



**STUDY BANDING KOMUNIKASI ALAT BANTU PENDARATAN
INSTRUMENT LANDING SYSTEM DENGAN *AIRFIELD LIGHTING SYSTEM*
DI BANDAR UDARA NGURAH RAI BALI**

SKRIPSI

**Diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata-1 Teknik Elektro
dan mencapai gelar Sarjana Teknik**

Oleh

**Pandu Dewanata
NIM 101910201074**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Allah SWT atas rahmat, hidayah dan kasih sayang-Nya yang tak terhingga

Rasulullah Muhammad SAW atas teladan dan tuntunannya

Puji syukur Alhamdulillah, langkah kecil ku telah berlalu. Setelah jauh berjalan di ujung jawa. Hutan rimba akhirnya berujung. Jember yang dahulu ku benci, sekarang telah menjadi rumahku.

"Terima Kasih Jember"

Almamaterku tercinta Fakultas Teknik Universitas Jember

Ketenangan dalam belajar, oasis ilmu pengetahuan untuk pelepas kehausan akan pelajaran terbalaskan.

Ibuku tercinta Sulyatim, Ayahku tersayang Sulemi, adik-adikku, Semeru Primadani Sakti dan Sandya Larasati yg kubanggakan dan keluarga di Banyuwangi. Terimakasih atas doa dan dukungannya dalam segala hal.

**Untuk Kekasih Hatiku Intan Mawardah
Terima Kasih, Kau telah meluangkan segenap hati dan ragamu untuk manusia seperti diriku
Semoga ini adalah awal indah untuk keluarga kecil kita, Amin.**

MOTTO

“Yen Shalate Telat, Ojo Ngersulo Yen Rejekine Yo Tekone Telat.”

(Joko Suropto)

*“Ing Ngarso Kang Tuladha, Ing Madhya Mangun Karsa, Tut Wuri
Handayani”*

(Ki Hajar Dewantara)

*“Kesulitan akan memperbaiki jiwa yang dirusakny, kesenangan akan
merusak jiwa yang di perbaikinya”*

(Plato)

“Bahkan dari kata KESUSAHAN pun masih ada kata USAHA”

(LA Quotes)

“Niat, Minat, Usaha, Do'a, Tawakal dan Selalu Bersukur akan ”

(Ki Hajar Dewantara)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pandu Dewanata

NIM : 101910201074

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul : “
Study Banding Komunikasi Alat Bantu Pendaratan *Instrument Landing System* Dengan *Airfield Lighting System* Di Bandar Udara Ngurah Rai Bali “
adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Juni 2014

Yang menyatakan,

Pandu Dewanata

NIM : 101910201074

SKRIPSI

**STUDY BANDING KOMUNIKASI ALAT BANTU PENDARATAN
INSTRUMENT LANDING SYSTEM DENGAN AIRFIELD LIGHTING SYSTEM
DI BANDAR UDARA NGURAH RAI BALI**

Oleh

Pandu Dewanata
NIM 101910201074

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ike Fibriani, S.T., M. T.

Dosen Pembimbing Anggota : Catur Suko Sarwono, S.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Study Banding Komunikasi Alat Bantu Pendaratan *Instrument Landing System* Dengan *Airfield Lighting System* Di Bandar Udara Ngurah Rai Bali” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember pada :

Hari : Senin

Tanggal : 30 Juni 2014

Tempat : Program Studi S1 Jurusan Teknik Elektro

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ike Fibriani, ST.,M.T.
NRP. 760011391

Catur Suko Sarwono, ST.
NIP. 19680119 199702 1 001

Tim Penguji

Penguji I

Penguji II

Bambang Supeno, ST., MT.
NIP. 19690630 199512 1 001

Satryo Budi Utomo, S.T.,MT
NIP. 19850126 200801 1 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan, kesempatan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Study Banding Komunikasi Alat Bantu Pendaratan *Instrument Landing System* Dengan *Airfield Lighting System* Di Bandar Udara Ngurah Rai Bali” tanpa ada halangan yang berarti. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Program Studi Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak. Sumardi ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Ibu Ike Fibriani, S.T., M. T.selaku Dosen Pembimbing I. Terimakasih Bu atas semua bimbingan, tuntunan, tempat dan segala komponennya hingga saya dan teman-teman dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Catur Suko Sarwono, S.T.Selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Bambang Supeno, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I, dan Bapak Satrio Budi Utomo, ST., MT. selaku Dosen Penguji II.
6. Pak Suroto dan Bu Lilik yang sudah menasehati saya selama ini, meskipun selama ini saya penuh dengan kesalahan.
7. Keluarga besar Kontrak’an Kaliurang, Seyeg, Mendo, jababul, Mawardah. Uyab, Ketoyek, Endel, Begeyog, Unto Arab, Gandhol, Pak Dalang dan Bu Dalang “terima kasih atas rasa kekeluargaan dan persaudaraannya”, disini aku

dapatkan segalanya & aku bangga menjadi salah satu bagian dari kalian, jangan lupa tentang persahabatan indah kita selama ini.

8. TE '10 terima kasih atas kebersamaannya, Tanpa kalian aku bukan apa-apa. Keep in contact friend.
9. Teman-teman RT 03 RW03, “biarlah Kita mati suri, mungkin suatu saat akan bangkit dan kembali eksis.”
10. Teman-Teman Sepermainan, “Perjuangan adalah pelaksanaan dari kata-kata” dan semua itu adalah Proses.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan, kritik dan saran tetap diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Jember, 30 Juni 2014

Penulis

**STUDY BANDING KOMUNIKASI ALAT BANTU PENDARATAN
INSTRUMENT LANDING SYSTEM DENGAN AIRFIELD LIGHTING SYSTEM
DI BANDAR UDARA NGURAH RAI BALI**

Pandu Dewanata

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

ILS (*Instrument Landing System*) yaitu alat bantu dengan mengirimkan informasi melalui frekuensi radio, seperti informasi mengenai *Localizer*, *Glide Slope*, *Marker Beacon* dan informasi lainnya. Alat bantu pesawat secara visual disebut dengan istilah AFL (*Airfield Lighting System*), alat bantu jenis ini menggunakan lampu yang hidup otomatis di sekitar wilayah bandara. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komunikasi data dari alat bantu pendaratan ILS (*Instrument Landing System*) agar dapat memandu pesawat terbang dalam proses *landing*, disinilah diperlukan peralatan ILS (*Instrument Landing System*) yang merupakan salah satu peralatan radio navigasi penerbangan yang berfungsi sebagai alat bantu pendaratan *instrument*. Disamping itu alat bantu visual AFL (*Airfield Lighting System*) sangat penting perannya dalam memandu pesawat dalam proses pendaratan pesawat yang di akibatkan oleh cuaca yang buruk. Dari Penelitian ini dapat ditunjukkan dari nilai CSB Forward Power bernilai 15.000 Watts Tx 1 dan 14.800 Watts pada Tx 2, dengan nilai CSB Reflected Power = 0.000 Watts dan sinyal-sinyal terpancarkan semua dengan bagus.

Kata Kunci: ILS (*Instrument Landing System*), AFL (*Airfield Lighting System*), *Localizer*, *Glide Slope*, *Marker Beacon*.

***Comparative Study Communication Of Assist Device Instrument Landing System
By Airfield Lighting System At Ngurah Rai Airport In Bali***

Pandu Dewanata

Electrical Engineering Departement, Engineering Faculty, University of Jember

ABSTRACT

ILS (Instrument Landing System) is a tool to transmit information via radio frequency, such as information about the Localizer, Glide Slope, Marker Beacon and other information. Visual aids plane is called the AFL (Airfield Lighting System), this type of tool use lights will be lit around the airport area. This study was conducted to determine the data communication on the landing aids ILS (Instrument Landing System) in order to guide the aircraft in the landing process, where the necessary equipment ILS (Instrument Landing System) which is one of the radio navigation equipment flight that serves as a tool for instrument landing . Besides visual aids AFL (Airfield Lighting System) is very important role in guiding the aircraft in the aircraft landing process that causes the bad weather. From this study it can be shown from the CSB value worth 15,000 Watts Power Forward Tx 1 and 14 800 Watts at Tx 2, with a value of CSB Reflected Power = 0.000 Watts and all the signals emitted is good.

Keywords: *ILS (Instrument Landing System), AFL (Airfield Lighting System), Localizer, Glide Slope, Marker Beacon.*

RINGKASAN

STUDY BANDING KOMUNIKASI ALAT BANTU PENDARATAN INSTRUMENT LANDING SYSTEM DENGAN AIRFIELD LIGHTING SYSTEM

DI BANDAR UDARA NGURAH RAI BALI : Pandu Dewanata: 081910201056:

2013: 99 halaman; Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pergerakan pesawat udara di wilayah bandara pada saat melakukan *taxi*, proses lepas landas, dan mendarat memerlukan bantuan informasi dari personal bandara agar proses tersebut dapat dilakukan dengan aman. Alat bantu untuk mengirimkan informasi pesawat digunakan dua jenis alat bantu yang pertama adalah alat bantu *non visual* atau disebut dengan istilah ILS (*Instrument Landing System*), yaitu alat bantu dengan mengirimkan informasi melalui frekuensi radio, seperti informasi mengenai *Localizer*, *Glide Slope*, *Marker Beacon* dan informasi lainnya. Alat bantu pesawat yang ke dua yaitu secara visual atau disebut dengan istilah AFL (*Airfield Lighting System*), alat bantu jenis ini menggunakan lampu yang di hidupkan di sekitar wilayah bandara. Kedua jenis alat bantu tersebut merupakan upaya untuk meningkatkan keselamatan pesawat di bandara. Pada pesawat terbang memiliki enam derajat kebebasan karena gerakannya melibatkan gerak *linier* dan gerak melingkar dalam bidang tiga dimensi. Keenam derajat kebebasan itu adalah: gerak arah depan-belakang, gerak arah samping kanan-kiri, gerak arah atas-bawah, gerak *rolling* (gerak berputar pada sumbu depan-belakang), gerak *pitching* (gerak berputar pada sumbu samping kiri-kanan), gerak *yawing* (gerak berputar pada sumbu atas-bawah). Respon dinamik pesawat terbang terhadap adanya gangguan dan pergerakan muka kontrol melibatkan persamaan diferensial yang dapat dirumuskan secara matematis.

Di Bandar udara Ngurah Rai Bali tersendiri *Localizer* bekerja untuk memberikan informasi panduan horizontal, dengan memancarkan frekuensi *carrier* yang dimodulasi AM (*Amplitude Modulated*) dengan dua sinyal audio 90 Hz dan 150

Hz. Bila pesawat pada posisi sudut pendaratan dan perpanjangan landasan, akan menerima sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz yang sama besarnya ($DDM=0$). $DDM=0$ adalah bila posisi pesawat pada perpanjangan landasan. Dari penjelasan ini dapat dilihat bahwa posisi pesawat adalah berhubungan dengan perbedaan *Modulation Depth* 90 Hz dan 150 Hz. Pada *Localizer* modulasi sinyal 90 Hz mendominasi sebelah kiri perpanjangan landasan pendekatan dan 150 Hz mendominasi sebelah kanan perpanjangan landasan pendekatan.

Di Bandar Udara Ngurah Rai Bali *Glide Slope* di gunakan untuk memberikan panduan vertikal bagi pesawat selama pendekatan ILS (*Instrument Landing System*). *Glide slope path* standar adalah 3° menurun ke ujung *approach runway*. Melacak *Glide Slope* identik dengan melacak sebuah *Localizer*. Jika jarum *Glide Slope* bergeser dari tengah, ke atas atau ke bawah, gerakan pesawat ke arah jarum jam dengan menyetel *engine power* yang ada pada pesawat. *Marker Beacon* digunakan untuk kesiapan pilot terhadap suatu tindakan untuk mengetahui jarak pada suatu Bandara. Informasi diperuntukkan kepada pilot oleh isyarat *audio* dan *visual*. Marker Beacon yang digunakan di Bandar Udara Ngurah rai Bali tersendiri hanya menggunakan Middle Markernya hal ini di karenakan Mrker Beacon beroperasi pada Katagori 1. *Marker Beacon* ditempatkan ditempatkan di interval yang ditetapkan sepanjang ILS (*Instrument Landing System*) *approaches* dan dikenali dengan audio yang terpisah dan karakteristik-karakteristik *visual* (lihat tabel di bawah). Semua *Marker Beacon* beroperasi pada frekuensi 75 MHz.

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Balakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Bandar Udara	6
2.1.1 Fasilitas Bandar Udara	7
2.2 Sejarah Singkat ILS	9
2.3 Komponen ILS	9

2.4 ILS (<i>Instrument Landing Sistem</i>)	10
2.4.1 Fasilitas ILS (<i>Instrument Landing System</i>)	15
2.4.1.1 Localizer.....	15
2.4.1.2 Glide Slope.....	17
2.4.1.3 Marker Beacon	25
2.5 Prosedur Pendaratan dengan ILS(<i>Instrumen Landing System</i>)	26
2.6 AFL (<i>Airfield Lighting System</i>)	28
2.7 Rambu Udara Radio	33
2.7.1 VOR.....	34
2.7.2 NDB (<i>Non Directional Beacon</i>)	35
2.7.3 DME (<i>Distance Measuring Equipment</i>).....	37
2.8 Filter	38
2.8.1 Analog Filter.....	43
2.8.2 Digital Filter	44
2.8.3 Perbandingan Filter Analog dan Digital	49
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	51
3.1 Materi Penelitian	51
3.2 Lokasi Penelitian	51
3.3 Tahap Penelitian	52
3.4 Diagram Alur Penelitian	54
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Analisis Data ILS (<i>Instrument Landing System</i>)	58
4.1.1 <i>Localizer</i>	58
4.1.1.1 Data Monitor <i>Localizer</i>	58
4.1.2 <i>Glide Slope</i>	62
4.1.2.1 Data Monitor <i>Glide Slope</i>	63
4.1.3 Marker Beacon.....	65
4.2 Pemfilteran Pada ILS (<i>Instrument Landing System</i>)	67
4.3 AFL Di Bandar Udara Ngurah Rai Bali	75

4.3.1 <i>Threshold Lighting</i>	75
4.3.2 <i>Approach Lighting</i>	76
4.3.3 <i>Wind Cone</i>	76
4.3.4 PAPI (<i>Precision Approach Path Indicator</i>).....	77
4.3.5 <i>Runway Edge Light</i>	78
4.4 ILS (<i>Instrument Landing System</i>) Dengan AFL	
(<i>Airfield Lighting System</i>)	79
4.4.1 Tabel Data Localizer	81
4.4.2 Tabel Data Glide Slope	82
4.4.3 Perbandingan ILS dengan AFL.....	84
BAB 5. PENUTUP	88
5.1 Kesimpulan	88
5.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

4.1	<i>Localizer Tx 1</i>	58
4.2	<i>Localizer Tx 2</i>	58
4.3	<i>Stanby Localizer Tx1</i>	59
4.4	<i>Stanby Localizer Tx 2</i>	60
4.5	Configuration <i>Localizer Tx1</i>	61
4.6	Configuration <i>Localizer Tx 2</i>	62
4.7	<i>Glide Slope Tx 1</i>	63
4.8	<i>Glide Slope Tx 2</i>	63
4.9	Configuration <i>Glide Slope Tx 1</i>	64
4.10	Configuration <i>Glide Slope Tx 2</i>	64
4.11	Tabel <i>Marker Beacon</i>	65
4.12	Tabel <i>Window Rectangular</i>	68
4.13	Tabel <i>Window Hamming</i>	69
4.14	Tabel <i>Window Vonhann</i>	70
4.15	Tabel <i>Window Blackman</i>	71
4.16	Tabel <i>Window Dolph-Chebyshev</i>	72
4.17	Tabel <i>Window Pole-Zero Placement</i>	74
4.18	Hasil Pancaran antena <i>Localizer</i>	81
4.19	Pengaturan Alarm <i>Glide Slope</i>	82
4.20	Hasil Data <i>Glide Slope</i>	82
4.21	Perbandingan ILS dengan AFL	84

DAFTAR GAMBAR

2.1	Bagian dari Bandar Udara.....	8
2.2	Arsitektur ILS	11
2.3	Gambaran sinyal <i>Glide Slope</i> dan <i>Localizer</i>	12
2.4	Gambaran tiga dimensi Sistem Pendaratan <i>Instrument</i>	13
2.5	<i>Localizer</i>	16
2.6	<i>Localizer Course Line</i>	16
2.7	<i>Glide Slope</i>	17
2.8	Parameter <i>Glide Slope</i>	18
2.9	Sistem Pola Radiasi CSB Dan SBO.....	19
2.10	Konfigurasi Antena <i>Side Band Reference</i>	21
2.11	Pola Radiasi CSB Dan SBO.....	21
2.12	Konfigurasi antena M-Array atau <i>Capture Effect Glide Path</i>	23
2.13	CSB Pattern.....	23
2.14	SBO Pattern.....	24
2.15	CSB Dan SBO Pattern	24
2.16	Clearance Pattern	25
2.17	Parameter <i>Marker Beacon</i>	26
2.18	Prosedur Pendaratan Dengan Fasilitas ILS	27
2.19	VOR	35
2.20	DME.....	37
2.21	<i>Filter Low Pass</i>	38
2.22	<i>High Pass Filter</i>	40
2.23	<i>Filter Band Pass</i>	42
2.24	ADC ke DAC	45
2.25	Diagram Blok Filter IIR	49
3.1	Blok Sistem Penelitian	54
3.2	Diagram Alur Penelitian	55

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Monitor *Localizer*
2. Data Monitor *Glide Slope*
3. Lampiran *Window Rectanguler*
4. Lampiran *Window Hamming*
5. Lampiran *Window Vonhann*
6. Lampiran *Window Blackman*
7. Lampiran *Window Dolph-Chebyshev*
8. Lampiran *Window Pole-Zero Placement*