

**PENGARUH IMPEDANSI PADA SISTEM PEMANCAR TERHADAP  
KINERJA ANTENNA RADIO VHF A/G DI PERUM LPPNPI CABANG  
PANGKALPINANG**

**Enrivo Adnan Djunanto<sup>1</sup>, Yuyun Suprpto<sup>2</sup>, Romma Diana Puspita<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [enrivoa@gmail.com](mailto:enrivoa@gmail.com)

**Abstrak**

Pada suatu kasus, cuaca tidak mendukung yang terjadi dalam rentan waktu cukup lama membuat *parameter* VSWR Radio VHF A/G merk Rohde & Schwarz SU4200 Series terlihat kurang baik. Metode penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah dengan mengklarifikasi dan mengeksplorasi masalah yang ada kemudian mengambil dan mengumpulkan data sebagai bahan yang akan dianalisis, dilanjut dengan menganalisa data yang telah dikumpulkan dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian ini. Adanya perubahan nilai impedansi yang terjadi dilihat dari hasil perhitungan yang dilakukan. Hasil penelitian ini membuktikan dengan tidak *match*-nya impedansi antara saluran transmisi dengan antenna Radio VHF A/G membuat kinerja peralatan tidak maksimal, dibuktikan dengan nilai parameter VSWR yang kurang baik dan daya yang dipancarkan kurang maksimal sehingga jarak jangkauan pancaran terbatas.

**Kata Kunci:** Bentuk Antenna, Impedansi, Kelembaban Suhu, Parameter Radio VHF A/G

**Abstract**

*In one case, unfavorable weather that occurred in a vulnerable period for a long time made the parameters of the VSWR Radio VHF A / G brand Rohde & Schwarz SU4200 Series look bad. The method of research conducted by the author is to clarify and explore existing problems then take and collect data as material to be analyzed, followed by analyzing the data that has been collected and ending with drawing conclusions from the results of this study. From the results of measurements made, there is a change in the value of the impedance of the calculation results. With the results that have been observed, the writer knows that the impedance match between the transmission line and the VHF A / G antenna makes the equipment performance not optimal, as evidenced by the VSWR parameter values that are less good and the power emitted is less than the maximum so that the range of the radiant range is limited.*

**Keywords:** Antenna Design, Impedance, Temperature Humidity, VHF A/G Radio Parameter

**PENDAHULUAN**

Radio *Very High Frequency Air to Ground* (VHF A/G) merupakan peralatan komunikasi yang digunakan untuk komunikasi antara pilot dengan pemandu lalu lintas udara (ATC) dalam bentuk suara yang menggunakan frekuensi VHF. Radio Pemancar *Very High Frequency Air to Ground* (VHF A/G) memiliki lebar band antara 117.975 MHz s/d 137 MHz. Airnav Cabang Pangkalpinang memiliki radio VHF A/G *primary* yang menggunakan frekuensi

118.3 MHz dan *secondary* yang menggunakan frekuensi 122.6 MHz. Sistem modulasinya menggunakan *Amplitude Modulation* (AM), sifat pancaran *Omnidirectional* dan sistem komunikasi adalah *Half Duplex* artinya komunikasi secara bergantian.

Cuaca yang sering kali tidak bersahabat di Pangkalpinang menjadi kendala untuk operasi radio VHF A/G *secondary* dengan merk Rohde & Schwarz buatan Jerman. Air yang menggenang didalam antenna membuat nilai VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*)

tidak seperti yang diharapkan. Sampai saat ini perlu adanya penanganan khusus seperti melepas *connector* yang terpasang dibagian bawah antenna untuk mengeluarkan air tersebut setiap minggunya. Banyak faktor yang mempengaruhi kinerja suatu antenna. Faktor internal maupun eksternal dapat mempengaruhi hal tersebut, seperti rangkaian yang ada didalam peralatan radio VHF A/G tersebut. Dalam hal ini, penulis ingin menganalisa secara lebih dalam lagi tentang faktor internal yang menjadi fokus penyebab masalah yang terjadi pada radio VHF A/G tersebut.

#### 1) Reaktansi (X)

Perlambatan arus dikarenakan bidang elektrik dan magnetis yang menolak perubahan arus atau tegangan. Efek ini paling signifikan terdapat pada *kapasitor* dan *induktor*. Reaktansi hanya terjadi pada rangkaian arus bolak balik (AC). Sama halnya dengan resistansi, reaktansi memiliki satuan Ohm ( $\Omega$ ). Ada dua jenis reaktansi yang terdapat pada komponen-komponen elektrik yang berbeda:

##### a) Reaktansi Induktif ( $X_L$ )

Dihasilkan oleh induktor, disebut juga sebagai kumparan atau reaktor. Komponen-komponen tersebut menghasilkan medan magnet yang menolak perubahan arah dalam rangkaian arus bolak-balik. Semakin cepat perubahan arah yang terjadi, semakin besar nilai reaktansi induktif. Induktansi adalah sifat dari rangkaian elektronika yang menyebabkan timbulnya potensial listrik secara proporsional terhadap arus yang mengalir pada rangkaian tersebut. Semakin besar nilai induktansi sebuah induktor, maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap suatu frekwensi tinggi, atau semakin tinggi frekwensi, maka semakin besar pengaruh induktor terhadapnya.

$$X_L = 2\pi fL \quad (1)$$

##### b) Reaktansi Kapasitif ( $X_C$ )

Dihasilkan oleh kapasitor yang menyimpan muatan listrik. Selagi aliran arus dalam rangkaian AC berubah arah, kapasitor akan mengisi dan melepas muatannya secara berulang-ulang. Semakin lama waktu yang dimiliki kapasitor untuk memuat, semakin besar kapasitor akan menolak arus. Oleh karena itu, semakin cepat perubahan arah terjadi, semakin rendah nilai reaktansi kapasitif yang dihasilkan. Kapasitansi saluran transmisi adalah akibat selisih potensial antar penghantar, kapasitansi menyebabkan penghantar-penghantar itu bermuatan seperti yang terjadi dengan plat kapasitor bila ada selisih potensial diantaranya. Suatu tegangan bolak balik yang terpasang pada saluran transmisi akan menyebabkan muatan pada penghantarnya disetiap titik bertambah atau berkurang sesuai dengan kenaikan dan penurunan nilai saat tegangan antara penghantar pada titik tersebut.

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} \quad (2)$$

##### c) Impedansi

Impedansi dilambangkan dengan simbol  $Z$  dan memiliki satuan Ohm ( $\Omega$ ). Anda dapat mengukur impedansi rangkaian atau komponen elektrik apa pun. Hasil pengukurannya akan memberitahu Anda seberapa besar rangkaian tersebut menghambat aliran elektron (arus). Besar arus adalah sama, sehingga besar tegangan pada masing-masing komponen  $R$ ,  $L$  dan  $C$  adalah:  $V_R = I \cdot R$ ,  $V_L = I \cdot X_L$  dan  $V_C = I \cdot X_C$ . Subtitusikan ke dalam rumus tegangan jepit sehingga hasil akhir diperoleh hambatan total atau impedansi sebagai berikut:

$$Z_L = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (3)$$

Hubungan antara antenna dengan pemancar (*transmitter*) suatu Radio dapat dilihat dari *matching* antara keduanya melalui nilai *VSWR* (*Voltage Standing Wave Ratio*) yang diperoleh dari:

$$VSWR = \frac{Z_L}{Z_0} \quad (4)$$

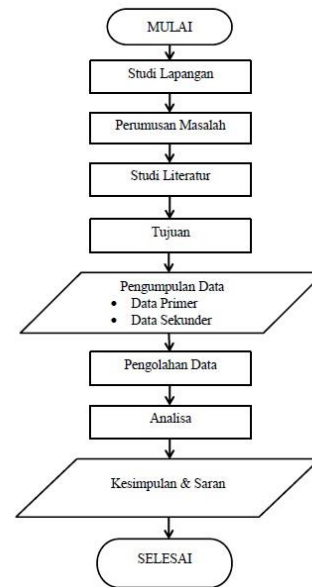
d) Tegangan pada Arus Bolak Balik

Arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) merupakan arus dan tegangan listrik yang besarnya berubah terhadap waktu dan mengalir dalam dua arah. Arus bolak-balik biasanya dimanfaatkan untuk peralatan elektronik. Sumber arus bolak-balik prinsip kerjanya yaitu terjadi perputaran kumparan dengan kecepatan sudut tertentu yang berada dalam medan magnetik. Jenis-jenis rangkaian dalam rangkaian AC adalah rangkaian resistor, rangkaian induktor dan rangkaian kapasitor.

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \quad (5)$$

### METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif yaitu perhitungan nilai yang didapat dari data yang diambil yang bersifat apa adanya dalam kondisi tertentu yang hasilnya menggunakan data *real* (asli) secara alamiah. Disini penulis menggunakan metode penelitian kuantitatif (data) karena penelitian ini merujuk kepada pengaruh impedansi pada sistem pemancar terhadap kinerja antenna radio VHF A/G di Perum LPPNPI Cabang Pangkalpinang. Dimana langkah pertama dimulai dari mengumpulkan data hasil pengukuran yang dilakukan parameter-paramter antenna pada peralatan Radio VHF A/G merk Rohde & Schwarz dengan frekuensi kerja 122.6 MHz. Data diambil dalam rentan waktu sekali dalam seminggu selama ± 1 bulan dimulai dari akhir bulan Desember 2018 sampai dengan akhir bulan Januari 2019.



Gambar 1. Diagram Flowchart Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan ini dilaksanakan pada saat *On the Job Training* tanggal 26 Desember 2018 sampai tanggal 30 Januari 2019 dengan pengambilan data per minggu.

- 1) Tabel 1. Data Cuaca Minggu Pertama 5 Desember 2018 sampai 02 Januari 2019.
- a) Data cuaca hasil rekapitulasi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yang terlihat pada Tabel 1. dibawah.

Tabel 1 Data Cuaca

Suhu minimum	23,3°C (27 Des 18)
Suhu maksimum	33,1°C (28 Des 18)
Suhu rata-rata per minggu	27,1°C
Kelembaban terendah	78% (01 Jan 19)
Kelembaban tertinggi	92% (31 Des 18)
Kelembaban rata-rata per minggu	84,8%

b) Data dibawah ini merupakan hasil perhitungan dari pengukuran impedansi saluran transmisi antenna.

Diketahui :

$$f = 122,6 \text{ MHz} = 122,6 \times 10^6 \text{ Hz}$$

$$R_1 = 25 \Omega, R_2 = 25 \Omega$$

$$L = 96 \text{ nH} = 96 \times 10^{-9}$$

$$C_1 = 76 \text{ pF} = 76 \times 10^{-12}$$

$$C_2 = 76 \text{ pF} = 76 \times 10^{-12}$$

$$I = 0,86 \text{ A}$$

$$V_{TOT} = 55,2 \text{ V (Hasil Perhitungan)}$$

$$Z_o = 53,5 \Omega \text{ (Kabel Coaxial RG58 Belden 9201)}$$

Ditanya :  $Z_L$  ?

Penyelesaian :

$$X_L = 2 \pi f L \quad (1)$$

$$= 73,91 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} \quad (2)$$

$$= 34,18 \Omega$$

$$Z_L = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (3)$$

$$= 63,86 \Omega$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \quad (4)$$

$$= 55,2 \text{ V}$$

$$P = \frac{V^2}{R_{tot}} \quad (5)$$

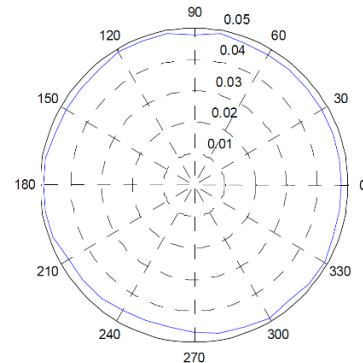
$$= 47,71 \text{ W}$$

c) Nilai VSWR yang tertampil pada peralatan radio VHF A/G pada minggu pertama seperti Gambar 2. berikut ini.



Gambar 2. Nilai VSWR Minggu Pertama

d) Hasil cakupan area (*coverage*) dari hasil pancaran yang dihasilkan oleh peralatan radio VHF A/G seperti pada Gambar 3. berikut ini.



Gambar 3. Hasil Coverage Minggu Pertama

- 2) Dimulai pada minggu kedua tanggal 09 Januari 2019 sampai 16 Januari 2019.
- a) Data cuaca hasil rekapitulasi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yang terlihat pada Tabel 2. dibawah.

Tabel 2. Data Cuaca Minggu Kedua

Suhu minimum	23,0°C (13 Jan 19)
Suhu maksimum	32,8°C (16 Jan 19)
Suhu rata-rata per minggu	26,2°C
Kelembaban terendah	82% (13 Jan 19)
Kelembaban tertinggi	94% (14 Jan 19)
Kelembaban rata-rata per minggu	88,75%

b) Data dibawah ini merupakan hasil perhitungan dari pengukuran impedansi saluran transmisi antenna.

Diketahui :

$$f = 122,6 \text{ MHz} = 122,6 \times 10^6 \text{ Hz}$$

$$R_1 = 25 \Omega, R_2 = 25 \Omega$$

$$L = 150 \text{ nH} = 150 \times 10^{-9}$$

$$C_1 = 96 \text{ pF} = 96 \times 10^{-12}$$

$$C_2 = 96 \text{ pF} = 96 \times 10^{-12}$$

$$I = 0,56 \text{ A}$$

$V_{TOT} = 56,8 \text{ V}$  (Hasil Perhitungan)  
 $Z_o = 53,5 \Omega$  (Kabel Coaxial RG58 Belden 9201)

Ditanya :  $Z_L$  ?

Penyelesaian :

$$X_L = 2 \pi f L \quad (1)$$

$$= 115,48 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} \quad (2)$$

$$= 27,06 \Omega$$

$$Z_L = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (3)$$

$$= 101,58 \Omega$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \quad (4)$$

$$= 56,8 \text{ V}$$

$$P = \frac{V^2}{R_{tot}} \quad (5)$$

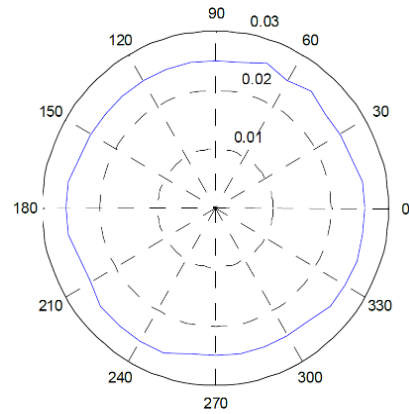
$$= 31,76 \text{ W}$$

- c) Nilai VSWR yang tertampil pada peralatan radio VHF A/G pada minggu kedua seperti Gambar 4. berikut ini.



Gambar 4. Nilai VSWR Minggu Kedua

- d) Hasil cakupan area (*coverage*) dari hasil pancaran yang dihasilkan oleh peralatan radio VHF A/G seperti pada Gambar 5. berikut ini.



Gambar 5. Hasil *Coverage* Minggu Kedua

- 3) Dimulai pada minggu ketiga tanggal 23 Januari 2019 sampai 30 Januari 2019.
- a) Data cuaca hasil rekapitulasi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yang terlihat pada Tabel 3. dibawah.

Tabel 3. Data Cuaca Minggu Ketiga

Suhu minimum	23,2°C (23 Jan 19)
Gambar 3. Hasil <i>Coverage</i> Minggu Pertama	
Suhu rata-rata per minggu	26,65°C
Kelembaban terendah	82% (23 & 26 Jan 19)
Kelembaban tertinggi	92% (30 Jan 19)
Kelembaban rata-rata per minggu	85,6%

- b) Data dibawah ini merupakan hasil perhitungan dari pengukuran impedansi saluran transmisi antenna.

Diketahui :

$$f = 122,6 \text{ MHz} = 122,6 \times 10^6 \text{ Hz}$$

$$R_1 = 25 \Omega, R_2 = 25 \Omega$$

$$L = 138 \text{ nH} = 138 \times 10^{-9}$$

$$C_1 = 90 \text{ pF} = 90 \times 10^{-12}$$

$$C_2 = 90 \text{ pF} = 90 \times 10^{-12}$$

$$I = 0,64 \text{ A}$$

$$V_{TOT} = 57,8 \text{ V}$$
 (Hasil Perhitungan)

$$Z_o = 53,5 \Omega$$
 (Kabel Coaxial RG58 Belden 9201)

Ditanya :  $Z_L$  ?

Penyelesaian :

$$X_L = 2 \pi f L \quad (1)$$

$$= 106,25 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} \quad (2)$$

$$= 28,86 \Omega$$

$$Z_L = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (3)$$

$$= 92,13 \Omega$$

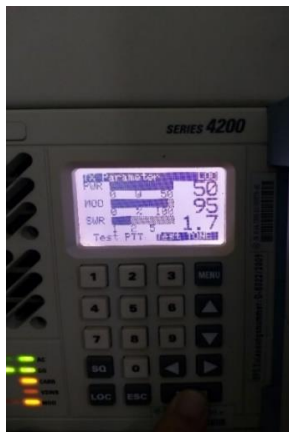
$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \quad (4)$$

$$= 57,8 V$$

$$P = \frac{V^2}{R_{tot}} \quad (5)$$

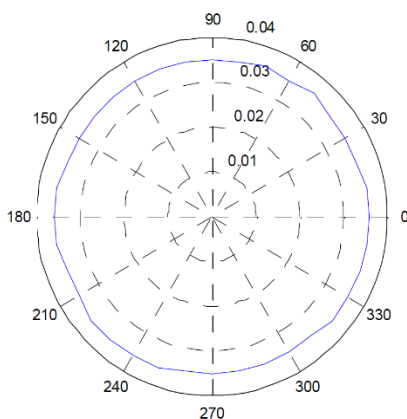
$$= 36,26 W$$

c) Nilai VSWR yang tertampil pada peralatan radio VHF A/G pada minggu kedua seperti Gambar 6. berikut ini.



Gambar 6. Nilai VSWR Minggu Ketiga

d) Hasil cakupan area (*coverage*) dari hasil pancaran yang dihasilkan oleh peralatan radio VHF A/G seperti pada Gambar 7. berikut ini.



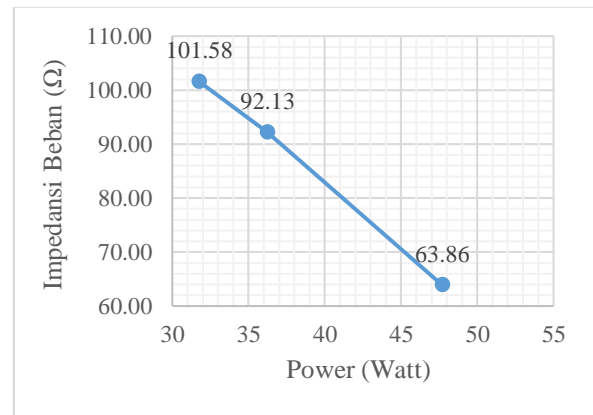
Gambar 7. Hasil Coverage Minggu Ketiga

Dari hasil pengamatan diatas, penulis membuat rekapitulasi data yang ada.

Kelembaban Rata-Rata (%)	Perubahan Impedansi Beban ( $Z_L$ )	Daya yang Terpancar (Watt)	Jarak Pancaran (Rekaman <i>Established Report Position</i> )	Perubahan Nilai VSWR (Meter Reading)	Perubahan Nilai VSWR (Perhitungan)
84,8 (Lembab)	63,86 $\Omega$	47,71 Watt	108 NM	1,1	1,19
88,75 (Basah)	101,58 $\Omega$	31,76 Watt	72 NM	1,9	1,89
85,6 (Basah)	92,13 $\Omega$	36,26 Watt	86 NM	1,7	1,72

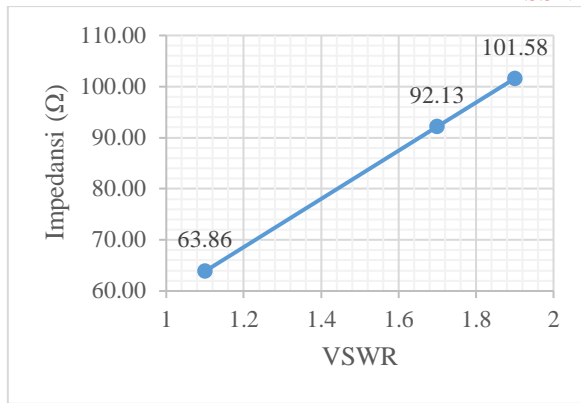
Gambar 8. Hasil Rekapitulasi Data

Dari gambar diatas terlihat pada ketiga pengamatan yang dilakukan, penulis membuat grafik pengaruh perubahan nilai impedansi terhadap daya yang dipancarkan dan nilai parameter VSWR yang diukur. Berikut ini adalah grafik yang penulis buat :



Gambar 9. Grafik Presentase Perubahan Nilai Impedansi dengan Power

Pada grafik diatas, bahwa semakin tinggi nilai impedansi maka daya yang dipancarkan akan semakin menurun. Terlihat pada ketiga pengamatan, dengan nilai impedansi sebesar 63,86  $\Omega$  daya yang dipancarkan sebesar 47,71 Watt dan daya yang dipancarkan akan semakin menurun hingga pada nilai induktansi sebesar 101,58  $\Omega$  dengan daya yang dipancarkan sebesar 32,26 Watt.



Gambar 10. Grafik Presentase Perubahan Nilai Impedansi dengan Nilai VSWR

Pada grafik diatas, bahwa semakin tinggi nilai impedansi maka nilai VSWR yang terukur akan semakin tinggi. Terlihat dari ketiga pengamatan, dengan nilai impedansi sebesar 63,86  $\Omega$ , nilai VSWR yang diukur sebesar 1,1 dan nilai VSWR akan semakin naik hingga pada nilai impedansi sebesar 101,58  $\Omega$  dengan nilai VSWR yang diukur sebesar 1,9.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan nilai impedansi dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berkaitan, yaitu perubahan nilai induktansi dan perubahan nilai kapasitansi. Penyesuaian impedansi (*matching impedance*) antara saluran transmisi dengan antenna juga ikut berubah dengan adanya perubahan nilai tersebut.
2. Tidak *match*-nya impedansi antara saluran transmisi dengan antenna, menyebabkan nilai parameter VSWR berubah-ubah. Semakin tinggi nilai impedansi beban pada saluran transmisi, semakin tinggi nilai VSWR pada peralatan, dengan perubahan nilai VSWR

yang terjadi akibat adanya perubahan nilai impedansi yang tidak sesuai, mengakibatkan peralatan bekerja kurang maksimal. Hal ini dibuktikan dengan semakin tinggi nilai VSWR, semakin minim daya yang dipancarkan oleh peralatan tersebut. Hal ini dapat menyebabkan jarak jangkauan pancaran yang dihasilkan oleh peralatan tersebut menjadi terbatas.

### Saran

Dari kesimpulan diatas maka penulis memiliki saran untuk permasalahan perubahan nilai induktansi yakni :

1. Model antenna omnidirectional Radio VHF A/G merk Rohde & Schwarz yang sering tergenang air pada saat cuaca buruk yang terjadi saat ini, penulis menyarankan untuk melakukan penggantian model antenna omnidirectional yang berbeda namun dengan spesifikasi antenna yang sama dengan yang saat ini digunakan.
2. Penulis menyarankan adanya pengecekan berkala yang dilakukan terhadap peralatan radio tersebut mengingat keadaan kondisi antenna yang sering tergenang air agar peralatan tetap bekerja dalam keadaan yang optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohde & Schwarz SU4200 Series Transmitter Manual Book, Jerman,
- [2] ICAO Annex 10 Aeronautical Telecommunication
- [3] ICAO Annex 14 Aerodromes
- [4] Rafdito Harisuryo, Sumardi, Budi Setiyono (2015). Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara dengan Telemetri Berbasis Frekuensi Radio, Semarang.
- [5] Hutabarat, Risdawati (2011). *Impedansi Antenna*. Indonesia.

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

ISSN : 2548-8090

- [6] Latuhorte Wattimury (2016).  
Tinjauan Pengaruh Cuaca Terhadap  
Kinerja Peralatan Pemancar yang  
Menggunakan Sinyal AF dan RF pada  
Stasiun Radio Pantai Distrik Navigasi  
Ambon, Ambon.
- [7] Randy Rahmanto, Yudhana  
Sastriawan (2014). Perbandingan  
Teknik Matching Impedance pada  
Transponder UHF RFID, Depok.