

ANALISIS KINERJA PERALATAN INSTRUMENT LANDING SYSTEM

R. DJONI SLAMET HARDJONO

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

Abstrak: *Peralatan ILS merupakan alat bantu pendaratan yang berfungsi untuk memberikan panduan secara akurat pada garis tengah landasan, sudut pendaratan dan memberikan informasi jarak kepada penerbang untuk melakukan pendaratan dalam segala kondisi cuaca. Secara umum konfigurasi Peralatan ILS yang terdiri atas: Localizer, Glide Path, Inner Marker, Middle Marker dan Outer Marker. Parameter-parameter yang dikalibrasi pada Localizer meliputi: Course Width, modulation, clearance 150 Hz, clearance 90 Hz, Course Structure pada Z1 Z2 Z3, Voice, Identification dan Usable Distance. Untuk Glide Slope, Parameter-parameter yang dikalibrasi meliputi: Modulation, Angle, Clearance below path, structure path.*

Kata Kunci: *Pesawat terbang, alat bantu pendaratan, bandara, kalibrasi, Instrument Landing System, Glide Slope, Localizer, Marker*

PENDAHULUAN

Untuk menunjang keselamatan penerbangan, diperlukan fasilitas peralatan yang mampu memberikan informasi, tuntunan dan rambu-rambu sehingga pesawat terbang selamat sejak berangkat sampai dengan melakukan pendaratan. Agar resiko kegagalan pendaratan dapat diperkecil, diperlukan peralatan yang dapat memandu pesawat terbang melakukan pendaratan dengan benar dan selamat.

Instrument Landing Sistem (ILS) sebagai peralatan navigasi udara, berfungsi sebagai alat bantu yang diperlukan dalam melakukan pendaratan agar tepat sudut pendaratannya dan tepat pula di titik sentuh dan garis tengah landasan. ICAO mensyaratkan adanya pengujian atau kalibrasi terhadap peralatan ILS. Dalam pelaksanaannya, kalibrasi peralatan ILS dilakukan atas kerjasama Laboratorium Udara dan teknisi yang menangani peralatan ILS, dengan kesepakatan teknis yang baku pada program-program pengujian yang akan dilaksanakan.

Direktorat Jenderal Perhubungan Udara sebagai unit regulator telah

menerbitkan Prosedur Teknis Persiapan/Pelayanan Kalibrasi Udara, yang berisi hal-hal yang seharusnya dilakukan teknisi dalam melayani dan melaksanakan program Kalibrasi Udara. Namun tidak disertai dengan analisis teoritis yang berdampak kepada bertambahnya waktu untuk melaksanakan kalibrasi, yaitu saat hasil uji tidak menunjukkan nilai sesuai parameter yang seharusnya.

METODE

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode kajian pustaka, yaitu dengan mempelajari buku-buku tentang ILS dan data hasil kalibrasi udara peralatan ILS bandara Soekarno-Hatta.

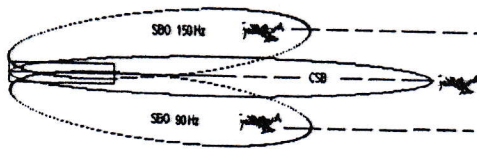
LANDASAN TEORI

Peralatan ILS merupakan alat bantu pendaratan yang berfungsi untuk memberikan panduan secara akurat pada garis tengah landasan, sudut pendaratan dan memberikan informasi jarak kepada penerbang untuk melakukan pendaratan dalam segala kondisi cuaca. Secara umum

konfigurasi Peralatan ILS yang terdiri atas: Localizer, Glide Path, Inner Marker, Middle Marker dan Outer Marker. Untuk kondisi di Indonesia, peralatan Inner Marker jarang digunakan, sedang peralatan Outer marker dapat digantikan dengan peralatan DME ILS dan penempatan peralatan DME ILS satu gedung (*collocated*) dengan peralatan Glide Path sehingga lebih mudah dalam perawatan dan efisiensi biaya instalasi.

Localizer

Sub sistem peralatan ILS yang berfungsi untuk memberikan sinyal panduan pendaratan diperpanjang-an as landasan (*center line runway*). Jangkauan pancaran (*coverage*) mencapai 25 Nautical Miles (45 Km), frekuensi kerja VHF dengan range frekuensi 108 MHz – 112 Mhz. Localizer memancarkan frekuensi carrier (CSB = *Carrier Side Band*) yang dimodulasikan dengan sinyal panduan 90 Hz dan 150 Hz (SBO = *Side Band Only*)

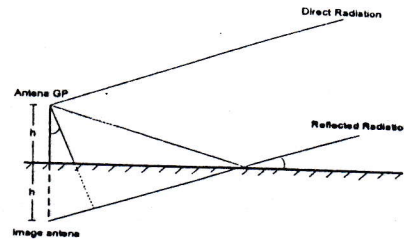


Gambar 1. Sinyal pancaran Localizer.

Glide Path

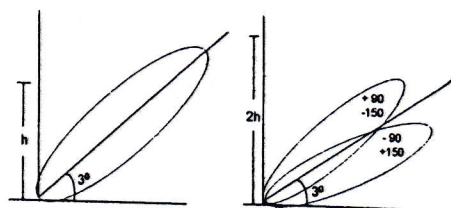
Sub sistem peralatan ILS yang berfungsi untuk memberikan panduan sudut pendaratan dengan sudut 3° agar pesawat tepat berada pada titik sentuh pendaratan (*touch down point*). Untuk menghasilkan hal tersebut, antenna Glide Path dipasang pada tiang vertikal, satu antenna diatas antenna yang lain. Tanah (*terrain*) didepan antenna Glide Path berfungsi sebagai reflektor dan sudut pendaratan ditentukan oleh tinggi antenna terhadap tanah. Karena tanah berfungsi sebagai reflektor, untuk itu penting supaya

daerah didepan antenna Glide Path tersebut dijaga tetap rata (sesuai persyaratannya) dan bebas halangan.



Gambar 2. Sinyal pancaran dari antenna Glide Path

Frekuensi kerja *Glide Path* adalah UHF dengan range frekuensi 328 MHz–336 MHz. Jangkauan pancaran (*coverage*) mencapai 10 Nautical Miles (18 Km). Glide Path memancarkan frekuensi carrier (CSB = *Carrier Side Band*) yang dimodulasikan dengan sinyal panduan 90 Hz dan 150 Hz (SBO = *Side Band Only*). Sinyal panduan 90 Hz dominan diatas sudut pendaratan (*above path*), sedang sinyal panduan 150 Hz dominan dibawah sudut pendaratan (*below path*).



Gambar 3. Sinyal pancaran CSB dan SBO antenna Glide Path.

Sistem antenna Glide Path tipe Null Reference terdiri dari dua antenna yang dipasang pada tiang, satu antenna dipasang diatas antenna yang lain secara vertikal. Antena bagian bawah memancarkan Course sinyal CSB saja, dan dipasang pada tinggi (h). Antena bagian bawah ini menghasilkan lobe utama (*major lobe*) dengan sudut 3° pada bagian tengahnya. Sedangkan antenna bagian atas dipasang dua kali tinggi antenna bagian bawah (2h) dan memancarkan sinyal SBO saja, antenna

bagian atas ini menghasilkan pancaran 2 lobe.

Karena fase sinyal SBO, kombinasi diudara dari sinyal CSB (hasil antenna bagian bawah) dan sinyal SBO (hasil antenna bagian atas akan menghasilkan DDM = 0 pada sudut 3°, dengan modulasi 150 Hz mendominasi bagian bawah sudut (Below Path) dan modulasi 90 Hz mendominasi bagian atas (Above Path).

Inner Marker

Sub sistem peralatan ILS yang berfungsi untuk memberikan informasi jarak terhadap threshold landasan. Keying tone yang dipancarkan adalah Dot- Dot. Frekuensi kerja 75 MHz, sedang modulasi tone 3000 Hz.

Middle Marker

Sub sistem peralatan ILS yang berfungsi untuk memberikan informasi jarak terhadap threshold landasan.

Keying tone yang dipancarkan adalah Dash-Dot, dengan frekuensi kerja pada 75 MHz, modulasi tone 1300 Hz, lebar lobe pancarannya selama 6 detik saat pesawat melintas dengan kecepatan 96 knots.

Outer Marker

Sub sistem peralatan ILS yang berfungsi untuk memberikan informasi jarak terhadap threshold landasan. Keying tone yang dipancarkan Dash – Dash, frekuensi 75 MHz, modulasi tone: 400 Hz, lebar lobe pancarannya selama 12 detik saat pesawat melintas dengan kecepatan 96 knots.

HASIL PENELITIAN

Hasil kalibrasi udara yang telah dilakukan terhadap kinerja operasional peralatan ILS tampak pada tabel 1 tabel tabel 2.

Tabel 1.

Hasil kalibrasi kinerja operasional peralatan Localizer ILS bandara Soekarno Hatta yang dilaksanakan pada tanggal 27-28 Juni 2006.

PARAMETER	ILS TX.1	ILS TX.2
Course Width	3.06	3.17
Modulation	40%	40%
Clearance 150	212/28	215/27
Clearance 90	211/28	224/27
Course Structure – Z1	S	S
Course Structure – Z2	2/1.2	2/0.9
Course Structure – Z3	2/0.35	2/0.3
Alignment	CL	CL
Voice	NA	NA
Identification	S	S
Usable Distance	S	S

Sumber : Hasil kalibrasi penerbangan.

Tabel 2.

Hasil kalibrasi kinerja operasional peralatan Glide Slope ILS bandara Soekarno Hatta yang dilaksanakan pada tanggal 27-28 Juni 2006.

PARAMETER	ILS TX.1	ILS TX.2
Modulation	80%	80%
Angle	3.00	2.99
Width	0.67	0.68
Clearance Below Path	S	S
Structure Below Path	2.15	2.10
Path Structure – Z1	S	S
Path Structure – Z2	8/1.2	4/1.5
Path Structure – Z3	14/0.35	12/0.40
Usable Distance	S	S

Sumber : Hasil Kalibrasi Penerbangan.

PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil kalibrasi udara atas kinerja operasional peralatan localizer dari ILS bandara Soekarno Hatta yang dilaksanakan pada tanggal 27-28 Oktober 2006 pada tabel 1 dapat dianalisis hal-hal sebagai berikut:

- Hasil kalibrasi untuk parameter Course Width menghasilkan angka sudut 3.06° untuk Tx.1 dan 3.17° untuk Tx.2. Angka tersebut berada pada toleransi yang dibolehkan, yaitu $3^{\circ} \pm 17\%$.
- Hasil kalibrasi untuk parameter modulation, menghasilkan angka 40% untuk Tx.1 dan Tx.2. Angka tersebut berada pada toleransi yang dibolehkan, yaitu 35% sampai dengan 40%.
- Hasil kalibrasi untuk parameter clearance 150 Hz menghasilkan angka 212/28 untuk Tx.1. Angka tersebut menunjukkan bahwa pada sudut 28° sinyal clearance 150 Hz, penerima di pesawat terbang menunjukkan sinyal minimum sebesar 212 μ watt. Hasil kalibrasi untuk parameter clearance 150 Hz menghasilkan

angka 215/27 untuk Tx.2. Angka tersebut menunjukkan bahwa pada sudut 27° sinyal clearance 150 Hz, penerima di pesawat terbang menunjukkan sinyal minimum sebesar 215 μ watt.

- Hasil kalibrasi untuk parameter clearance 90 Hz menghasilkan angka 211/28 untuk Tx.1. Angka tersebut menunjukkan bahwa pada sudut 28° sinyal clearance 90 Hz, penerima di pesawat terbang menunjukkan sinyal minimum sebesar 212 μ watt. Hasil kalibrasi untuk parameter clearance 90 Hz menghasilkan angka 224/27 untuk Tx.2. Angka tersebut menunjukkan bahwa pada sudut 27° sinyal clearance 90 Hz, penerima di pesawat terbang menunjukkan sinyal minimum sebesar 224 μ watt.
- Hasil kalibrasi untuk parameter Course Structure pada Z1 menghasilkan angka S (Satisfactory) untuk Tx.1 maupun Tx.2. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada daerah Z1 sesuai yang direkomendasikan oleh pabrikan.

- Hasil kalibrasi untuk parameter Course Structure pada Z2 menghasilkan kategori 2/1.2 untuk Tx.1 dan angka 2/0.9 untuk Tx.2. Hal tersebut menunjukkan bahwa sinyal yang diterima pesawat terbang pada daerah Z2, Tx.1 sebesar 2 μ W pada jarak 1.2 Nm. Sedangkan Tx.2 sebesar 2 μ W pada jarak 0.9 Nm.
- Hasil kalibrasi untuk parameter Course Structure pada Z3 menghasilkan angka 2/0.35 untuk Tx.1 dan 2/0.3 untuk Tx.2. Hal tersebut menunjukkan bahwa sinyal yang diterima pesawat terbang pada daerah Z3, Tx.1 sebesar 2 μ W pada jarak 0.35 Nm. Sedangkan sinyal yang diterima Tx.2 sebesar 2 μ W pada jarak 0.3 Nm.
- Hasil kalibrasi untuk parameter Alignment menghasilkan kondisi CL (Center Line), yang berarti alignment menghasilkan kondisi pancaran simetri pada center line.
- Hasil kalibrasi untuk parameter Voice menghasilkan kondisi NA (Not Applicable)
- Hasil kalibrasi untuk parameter Identification menghasilkan kondisi S (Satisfactory) sesuai yang direkomendasikan oleh pabrikan.
- Hasil kalibrasi untuk parameter Usable Distance menghasilkan kondisi S (Satisfactory) sesuai yang direkomendasikan oleh pabrikan.

Berdasarkan data hasil kalibrasi udara atas kinerja operasional peralatan Glide Slope dari ILS bandara Soekarno Hatta yang dilaksanakan pada tanggal 27-28 Oktober 2006 pada tabel 2 dapat dianalisis hal-hal sebagai berikut:

- Hasil kalibrasi untuk parameter Modulation menghasilkan nilai 80%. Nilai ini berada pada rentang antara 75% – 80%.
- Hasil kalibrasi untuk parameter Angle menghasilkan nilai 3.00 untuk Tx.1 dan 2.99 untuk Tx.2. Nilai standar yang dianjurkan adalah antara 3.00 - 7,5% sampai

dengan 3 + 10%.

- Hasil kalibrasi untuk parameter Clearance below path menghasilkan nilai 0.67 untuk Tx.1 dan 0.68 untuk Tx.2. Nilai standar yang dianjurkan adalah antara 0,5 sampai dengan 8,4.
- Hasil kalibrasi untuk parameter structure path menghasilkan nilai S (Satisfactory), yang berarti sesuai yang direkomendasikan oleh pabrikan.

Berdasarkan analisis tersebut maka peralatan ILS bandara Soekarno Hatta layak untuk duoperasikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan tentang analisis teoritis terhadap peralatan ILS, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Persiapan kalibrasi merupakan pemeriksaan dan pengaturan performansi peralatan di darat sebelum dilakukan penerbangan kalibrasi.
2. Pelaksanaan kalibrasi peralatan ILS adalah melakukan pemeriksaan dan pengaturan performansi peralatan agar memenuhi parameter-parameter yang sesuai dengan rekomendasi dari ICAO, meliputi kalibrasi terhadap Localizes dan Glide Slope.

DAFTAR PUSTAKA

- Airport System International, Inc, *Operation & Maintenance Manual Model 1150 DVOR*, Overland Kansas USA, Airport System International, INC, 1991
- Federal Aviation Administration Academy, *Doppler VOR System*, Oklahoma, FAA Aeronotical Center Oklahoma City, 1973
- Federal Aviation Administration, *United State Standard Flight Inspection Manual*, First Edition, USA, 1978.

Federal Aviation Administration, *United
State Standard Flight Inspection
Manual*, OA P.8200.36D , USA.

ICAO, *Aeronautical Telecommuni-
cation ANNEX 10 to the
Convention on International Civil
Aviation Vol I*, ICAO Montreal
Quebec, 1985