

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**  
**ISSN : 2548-8090**  
**PENGARUH OBSTACLE TERHADAP JANGKAUAN PANCARAN VHF**  
**A/G COMMUNICATION DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL**  
**ZAINUDDIN ABDUL MADJID LOMBOK**

**Fitri Eka Prastiya**  
Jurusan Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya  
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236  
Email: [fitriekaprastiya98@gmail.com](mailto:fitriekaprastiya98@gmail.com)

### **Abstrak**

Peralatan telekomunikasi merupakan bagian yang sangat vital dalam menunjang keselamatan penerbangan. Diantara peralatan penunjang operasional penerbangan adalah peralatan VHF Air to Ground Communication, yaitu peralatan *tranceiver* (pemancar dan penerima) yang digunakan untuk komunikasi antara penerbang (pesawat udara) dengan pemandu lalu lintas udara (unit ATS) dalam bentuk suara yang bekerja pada frekuensi VHF (117,975 MHz sampai dengan 137 MHz).

Tujuan peneliti adalah melakukan kajian teknis tentang peralatan VHF Air to Ground Communication di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid. Selain kajian teknis tentang peralatan VHF Air to Ground Communication juga mengkaji factor-faktor yang mempengaruhi kinerja peralatan VHF Air to Ground Communication. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif dan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif.

Setelah dilakukan kajian teknis pancaran signal peralatan VHF *air to ground communication*, diketahui terdapat beberapa titik *obstacle* yang tingginya melebihi kerucut 2° elevasi pancaran antenna sehingga mengganggu pancaran signal peralatan VHF *air to ground communication*. Hal ini dapat mengakibatkan pelayanan keselamatan dan keamanan penerbangan akan terganggu sehingga dikhawatirkan akan menimbulkan kejadian yang tidak diinginkan. Maka untuk mengatasi masalah tersebut perlu ditempatkan sebuah peralatan repeater untuk memperluas cakupan wilayah pancaran yang tidak terjangkau oleh pancaran signal peralatan VHF *air to ground communication*.

**Kata kunci** : *Very High Frequency*, jangkauan pancaran, obstacle

### **Abstract**

Between flight operations supporting equipment are VHF Air to Ground Communication equipment, namely *tranceiver* equipment (transmitters and receivers) used for communication between airplanes (airplanes) with air traffic guides (ATS units) in the form of sounds that work on VHF frequencies (117,975 MHz up to 137 MHz).

The aim of the researchers was to conduct a technical study of VHF Air to Ground Communication equipment at Zainuddin Abdul Madjid International Airport. In addition to technical studies on VHF equipment Air to Ground Communication also examines the factors that affect the performance of VHF Air to Ground Communication equipment. The method used in this study is descriptive analysis method and the approach used in this study is a qualitative

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019

ISSN : 2548-8090

approach.

After a technical study of the signal to VHF air to ground communication equipment was conducted, it was found that there were several obstacle points that exceeded the cone  $2^\circ$  elevation of the antenna so that it disturbed the signal transmission of VHF air to ground communication equipment. This can result in aviation safety and security services will be disrupted so that it is feared will cause unwanted events. So to overcome this problem a repeater equipment needs to be placed to expand the coverage area of the beam that is not accessible by the VHF air to ground communication signal beam.

**Keywords:** *Very High Frequency, beam range, obstacle*

### PENDAHULUAN

#### 1. Latar Belakang

Perkembangan dunia penerbangan di Indonesia saat ini meningkat dengan pesat. Hal ini dapat dilihat dari pesatnya pertumbuhan maskapai penerbangan dan penambahan jalur penerbangan baik di kota besar maupun kota kecil bahkan pada jalur penerbangan internasional. Hal tersebut terjadi akibat dari meningkatnya jumlah permintaan/kebutuhan masyarakat akan pelayanan jasa penerbangan. Perkembangan dunia penerbangan tersebut juga harus diikuti oleh peningkatan pelayanan keselamatan dan keamanan jasa penerbangan yang meliputi keselamatan dan keamanan pergerakan lalu lintas di darat dan di udara.

Aspek keselamatan dan keamanan penerbangan merupakan prioritas utama didalam kegiatan operasi penerbangan. Untuk menjaga agar kinerja kegiatan operasional penerbangan dapat berjalan sesuai dengan standar keselamatan penerbangan, maka diperlukan beberapa faktor yaitu ketersediaan jumlah sumber daya manusia yang cukup dan memenuhi kualifikasi untuk melaksanakan kegiatan operasional penerbangan. Selain tersedianya sumber daya manusia juga diperlukan teknologi/peralatan

penerbangan yang memenuhi standart untuk mendukung kegiatan operasional penerbangan. Selain itu juga diperlukan regulasi yang tepat yang dapat mengatur kegiatan operasional penerbangan menjadi baik.

Dalam penyelenggaraan kegiatan pelayanan operasi penerbangan, Bandar udara Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok telah dilengkapi dengan beberapa fasilitas peralatan komunikasi penerbangan, baik peralatan komunikasi bergerak (*mobile*) maupun peralatan komunikasi tetap (*fixed*), serta dilengkapi juga dengan beberapa fasilitas peralatan rambu udara (navigasi udara). Selain fasilitas peralatan telekomunikasi dan navigasi penerbangan tersebut Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok juga dilengkapi dengan fasilitas peralatan keamanan dan fasilitas peralatan informasi untuk pengguna jasa penerbangan. Fasilitas-fasilitas tersebut yaitu : DVOR (*Doppler Very High Frequency Omni Direction Range*), DME (*Distance Measurement Equipment*), NDB (*Non Directional Beacon*), VHF A/G (*Very High Frequency Air to Ground Communication*), Voice Recorder, VSCS (*Voice Switching Communication System*), dan fasilitas lain yang perawatannya

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019

ISSN : 2548-8090

menjadi tanggung jawab teknisi telekomunikasi dan navigasi udara Bandara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok.

Pada saat ini setiap pesawat udara yang berasal/datang dari arah kota Sumbawa mengalami gangguan komunikasi terhadap Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok dan baru dapat berkomunikasi dengan Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok setelah berjarak kurang dari 10 NM. Dengan kondisi seperti ini berarti pelayanan terhadap keselamatan dan keamanan penerbangan menjadi terganggu. Apabila pelayanan keselamatan dan keamanan penerbangan terganggu maka dikhawatirkan akan menimbulkan kejadian yang tidak diinginkan.

Dengan kondisi di atas penulis ingin melakukan analisis teknis Peralatan VHF Air to Ground Communication di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok yaitu dengan menganalisis kinerja peralatan dan faktor yang mempengaruhinya. Setelah dilakukan analisis teknis ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam mengatasi masalah yang terjadi, yaitu langkah-langkah apa yang harus dilakukan, apakah perlu penambahan alat baru atau penyesuaian penempatan alat atau langkah-langkah yang lain. Untuk itu penulis merasa perlu melakukan “Pengaruh Obstacle Terhadap Jangkauan Pancaran Signal VHF Air To Ground Communication Di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok”.

### 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis bermaksud membuat suatu rumusan masalah sebagai berikut:

- a) Menganalisis pengaruh obstacle di sekitar Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok sehingga dapat mempengaruhi pancaran signal peralatan VHF Air to Ground Communication Merk FSG90 GTRX
- b) Menganalisis Parameter apa saja yang dapat mempengaruhi pancaran pada VHF Air to Ground Communication Merk FSG90 GTRX.

### 3. Batasan Masalah

Dari permasalahan yang telah teridentifikasi di atas maka perlu kiranya dicari alternatif pemecahan masalah. Dalam hal ini penulis membatasi pada bagaimana pengaruh obstacle di sekitar Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok sehingga dapat mempengaruhi pancaran signal peralatan *VHF Air to Ground Communication Merk FSG90 GTRX*.

### 4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis bagaimana pengaruh obstacle di sekitar Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok sehingga dapat mempengaruhi pancaran signal peralatan VHF Air to Ground Communication.

### 5. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang relevan dalam penelitian ini antara lain :

- a) Penelitian Toni, Widagdo Teguh Santoso, Eddy Purwanto, Muh Wildan, Teguh Firmansyah, tahun 2015 dalam penelitian yang berjudul “Analisa propagasi pada modifikasi antena TX VHF 50 watt untuk meningkatkan jangkauan pancaran sampai ke daerah bontang di bandar udara

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019

ISSN : 2548-8090

Sepinggal, Balikpapan. Penerbangan Dengan Metoda Simulasi”. Persamaan dari penelitian dengan menggunakan metoda simulasi untuk mengetahui pengaruh jangkauan pancaran peralatan VHF A/G *Aerodrome Control*. Perbedaan penelitian ini dengan penulis adalah perhitungan pada batas tinggi maksimum obstacle yang menyebabkan pancaran VHF A/G Communication yang tidak bisa diterima oleh pesawat dikarenakan adanya obstacle.

- b) Penelitian Winda Ekaliya Rinanda, Ade Wahyudin, Alfin Hikmaturokhman, tahun 2019 dalam penelitian yang berjudul “Analisa pengaruh interferensi terhadap passive repeater link microwave berdasarkan standar ITU-T-G821”. Persamaan penelitian ini dengan menggunakan metode simulasi untuk mengetahui pengaruh adanya obstacle seperti pegunungan dan bukit yang membuat kegagalan informasi yang dikirimkan sehingga diperlukan penambahan antenna pengulang yaitu (Repeater) untuk mengulang suatu sinyal radio dengan mengubah suatu pancaran radio tanpa sebuah aplikasi peralatan elektronik. Perbedaan penelitian ini dengan penulis adalah untuk yang di ambil oleh penulis tentang menganalisa adanya obstacle yang mempengaruhi jangkauan pancaran VHF Air to Ground Communication Merk FSG90 GTRX 50 watt di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok dengan penelitian Winda Ekaliya Rinanda dengan judul “Analisa pengaruh interferensi terhadap passive repeater link microwave berdasarkan standar

ITU-T-G821” Dalam perancangan sistem transmisi gelombang mikro menggunakan *Passive Repeater* dengan pengaruh interferensi, akan menggunakan frekuensi kerja 13000 MHz. Pada perancangan akan di mulai dengan menentukan lokasi site bertujuan untuk melihat jalur yang akan digunakan dalam proses perancangan, sehingga jalur akan sesuai dengan kondisi dilapangan. Setelah itu perancangan akan di buat sebelum menggunakan *Passive Repeater*, dan setelah menggunakan *Passive Repeater* keduanya dalam pengaruh interferensi, pembuatan perancangan menggunakan simulator Pathloss 5.0 dan analisa kehandalam sistem transmisi gelombang mikro berdasarkan standar ITU-T-G821.

### METODE

- a) Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dari kinerja pada VHF Air to Ground Communication apakah berpengaruh terhadap jangkauan pancaran dari peralatan dan pengukuran terhadap batas maksimum dari *obstacle* yang berpengaruh terhadap pancaran dari VHF Air to Ground Communication. Selanjutnya data tersebut akan digunakan sebagai bahan dalam analisis ini.
- b) Data yang diolah berupa data primer yaitu berupa jarak jangkauan pancaran signal VHF A/G Communication dengan pesawat yang menuju maupun meninggalkan daerah Lombok dengan keadaan di sekitarnya yang

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019

ISSN : 2548-8090

mempengaruhi dari pancaran signal VHF A/G Communication yang kemudian disusun ke dalam bentuk tabel, yang selanjutnya dianalisis dengan metode deskriptif.

### ANALISA DAN KEBUTUHAN

1. Data Hasil Pengamatan Terhadap Performa Peralatan VHF A/G Communication pada transmitter TX 1 dan TX 2

Tabel 1 Data Hasil Pengamatan TX 1

No	Pelaksanaan Pengamatan				Forward Power (Watt)	Signal Modulasi (%)	SWR	Frekuensi
1	2				3	4	5	6
1	01	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
2	02	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
3	03	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
4	04	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
5	05	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
6	06	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
7	07	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
8	08	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
9	09	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
10	10	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz

Tabel 2 Data Hasil Pengamatan TX 2

No	Pelaksanaan Pengamatan				Forward Power (Watt)	Signal Modulasi (%)	SWR	Frekuensi
1	2				3	4	5	6
1	01	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
2	02	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
3	03	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
4	04	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
5	05	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
6	06	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
7	07	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
8	08	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
9	09	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz
10	10	Nov	2018		25	80	1,3	122,8 Mhz

- a. Setelah dilakukan pengukuran dengan menggunakan Watt Meter diketahui power yang dipancarkan oleh transmitter 1 dan 2 peralatan VHF air to ground

communication adalah sebesar 25 watt. Berdasarkan spesifikasi teknis peralatan VHF A/G FSG90 GTRX diketahui bahwa power yang pancarkannya adalah 25 watt. Dengan demikian power yang dipancarkan peralatan VHF Air to Ground Communication di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok adalah normal

- b. Setelah dilakukan pengamatan terhadap modulasi signal transmitter 1 dan 2 peralatan VHF air to ground communication diketahui bahwa modulasinya adalah 80%. Berdasarkan spesifikasi teknis peralatan VHF A/G FSG90 GTRX diketahui bahwa modulasinya adalah 70% s/d 90%. Dengan demikian modulasi signal pada peralatan VHF Air to Ground Communication di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok adalah normal.

Setelah dilakukan pengukuran SWR dengan menggunakan SWR Meter diketahui SWR pada pancaran transmitter 1 dan 2 peralatan VHF air to ground communication adalah sebesar 1,3. Berdasarkan spesifikasi teknis peralatan VHF A/G FSG90 GTRX diketahui bahwa operasi normal SWR peralatan VHF A/G adalah  $\leq 3,0$ . Dengan demikian SWR pada peralatan VHF Air to Ground Communication di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok adalah normal.

Dapat disimpulkan bahwa *performance transmitter 1 dan transmitter 2* tidak mengalami masalah dan berfungsi dengan baik.

2. Data Jarak penerimaan Pancaran Signal VHF A/ G Communication

Tabel 1 Data Hasil Pengamatan TX 1

Tabel 3 Data Jarak Penerimaan Pancaran signal VHF Air to Ground Communication

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

ISSN : 2548-8090

No	Tanggal	Air Laines	Jangkauan Penerimaan Pancaran signal VHF Air to Ground Communication dari arah :		
			Sumbawa (NM)	Bali (NM)	Makassar (NM)
1	2	3	4	5	6
1	01-11-2018	Wings Air	-	-	110
2	01-11-2018	Batavia Air	-	-	110
3	02-11-2018	Wings Air	-	-	110
4	02-11-2018	Express Air	8	-	-
5	02-11-2018	Express Air	-	110	-
6	02-11-2018	Batavia Air	-	-	110
7	03-11-2018	Wings Air	-	-	105
8	03-11-2018	Batavia Air	-	-	110
9	04-11-2018	Wings Air	-	-	110
10	04-11-2018	Express Air	8	-	-

Dari penyajian data di atas dapat diambil kesimpulan penulisan ini adalah berupa kajian teknis dari permasalahan dengan didasarkan pada aturan, yang dilengkapi dengan data-data pendukung yang telah dikumpulkan, berupa data hasil Pengamatan terhadap peralatan, pertanyaan jarak dengan *pilot* serta hasil pengukuran titik-titik *obstacle* di sekitar Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid.

Data lokasi antena Antenna VHF A/G Communication yang ada di Lombok :

- Koordinat: 01° 04' 21,4" S, 122° 10' 15,6" E

### 3. ANALISIS DATA

a) Analisis *obstacle* dengan perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Batas tinggi } \textit{maximum obstacle} &= \\ (\text{Tgn } 2^\circ \times \text{jarak } \textit{obstacle} \text{ dg antena}) &+ \\ \text{tinggi antena} & \\ &= (0,035 \times 1.161,8) + 30 \\ &= 70,7 \text{ meter} \end{aligned}$$

Dapat disimpulkan bahwa tinggi bukit melebihi batas maximal *obstacle* yaitu 60 meter.

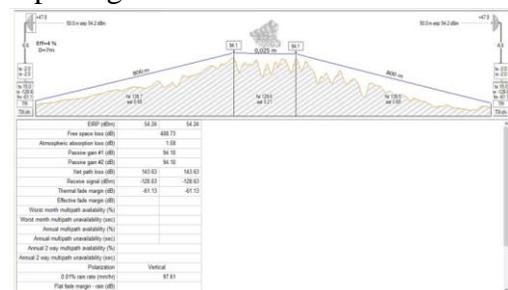
b) Sehingga pada titik ini ketinggian *obstacle* melebihi batas maksimum

*obstacle* sehingga tidak diperbolehkan, maka dibuat perhitungan untuk jangkauan yang berapa jauhkah dari jangkauan pancaran sehingga dapat melewati *obstacle* tersebut. Maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi maksimum } \textit{obstacle} \text{ (repeater)} &= \\ &= (\text{tgn } 2^\circ \times \text{jarak } \textit{tower} \text{ ke } \textit{repeater}) + \\ &\text{tinggi repeater} \\ &= (0,035 \times 800 \text{ m}) + 145 \text{ m} \\ &= 173 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga sinyal yang dipancarkan dari repeater dapat menjangkau maksimal *obstacle* sebesar 173 m, maka *obstacle* di titik 6 ini masih dapat dijangkau oleh repeater.

c) Hasil data yang menggunakan repeater Back to Back dan dibawah ini menunjukkan gambar dari simulasi pathloss yang menunjukkan penempatan dari repeater yang akan dipasang.



Gambar 1 Penempatan REpeater

- Perhitungan gain antenna (dB) dari Gedung Airnav Lombok ke Repeater 1:

$$\begin{aligned} G &= 20 \log f + 20 \log d + 10 \log \eta + \\ &20.4 \\ &= 20 \log 18 + 20 \log 0,7 + 10 \log 4 + \\ &20.4 \end{aligned}$$

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

ISSN : 2548-8090

$$= 48,42 \text{ dB}$$

- Perhitungan gain antenna (dB) dari Repeater 1 ke Repeater 2:

$$\begin{aligned} G &= 20 \log f + 20 \log d + 10 \log \eta + \\ & 20.4 \\ &= 20 \log 23 + 20 \log 0,7 + 10 \log 4 \\ &+ 20.4 \\ &= 50,55 \text{ dB} \end{aligned}$$

- Perhitungan gain antenna (dB) dari Repeater 1 ke Gedung Airnav Sumbawa:

$$\begin{aligned} G &= 20 \log f + 20 \log d + 10 \log \eta + \\ & 20.4 \\ &= 20 \log 18 + 20 \log 0,7 + 10 \log 4 \\ &+ 20.4 \\ &= 48,42 \text{ dB} \end{aligned}$$

d) Hasil data yang menggunakan repeater Back to Back

- Perhitungan Free Space Loss(dB) dari Gedung Airnav Lombok ke Repeater 1:

$$\begin{aligned} \text{LFS} &= 92.5 + 20 \log d + 20 \log f \\ &= 92.5 + 20 \log 0,8 + 20 \log 18 \\ &= 115,66 \text{ dB} \end{aligned}$$

- Perhitungan Free Space Loss(dB) dari Repeater 1 ke Repeater 2:

$$\begin{aligned} \text{LFS} &= 92.5 + 20 \log d + 20 \log f \\ &= 92.5 + 20 \log 0,8 + 20 \log 23 \\ &= 117,79 \text{ dB} \end{aligned}$$

- Perhitungan Free Space Loss(dB) dari Repeater 1 ke Gedung Airnav

Sumbawa:

$$\begin{aligned} \text{LFS} &= 92.5 + 20 \log d + 20 \log f \\ &= 92.5 + 20 \log 0,8 + 20 \log 18 \\ &= 115,66 \text{ dB} \end{aligned}$$

## PENUTUP

### 1. Kesimpulan

- a) Dari hasil pengamatan terhadap performa peralatan *VHF Air to Ground communication* disimpulkan bahwa performance peralatan tidak mengalami masalah dan berfungsi dengan baik (laik digunakan).
- b) Dari hasil pencatatan jarak penerimaan pancaran peralatan *VHF Air to Ground Communication* oleh pesawat udara disimpulkan bahwa terjadi masalah penerimaan pancaran signal peralatan *VHF Air to Ground Communication* oleh pesawat udara dari arah Sumbawa.
- c) Dari hasil perhitungan batas ketinggian maksimum *obstacle* yang diperbolehkan diketahui terdapat beberapa titik *obstacle* yang tingginya melebihi kerucut  $2^\circ$  elevasi pancaran antenna (batas maksimum ketinggian *obstacle*) yaitu pada arah  $263^\circ$  s/d  $358^\circ$  dari antenna *VHF Air to Ground Communication*.

### 2. Saran

Menentukan titik dan ketinggian *obstacle* sekitar antena yang akan mempengaruhi pancaran signal antena. Untuk mengatasi masalah pancaran signal peralatan *VHF Air to Ground Communication* pada titik-titik *obstacle* yang tingginya melebihi kerucut  $2^\circ$  elevasi pancaran antenna perlu ditempatkan sebuah peralatan repeater untuk memperluas cakupan wilayah pancaran yang tidak terjangkau oleh

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

ISSN : 2548-8090

pancaran peralatan *VHF Air to Ground to Communication* yaitu pada koordinat  $01^{\circ} 04' 21,4''$  lintang selatan dan  $122^{\circ} 10' 15,6''$  bujur timur.

**Perbandingan Passive Repeater Back-To-Back Antenna Dan Passive Repeater Plane Reflector Menggunakan Pathloss 5.0 Comparative Analysis Of Passive Repeater Back-To-Back Passive Repeater Antenna And Plane.**

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Peraturan Menteri Perhubungan Udara Nomor 27 2005. Pemberlakuan SNI 037097-2005 mengenai peralatan komunikasi darat udara berfrekuensi amat tinggi (**VHF-AIR GROUND**) dibandar udara sebagai standar wajib.
- [2] Surat Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Nomor 113 Tahun 2002. **Kriteria penempatan fasilitas elektronika dan listrik penerbangan.**
- [3] Toni, Widagdo Teguh Santoso, Eddy Purwanto, Muh Wildan, Teguh Firmansyah. **Analisa propagasi pada modifikasi antena TX VHF 50 watt untuk meningkatkan jangkauan pancaran sampai ke daerah bontang di bandar udara Sepinggan, Balikpapan.** Penerbangan Dengan Metoda Simulasi. Jurnal Ilmu Fisika Benriwati Maharmi, Politeknik Negeri Malang Jurusan Teknik Elektro Tahun 2015.
- [4] Winda Ekaliya Rinanda, Ade Wahyudin, Alfin Hikmaturokhman. **Analisa pengaruh interferensi terhadap passive repeater link microwave berdasarkan standar ITU-T-G821.** Jurnal Dari Telekomunication, Electronics Dan Control Engineering. Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Institute Teknologi Telkom Purwokerto.
- [5] Intan Erlita Dewanti, Ade Wahyudin , Alfin Hikmaturokhman. Jurnal dari prosiding SENATEK 2017 Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Institute Teknologi Telkom Purwokerto. **Analisis**