. Kondisi yang diinginkan

Setelah dilakukan perhitungan semua beban di masing masing laboratorium (data pada lampiran) maka :

- Kapasitas genset yang masih rendah, jauh di bawah kebutuhan beban dan sebaiknya diusulkan untuk diganti / pengadaan genset dengan kapasitas sesuai kebutuhan beban. Beban total di area airfield Ground Lighting sebesar 126.255watt (data pada lampiran) maka kapasitas genset tidak mencukupi untuk mensupply seluruh beban.
- Disiapkan gambar wiring diagram circuit mulai dari gardu PLN sampai masing masing panel pada laboratoium.

IV. PEMBAHASAN PENELITIAN

A. Instalasi dari Gardu PLN sampai Panel Laboratorium

Perhitungan nilai pengaman dan besar penghantar kabel power dan kabel distribusi

1. Perhitungan nilai pengaman dari panel input di laboratorium Marshalling .

Besar daya masing – masing adalah :

- Laboratorium Driving simulator 5740W
- Laboratorium Marshalling 3560W
- Kelas 4240W
- Total daya =13540W

- Besaranya arus adalah $\frac{13540}{380 \cdot 1,73} = 20,6A$

- Jadi pengaman MCCB yang digunakan adalah 25A

- Besarnya penghantar dengan nilai arus sebesar 20,6A maka diameter penghantar adalah 6mm². Penghantar yang digunakan adalah NYFGBY4x6mm².

- Besaran pengaman MCCB pada panel Main Distribusi Panel di Power House adalah diatas 25A atau sebesar 35A.

2. Perhitungan nilai pengaman dari panel input di laboratorium AGL

Besar daya masing-masing adalah :

- Laboratorium PLC 5040W
- Laboratorium BAS 1 dan 24335W
- Instruktur room 2220W
- Laboratorium Mikro 3840W
- Server 4680W

- Laboratorium CBT 9500W

- Indoor AFL 15200W

- Maintenance WorkShop 8100W

- Koridor 1360W

- Lantai 2 6040W

- Lantai 3 6040W

- Total daya =60.315W

- Besaranya arus adalah $\frac{60315}{380 \cdot 1,73} = 91A$

- Jadi pengaman MCCB yang digunakan adalah 125A

- Besarnya penghantar dengan nilai arus sebesar 91A maka diameter penghantar adalah 50mm². Penghantar yang digunakan adalah NYFGBY 4x50mm².

- Besaran pengaman MCCB pada panel Main Distribusi Panel di Power House adalah diatas 125A atau sebesar 160A.

3. Perhitungan nilai pengaman dari panel input di laboratorium Transmisi Distribusi

Besar daya masing-masing adalah:

- Laboratorium Power System 21000W
- Laboratorium Generator 10680W
- Laboratorium Power Distribusi 7680W
- Laboratorium Transmisi 8180W
- Instruktur room 2060W
- Technician room 1660W
- Penerangan luar 820W
- Total daya = 52.080W
- Besaranya arus adalah $\frac{52080}{380.1,73} = 79,2A$
- Jadi pengaman MCCB yang digunakan adalah 100A
- Besarnya penghantar dengan nilai arus sebesar 79,2A maka diameter penghantar adalah 50 mm². Penghantar yang digunakan adalah 4x50mm².
- Besaran pengaman MCCB pada panel Main Distribusi Panel di Power House adalah diatas 100A atau sebesar 125A.
- Besar penghantar dari Main Distribusi Panel Power House sampai ke panel Incoming PLN adalah 95mm, begitu pula besar penghantar sampai ke gardu PLN menggunakan NYFGBY 4 x 95mm.

B. Perhitungan Kebutuhan Catu Daya Listrik Dan Pemasangan Genset

Kapasitas daya listrik di area AGL STPI Curug.

1. Supply Utama Catu Daya Listrik
Catu daya listrik area airfield Ground lighting STPI Curug di supply dari gardu trafo PLN berlokasi di depan laboratorium listrik STPI Curug, kebutuhan kapasitas catu daya utama dari suplai PLN sebesar 630KVA. Daya listrik tersebut disalurkan dengan menggunakan jaringan tegangan menengah (JTM) 20 KV.
2. Suplai Catu Daya Cadangan
Pusat suplai daya listrik di STPI adalah di Power House dan selanjutnya didistribusikan ke beban beban pada laboratorium listrik STPI Curug melalui Main Panel Distribusi dan panel box pada masing – masing ruangan laboratorium.
3. Kondisi penyediaan Catu Daya Listrik di Laboratorium Listrik STPI Curug
Dengan melihat beban terpasang dibandingkan dengan kapasitas genset cadangan yang dimiliki laboratorium STPI, belum semua beban terpasang /tersambung dapat dilayani oleh genset cadangan, karena kapasitas genset existing hanya 80 KVA.
4. Analisa Keandalan Catu Daya Listrik

Jaringan PLN STPI Curug disupply dari gardu menggunakan jaringan tegangan menengah 20 KV Untuk mengupayakan keandalan catu daya listrik di STPI Curug telah diambil langkah meliputi :

- Daya listrik untuk beban listrik di STPI Curug disalurkan ke transformer – transformer distribusi dengan sistem tegangan menengah TM 20 KV dengan ring sistem.
- Untuk beban – beban listrik cadangan dilengkapi dengan genset cadangan otomatis 1 x 150 KVA .
- Selain genset cadangan otomatis beban beban labortorium dilengkapi dengan UPS (Uninterruptible Power Supply).

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Dalam rangka peningkatan pengetahuan dan ketrampilan taruna Teknik Listrik Bandar Udara di STPI Curug Tangerang sangat perlu kiranya diadakan peningkatan catu daya listrik dan standby genset untuk men back up ruangan belajar dan ruang praktikum bagi semua taruna yang sedang melaksanakan pendidikan
2. Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan daya listrik di laboratorium area Airfield Ground Ligthning perlu segera diusulkan penambahan dan pemasangan genset baru

B. Saran–Saran

1. Segera dilaksanakan dan direncanakan mendata lebih lanjut tentang kebutuhan masing masing ruangan kelas, kantor dan laboratorium
2. Disarankan segera mengusulkan ke pimpinan STPI untuk penambahan kapasitas genset dari yang terpasang sekarang 80 KVA menjadi 150KVA

DAFTAR PUSAKA

- Abdul Kadir, 1996, *Pembangkit Tenaga Listrik*, Cetakan Pertama, Jakarta, Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Antono Arismunandar, Susumu Kuwahara, 1975, *Teknik Tenaga Listrik*, Jilid III : Gardu Listrik, Cetakan Kedua, Jakarta, Penerbit PT. Pradnya Paramita.
- Antono Arismunandar, Susumu Kuwahara, 1975, *Teknik Tenaga Listrik*, Jilid II :

Saluran Transmisi, Cetakan Ketiga, Jakarta, Penerbit PT. Pradnya Paramita.

- A. S. Pabla, 1986, *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Ahli Bahasa Abdul Hadi, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Direktur Jendral Perhubungan Udara, 2005, *Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara*, Nomor : SKEP/82/VI/2005 tentang Sertifikat Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan, Jakarta, Penerbit Direktorat Jendral Perhubungan Udara.
- Presiden Republik Indonesia, 2001, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.3 Tahun 2001 tentang Keamanan dan Keselamatan Penerbangan*, Jakarta, Biro Hukum dan Organisasi Departemen Perhubungan.