

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**  
**ISSN : 2548-8090**  
**PENGARUH KEBERADAAN BUKIT TIMUR LAUT DUA TERHADAP**  
**PANCARAN GLIDE PATH RUNWAY 36**  
**DI BANDAR UDARA SAM RATULANGI MANADO**

**M. Budi Santoso<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya  
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236  
Email: [budisantososmp1@gmail.com](mailto:budisantososmp1@gmail.com)

**Abstrak**

*Intrument Landing System (ILS)* merupakan instrument elektronika yang berfungsi sebagai sistem pemandu pendaratan pesawat udara. Berdasarkan fungsi pemanduan, terdapat tiga komponen peralatan yang ada yaitu: *Marker beacon*, *Localizer* dan *Glide Path*. *Marker Beacon* yaitu peralatan navigasi yang memberikan informasi berupa *audio* dan *visual* untuk mengetahui jarak pesawat terhadap *runway*, *Localizer* yaitu peralatan navigasi yang memberikan mengenai kelurusan pesawat dengan garis tengah landasan, *Glide Path* yaitu peralatan yang memberikan informasi sudut pendaratan pesawat terhadap *runway*. Disini penulis melakukan sebuah analisa tentang pengaruh kondisi topografi terhadap pancaran *Glide Path* dalam kondisi tertentu dimana sudut pendaratan tidak harus  $3^\circ$ , dikarenakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi. Penelitian diawali dengan pengamatan kondisi topografis kota Manado, kemudian pengumpulan data yang berupa nilai tinggi bukit, jarak antara *threshold* dengan *runway*, rumus perhitungan ketentuan nilai sudut pendaratan, dasar hukum yang mengatur tentang *Glide Path*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran yang lebih jelas kepada taruna tentang nilai sudut pendaratan *Glide Path*, faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi nilai tersebut. Dari penelitian yang sudah dilakukan serta hasil dari kalibrasi didapatkan bahwasannya pada bandar udara Sam Ratulangi Manado sudut pendaratan ditentukan dengan nilai  $3.25^\circ$  dikarenakan terdapat bukit timur laut dua yang menjadi faktor penentuan sudut tersebut dan juga hasil perhitungan sudah berdasarkan pada SKEP 113/VII/2002 tentang batas maksimum pesawat dengan sebuah *obstacle*.

**Kata kunci:** Annex 10 Volume 1, *Glide Path*, SKEP 113/VII/2002, Topografi Bukit,

**Abstract**

*The Instrument Landing System (ILS) is an electronic instrument that functions as an aircraft landing guide system. Based on the guiding function, there are three components of the existing equipment, namely: Marker beacons, Localizer and Glide Path. Beacon Marker is a navigation device that provides audio and visual information to determine the distance of the plane to the runway, Localizer, which is a navigation device that provides airplane alignment with a runway centerline, Glide Path, which provides information on the landing plane towards the runway. Here the author conducted a study on the effect of topographic conditions on Glide Path emission to obtain information that the Glide Path landing angle value does not have to be  $3^\circ$ , which this study can be used as learning in the future. This study consisted of observing the geographical conditions of the city of Manado, then collecting data and continuing with the research method observation, calculation and comparison. The purpose of this study is to provide a clearer picture to the cadets about the value of the Glide Path landing angle, what factors influence the value. So cadets can understand better when in the field..*

**Keyword :** Annex 10 Volume 1, *Glide Path*, Hill Topography, SKEP 113/VII/2002

## **PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado adalah sebuah bandara yang terletak di Provinsi Sulawesi Utara, lebih tepatnya di jalan Mr. A.A Maramis, Lapangan, Mapanget, kota Manado. Pelayanan lalu lintas udara Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi dioperasikan oleh Perum LPPNPI Cabang Manado, untuk pelayanannya sendiri Perum LPPNPI Cabang Manado menggunakan beberapa peralatan Telekomunikasi, Navigasi dan Surveillane. Salah satu peralatan Navigasi di Perum LPPNPI Cabang Manado adalah *Instrument Landing System (ILS)* yaitu alat bantu navigasi yang memberi informasi kepada penerbang untuk pendekatan menuju landasan. ILS dimaksudkan untuk memudahkan penerbangan mengadakan pendekatan ke landasan terutama pada waktu cuaca kurang baik dan *visibility* yang terbatas. *Glide Path* yang merupakan sub system dari *Instrument Landing system* yang mempunyai fungsi yaitu peralatan navigasi yang memberikan informasi sudut pendatan pesawat  $\pm 3^\circ$  terhadap *runway*. *Glide Path* digunakan untuk memberikan informasi

sudut pendaratan pada bidang vertical.

Kinerja peralatan navigasi berupa *Glide Path* agar dapat bekerja dengan baik maka harus diperhatikan kondisi topografi yang ada pada sekitar lokasi tersebut. Kondisi topografi sangat mempengaruhi nilai sudut pendaratan dan juga pemasangan antenna. *Glide Path* di Perum LPPNPI Cabang Manado menggunakan sudut pendaratan  $3.25^\circ$  dan menggunakan tipe antenna *capture effect*. Kondisi topografi adalah variabel yang sangat mempengaruhi cara kinerja alat navigasi *Glide Path*, meskipun ada variabel lain yang turut mempengaruhi, sehingga dalam penelitian ini penulis akan membahas mengenai “Pengaruh Keberadaan Bukit Timur Laut Dua Terhadap Pancaran *Glide Path* Pada Runway 36 Di Bandar Udara Sam Ratulangi Manado”

### **2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut diatas, maka dapat di rumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Apakah kondisi topografi berpengaruh signifikan terhadap sudut peralatan *glide path* di bandar udara Sam Ratulangi Manado ?

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

ISSN : 2548-8090

2. Apakah faktor topografi lingkungan berpengaruh terhadap penentuan jenis antenna *Glide Path* pada bandar udara Sam Ratulangi ?
3. Apakah nilai sudut pendaratan yang melebihi  $3^\circ$  memiliki dampak terhadap pesawat yang akan mendarat?

### 3. Batasan Masalah

Berdasarkan pada uraian rumusan masalah tersebut diatas dan dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu maupun kemampuan yang penulis miliki, maka penulis membatasi permasalahan hanya ada pada pokok masalah diatas yaitu

1. Mengetahui nilai sudut *Glide Path* yang dipengaruhi oleh kondisi topografi pada sekitar bandar udara Sam Ratulangi Manado
2. Mengetahui adanya pengaruh faktor topografi berupa bukit timur laut dua terhadap kinerja peralatan *glide path* jenis M-Array di bandar udara Sam Ratulangi Manado

### 4. Tujuan Penelitian

Dalam penyusunan Penelitian ini penulis mempunyai tujuan utama antara lain:

1. Taruna dapat memahami pengaruh kondisi topografi terhadap pancaran

dan sudut yang diberikan oleh *Glide Path* .

2. Taruna dapat memahami pengaruh faktor topografi terhadap jenis antenna yang akan digunakan.
3. Taruna dapat memahami dampak pada pesawat apabila menggunakan sudut pendaratan melebihi  $3^\circ$ .

### METODE

- a) Teknik pengumpulan data dalam metode ini menggunakan metode pengamatan data dengan melakukan pengamatan kondisi topografi dan perhitungan dari hasil kalibrasi ILS bandar udara Sam Ratulangi Manado, selanjutnya data tersebut akan digunakan sebagai bahan dalam analisa ini.

### HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 Runway Bandara Sam Ratulangi

Gambar diatas merupakan gambar sebuah *Runway* bandar udara Sam Ratulangi Manado dimana terdapat bukit pada arah jalur pendaratannya.

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

ISSN : 2548-8090

Tabel 1 Kategori Kondisi di lapangan berdasarkan  
 SKEP 113/VII/2002

N O	SKEP 113/VII/200 2	Kondisi di lapangan	Keterang an Kesesuai an
1.	Lokasi antenna dan peralatan Glide Path dapat ditempatkan disamping kiri atau kanan landasan pacu dengan jarak yang ideal 120 m dari garis tengah landasan pacu dan 300 m dari threshold, serta berseberang an dengan posisi	Jarak lokasi penempata n antenna Glide Path dengan runway 300 m	Ya

	keberadaan taxi way		
2.	Lokasi penempatan shelter peralatan Glide Path berada di belakang antenna dengan jarak sekitar 2 meter dari bangunan shelter terluar.	Lokasi penempata n shelter Glide path dengan antenna berjarak 2 meter	Ya
3.	Namun bilamana terdapat kendala karena terbatasnya lahan yang tersedia atau hal lain, maka antenna Glide Path dapat dipasangkan	Pemasanga n tidak terdapat kendala	Ya

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

ISSN : 2548-8090

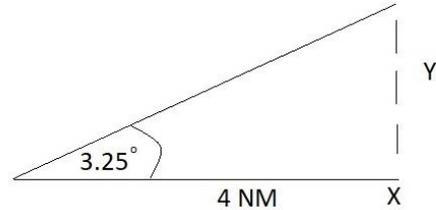
	pada lokasi dengan jarak 90 m dan maksimum 190 m dari tangan landasan pacu dan 285 m sampai dengan 315m dari threshold, dan untuk tepatnya dapat dihitung dengan rumus penempatan antenna Glide Path.				sinyal Glide Path	u pancaran Langsung sinyal Glide Path	
				5.	Peralatan lahan terutama di daerah kritis idealnya memiliki kerataan sama dengan atau lebih kecil dari 3 cm.	Tidak ada halangan pada daerah kritis	Ya
				6.	Tidak terdapat jalan inspeksi serta saluran drainase terbuka khususnya di daerah kritis	Tidak terdapat jalan inspeksi serta saluran drainas terbuka di daerah kritis	Ya
4.	Bebas halangan atau obstacle bagi pancaran langsung	Tidak terdapat Halangan atau Obstacle yang mengganggu	Ya	7.	Meniadakan , menjauhkan atau memancarkan	Ada sebuah obstacle berupa bukit sehingga	Tidak

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

ISSN : 2548-8090

	n kembali pancaran Glide Path sehingga dapat mengperag uhi sinyal panduan Glide Path. Baik dalam bentuk gundukan tanah, pagar dari metal ataupun benda tumbuh atau semak belukar.	menyebabk an sudut pendaratan lebih dari 3°	
8.	Tidak terdapat jaringan listrik tegangan tinggi yang melintasi kawasan pendekatan dan pendaratan	Tidak terdapat jaringan listrik tegangan tinggi yang melintasi	Ya

Perhitungan dan analisa ini bertujuan untuk mengetahui nilai yang dapat digunakan dengan menyesuaikan kondisi topografi yang ada



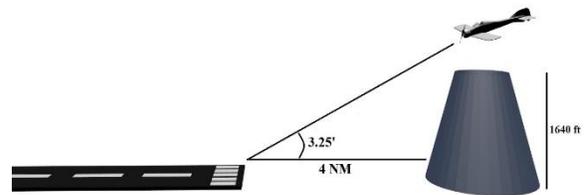
$$\text{Tg } \alpha = \frac{Y}{X}$$

$$\text{Tg } 3.25 = \frac{Y}{4 \text{ NM}}$$

Keterangan Tg  $\alpha$  = Nilai Sudut  
 Y = Ambang batas ketinggian pesawat udara diatas Threshold  
 X = Jarak longitudinal antara Obstacle dengan Letak Antena

Gambar 2 Rumus perhitungan penentuan sudut

Pada gambar diatas merupakan rumus perhitungan penentuan sudut yang datanya penulis dapatkan pada saat melakukan kalibrasi, pada rumus tersebut dapat ditentukan beberapa nilai sudut pendaratan yang aman, apabila pada jalur pendaratan terdapat sebuah obstacle atau sebuah halangan.



Gambar 3 Pendaratan Pesawat dengan Sudut 3.25

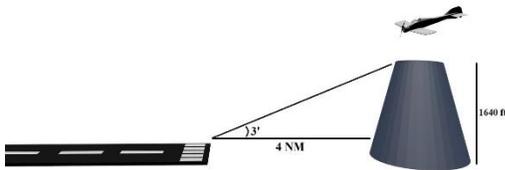
Pada gambar diatas merupakan gambaran apabila pesawat menggunakan pendaratan pada sudut 3.25° dapat dilihat pada gambar jika sudut 3.25° masih aman dan memiliki jarak antara pesawat dengan *obstacle* yang ada berdasarkan perhitungan akan mendapatkan data sebagai berikut :

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

ISSN : 2548-8090

$$\begin{aligned} \text{Tg } \alpha &= \frac{Y}{X} \\ \text{Tg } 3.25 &= \frac{Y}{4 \text{ NM}} \\ Y &= \text{Tg } 3.25 \times 4 \text{ NM} \\ &= 0.0567 \times 4 \\ &= 0.227 \text{ NM} \\ &= 1379 \text{ Ft} \\ &= 1379 + \text{elevasi } 330 \\ &= 1709 \text{ Ft} \end{aligned}$$

Jadi apabila menggunakan sudut pendaratan 3.25° pesawat masih mendapat jarak dari obstacle setinggi 1709 Ft – 1640 Ft = 69 Ft, sedangkan jika pesawat menggunakan sudut pendaratan 3° maka hasil yang didapatkan akan sebagai berikut



Gambar 3 Pendaratan Pesawat Dengan sudut 3

$$\begin{aligned} \text{Tg } \alpha &= \frac{Y}{X} \\ \text{Tg } 3 &= \frac{Y}{4 \text{ NM}} \\ Y &= \text{Tg } 3 \times 4 \text{ NM} \\ &= 0.0524 \times 4 \\ &= 0.21255 \text{ NM} \\ &= 1291 \text{ ft} + \text{elevasi } 330 \text{ ft} \\ Y &= 1621 \text{ Ft} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai apabila menggunakan sudut pendaratan 3° maka jarak yang didapatkan pesawat dengan *obstacle* saat pendaratan adalah 1621 Ft sedangkan tinggi *obstacle* 1640 Ft, maka pada saat menggunakan sudut 3 akan sangat berbahaya.

118	3.17	0.0553		330	1674		Peringatan
119	3.18	0.0555		330	1679		Peringatan
120	3.19	0.0557		330	1684		Peringatan
121	3.2	0.0559		330	1689		Peringatan
122	3.21	0.056		330	1691		Aman
123	3.22	0.0562		330	1696		Aman
124	3.23	0.0564		330	1701		Aman
125	3.24	0.0566		330	1706		Aman
126	3.25	0.0567		330	1708		Aman
127	3.26	0.0569		330	1713		Aman
128	3.27	0.057071		330	1717		Aman
129	3.28	0.057243		330	1721		Aman
130	3.29	0.057414		330	1725		Aman
131	3.3	0.057586		330	1730		Aman
132	3.31	0.057757		330	1734		Aman
133	3.32	0.057929		330	1738		Aman
134	3.33	0.0581		330	1742		Aman
135	3.34	0.058271		330	1746		Aman
136	3.35	0.058443	24304.5	330	1750	1640 Ft	Aman
137	3.36	0.058614		330	1755		Aman
138	3.37	0.058786		330	1759		Aman
139	3.38	0.058957		330	1763		Aman
140	3.39	0.059129		330	1767		Aman
141	3.4	0.0593		330	1771		Aman
142	3.41	0.059471		330	1775		Aman

Pada tabel diatas merupakan hasil perhitungan sudut pendaratan yang penulis ambil sebagai data penunjang pemilihan sudut pendaratan, terhitung mulai sudut 2° sampai dengan sudut 4°, pada tabel diatas dapat diketahui pada sudut berapa posisi pesawat dalam keadaan *dangerous*, *warning* maupun *safe*. Sehingga dapat mengetahui sudut mana yang ideal untuk digunakan. Berdasarkan SKEP 113/VII/2002 yang bertuliskan ICAO menentukan persyaratan batas ketinggian pesawat udara diatas *threshold* (*threshold crossing height*)

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

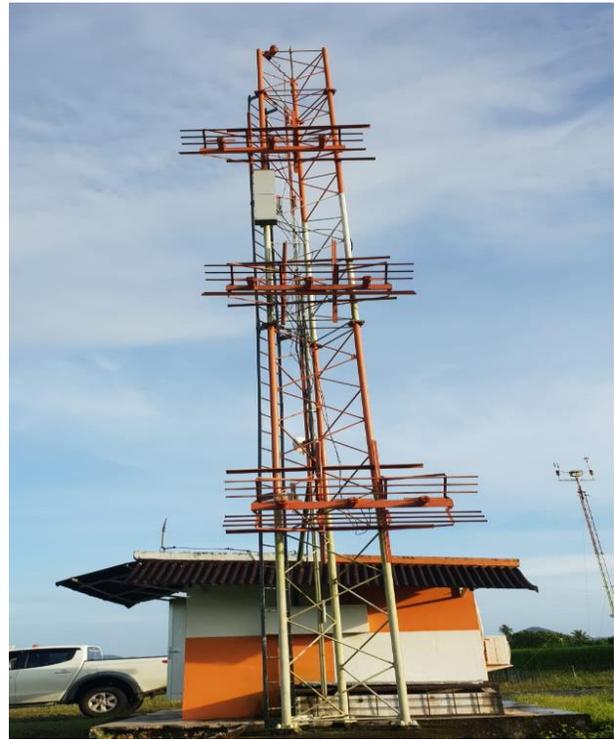
ISSN : 2548-8090

yaitu 15 meter sampai 18 meter dan ditentukan 15.70 m (sekitar 50 feet) sebagai standart pendaratan pesawat udara menggunakan fasilitas ILS.

Penulis menyajikan data hasil kegiatan kalibrasi peralatan Glide Path berkala (periodic) dalam bentuk gambar. Periodic Inspection dilakukan secara terjadwal sesuai dengan SKEP 116/VII/2010 Tentang Petunjuk dan Tata Cara Penyelenggaraan Kalibrasi Fasilitas Navigasi dan Prosedur Penerbangan yang mana untuk peralatan Instrument Landing System periodisasinya 6 bulan sekali pengkalibrasian.

Kondisi topografi yang berbukit pada lingkungan sekitar bandar udara Sam Ratulangi Manado mengharuskan pemasangan antenna Glide Path menggunakan tipe *Capture Effect* yang mana antenna tersebut dipasang apabila kondisi lokasi di bagian depan antenna Glide Slope yang akan dipasang terdapat tanah lapang atau daerah halangan berbukit, gedung – gedung atau transmisi listrik. Susunan antenna *apture Effect (M-Type)* terdiri dari 3 antena yang dipasang vertical pada satu tiang, satu antenna diatas antenna yang lain. Antenna bagian bawah dengan tinggi (h) memancarkan kombinasi snyal CSB dan SBO dengan lobe utama pada  $3^\circ$ . Antenna tengah dengan tinggi (2h), juga memancarkan kombinasi sinyal CSB dan SBO dengan minimum lobe pada  $3^\circ$ .

Antenna atas dengan tinggi (3h), memancarkan sinyal SBO saja dan menghasilkan beberapa lobe dengan maksimum lobe pada  $1^\circ$  dan  $3^\circ$  serta minimum lobe pada  $2^\circ$  dan  $4^\circ$



Gambar4 Antenna Glide Path

## PENUTUP

### 1.Kesimpulan

1. Kondisi topografi berpengaruh signifikan terhadap nilai sudut pendaratan yang ditentukan, apabila menggunakan sudut  $3^\circ$  pesawat akan terkena bukit maka dari itu nilai sudut dinaikkan menjadi  $3.25^\circ$ .
2. Berpengaruh karena antenna dari peralatan *Glide Path* memiliki beberapa jenis yang yang berbeda, pemasangan jenis antenna berdasarkan kondisi disekitar lokasi bandar udara.

3. Sudut pendaratan yang tinggi berpengaruh pada *descent gradient* (penurunan pesawat dari ketinggian) dan *vertical speed indicator* (kecepatan pesawat saat turun) pesawat.

## **2.Saran**

Saran – saran yang dapat diberikan penulis guna mempermudah siapapun yang ingin mengembangkan analisa ini adalah :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pengukuran secara langsung dipesawat bagaimana dampak apabila sudut lebih dari 3°.
2. Analisa selanjutnya disarankan untuk melakukan analisa di lokasi *On the Job Training* yang menggunakan peralatan *Glide Path*.
3. Perlunya perhitungan sudut pendaratan 3° disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ada agar perfoma lebih baik.