

**PERBANDINGAN PENGUKURAN FREKUENSI HARMONIK PADA
FREKUENSI 144 MHz DENGAN *SPECTRUM ANALYZER* DAN
*REGISTER TRANSFER LEVEL SOFTWARE DEFINED RADIO***

Amalia Fitri Rohmawati¹

¹Jurusan Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: amaliafitri05@gmail.com

Abstrak

Proses pergerakan pesawat dalam sebuah bandar udara tidak lepas dari proses komunikasi dengan dukungan peralatan telekomunikasi VHF (*Very High Frequency*) yang memenuhi aturan, dimana personil *Air Traffic Controller* dapat menggunakan alat tersebut untuk komunikasi dengan Pilot. Kisaran frekuensi radio komersil dan frekuensi penerbangan berdekatan sehingga berpotensi untuk terganggu. Kondisi tersebut bisa membahayakan keselamatan penerbangan karena tidak jelasnya informasi yang diterima oleh Pilot. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji gangguan frekuensi harmonik terhadap frekuensi 144 MHz, menggunakan metode simulasi/eksperimen. Untuk mengatasi gangguan frekuensi radio, disarankan mengatur *bandwidth*, pada *receiver* peralatan VHF yang akan ditampilkan pada peralatan *spectrum analyzer*, dan RTL SDR (*Register Transfer Level Software Defined Radio*) sehingga tidak menimbulkan *noise* dalam proses penerimaan informasi dari Pilot untuk *Air Traffic Controller* yang memandu lalu lintas di sebuah bandar udara. Frekuensi yang terdapat pada sebuah bandar udara tidak hanya frekuensi penerbangan saja, melainkan terdapat frekuensi Radio Amatir yang ada disekitarnya. Gangguan dapat dilihat dari hasil analisis apakah terdapat frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz peralatan *Very High Frequency* dengan menggunakan *spectrum analyzer*, dan RTL SDR dalam menerima informasi. Hasil dari penelitian menyatakan bahwa frekuensi harmonik akan muncul pada peralatan *receiver* pada *spectrum analyzer* dan RTL SDR yang digunakan memiliki *bandwidth* yang lebar.

Kata kunci: *Very High Frequency*, frekuensi harmonik, *spectrum analyzer*, dan RTL SDR

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pergerakan pesawat dalam sebuah bandar udara tidak lepas dari proses komunikasi dengan dukungan peralatan telekomunikasi VHF A/G (*Very High Frequency Air to Ground*) yang memenuhi aturan, dimana personil *Air Traffic Controller* dapat menggunakan alat tersebut untuk melakukan komunikasi dengan Pilot. Peralatan *Very High Frequency* ditentukan oleh frekuensi tertentu berdasarkan ISR (*Izin Stasiun Radio*) melalui kesepakatan antara perusahaan penyelenggara pelayanan jasa transportasi udara dan Kominfo sehingga frekuensi penerbangan yang telah ditentukan tidak bisa digunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.

Frekuensi yang terdapat pada sebuah bandar udara tidak hanya frekuensi penerbangan saja, melainkan terdapat frekuensi Radio Amatir yang ada disekitarnya. Frekuensi radio amatir dikhawatirkan akan mengganggu frekuensi penerbangan yang digunakan untuk komunikasi antara *Air Traffic Controller* dan Pilot dalam memandu lalu lintas udara di sebuah bandar udara.

Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang menyelenggarakan pelayanan navigasi penerbangan di Indonesia. Perum LPPNPI atau biasa dikenal sebagai AirNav Indonesia bergerak di bidang jasa pelayanan navigasi penerbangan di

Indonesia yang mengedepankan keselamatan penerbangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas mengenai pentingnya komunikasi dengan mengutamakan keselamatan pengguna jasa pelayanan transportasi udara. Permasalahan tersebut dapat dibuat berdasarkan latar belakang, antara lain:

1. Bagaimana pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz dengan menggunakan *Spectrum Analyzer*?
2. Bagaimana pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz dengan menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio*?
3. Bagaimana perbandingan pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz menggunakan *spectrum analyzer* dan *Register Transfer Level Software Defined Radio*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Analisa ini hanya untuk mengukur frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz.
2. Analisa ini hanya untuk mengukur frekuensi harmonik menggunakan *spectrum analyzer* GW INSTEK GSP-730.
3. Pengukuran frekuensi harmonik menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* REALTEK RTL2832U.

4. Analisa ini hanya untuk mengukur *analyzer* dan *Register Transfer Level bandwidth* frekuensi harmonik pada *Software Defined Radio* frekuensi 144 MHz menggunakan *spectrum analyzer* dan *Register Transfer Level Software Defined Radio*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penyusunan penulisan Penelitian ini, penulis mempunyai maksud dan tujuan, antara lain:

1. Mendapatkan data pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz pada *spectrum analyzer* dan RTL SDR.
2. Mengetahui pengukuran frekuensi harmonik dengan menggunakan RTL SDR.
3. Mengetahui perbandingan pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz menggunakan *spectrum analyzer* dan RTL SDR.
4. Memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Studi DIII Teknik Navigasi Udara angkatan IX Politeknik Penerbangan Surabaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan bagi para pembaca, baik yang didalam maupun diluar kampus Politeknik Penerbangan Surabaya.
 2. Menambah wawasan bagi pembaca terkait desain penelitian yang digunakan peneliti di kampus Politeknik Penerbangan Surabaya.
- Menambah wawasan penelitian bagi pembaca tentang pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz dengan menggunakan *spectrum*

METODE

- a. Teknik pengambilan data yang akan dilakukan adalah wawancara, pengukuran dan analisa terhadap frekuensi harmonik yang ada di frekuensi 144 MHz. data yang di hasilkan akan di gunakan sebagai bahan dalam analisis ini.
- b. Data yang di dapat berupa frekuensi harmonik yang muncul pada aplikasi RTL – SDR maupun alat *Spectrum Analyzer* dengan frekuensi utama 144 MHz. yang selanjutnya disusun dalam sebuah tabel dan di analisis.

ANALISIS

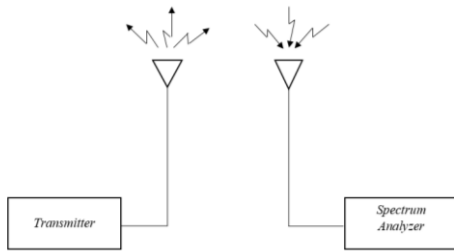
Sesuai dengan penjelasan pada Bab III, penulis akan membandingkan pengukuran frekuensi harmonik dengan menggunakan alat ukur yang berbeda yaitu dengan *spectrum analyzer* dan *Register Transfer Level Software Defined Radio*. Pada pengukuran frekuensi harmonik dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan FM *Transceiver* yang bekerja pada frekuensi 144 MHz.

Pengukuran frekuensi harmonik akan dilakukan oleh penulis secara matematis, untuk mendapatkan hasil perbandingan dari pengukuran frekuensi harmonik dengan beberapa parameter yang diukur adalah *bandwidth* menggunakan *spectrum analyzer* dan *Register Transfer Level Software Defined Radio*. Pada tabel 1.1 terdapat beberapa peralatan yang digunakan penulis untuk melakukan analisis.

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2018
 ISSN : 2548-8090

No	Nama Peralatan	Merk/ Negara	Type/ Model	Frekuensi	Keterangan
1.	FM Transceiver	Icom 2300H/ China	TA 7450/ RA 7202	144.0 MHz	Kondisi Baik
2.	Spectrum Analyzer	GW INSTEK/ Taiwan	GSP-730	150 KHz sampai 3 GHz	Kondisi Baik
3.	RTL SDR R820T2	Indonesia	Rafael Micro R820T2	25 sampai 1700 MHz	Kondisi Baik
4.	Handy Talky	Alinco Jepang	DJ W500	144.0 MHz	Kondisi Baik

1. Data hasil pengukuran terhadap frekuensi harmonik di 144 MHz, menggunakan *spectrum analyzer* dengan konfigurasi perangkat eksperimen dibawah ini.



Berdasarkan konfigurasi perangkat simulasi, maka frekuensi harmonik yang muncul yang didapatkan sebagai berikut.

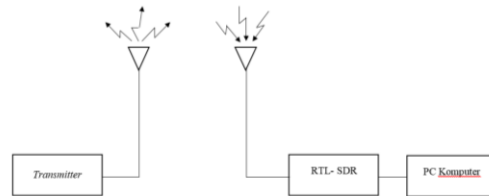
a. Transmitter Icom dan receiver Spectrum analyzer

No	Frekuensi Pengukuran	Frekuensi Harmonik				
		f_0	f_1	f_2	f_3	f_4
1.	144.0 MHz	130.0 MHz	260.0 MHz	390.0 MHz	520.0 MHz	650.0 MHz
2.	144.0 MHz	125.0 MHz	250.0 MHz	375.0 MHz	500.0 MHz	625.0 MHz
3.	144.0 MHz	120.0 MHz	240.0 MHz	360.0 MHz	480.0 MHz	600.0 MHz
4.	144.0 MHz	115.0 MHz	230.0 MHz	345.0 MHz	460.0 MHz	575.0 MHz
5.	144.0 MHz	110.0 MHz	220.0 MHz	330.0 MHz	440.0 MHz	550.0 MHz
6.	144.0 MHz	105.0 MHz	210.0 MHz	315.0 MHz	420.0 MHz	525.0 MHz
7.	144.0 MHz	100.0 MHz	200.0 MHz	300.0 MHz	400.0 MHz	500.0 MHz
8.	144.0 MHz	95.0 MHz	190.0 MHz	285.0 MHz	380.0 MHz	475.0 MHz
9.	144.0 MHz	90.0 MHz	180.0 MHz	270.0 MHz	360.0 MHz	450.0 MHz
10.	144.0 MHz	85.0 MHz	170.0 MHz	255.0 MHz	340.0 MHz	425.0 MHz

b. Transmitter Handy Talky dan receiver Spectrum Analyzer

No	Frekuensi Pengukuran	Frekuensi Harmonik				
		f_0	f_1	f_2	f_3	f_4
1.	144.0 MHz	130.0 MHz	260.0 MHz	390.0 MHz	520.0 MHz	650.0 MHz
2.	144.0 MHz	125.0 MHz	250.0 MHz	375.0 MHz	500.0 MHz	625.0 MHz
3.	144.0 MHz	120.0 MHz	240.0 MHz	360.0 MHz	480.0 MHz	600.0 MHz
4.	144.0 MHz	115.0 MHz	230.0 MHz	345.0 MHz	460.0 MHz	575.0 MHz
5.	144.0 MHz	110.0 MHz	220.0 MHz	330.0 MHz	440.0 MHz	550.0 MHz
6.	144.0 MHz	105.0 MHz	210.0 MHz	315.0 MHz	420.0 MHz	525.0 MHz
7.	144.0 MHz	100.0 MHz	200.0 MHz	300.0 MHz	400.0 MHz	500.0 MHz
8.	144.0 MHz	95.0 MHz	190.0 MHz	285.0 MHz	380.0 MHz	475.0 MHz
9.	144.0 MHz	90.0 MHz	180.0 MHz	270.0 MHz	360.0 MHz	450.0 MHz
10.	144.0 MHz	85.0 MHz	170.0 MHz	255.0 MHz	340.0 MHz	425.0 MHz

2. Data hasil pengukuran terhadap frekuensi harmonik di 144 MHz, menggunakan Register Transfer Level Software Defined Radio (RTL SDR) dengan konfigurasi perangkat eksperimen dibawah ini.



Berdasarkan konfigurasi perangkat simulasi menggunakan RTL SDR, maka frekuensi harmonik yang muncul yang didapatkan sebagai berikut.

a. Transmitter Icom dan receiver RTL SDR

No	Frekuensi Pengukuran	Frekuensi Harmonik				
		f_0	f_1	f_2	f_3	f_4
1.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz
2.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz
3.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz
4.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz
5.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz
6.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2018
 ISSN : 2548-8090

7.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz
8.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz
9.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz
10.	144.0 MHz	143.250 MHz	286.500 MHz	429.750 MHz	573.0 MHz	716.250 MHz

b. *Transmitter Handy Talky* dan *receiver RTL SDR*

No	Frekuensi Pengukuran	Frekuensi Harmonik				
		f_0	f_1	f_2	f_3	f_4
1.	144.0 MHz	143.25 MHz	-	-	-	-
2.	144.0 MHz	143.25 MHz	-	-	-	-
3.	144.0 MHz	143.25 MHz	-	-	-	-
4.	144.0 MHz	143.250 MHz	-	-	-	-
5.	144.0 MHz	143.25 MHz	-	-	-	-
6.	144.0 MHz	143.25 MHz	-	-	-	-
7.	144.0 MHz	143.25 MHz	-	-	-	-
8.	144.0 MHz	143.25 MHz	-	-	-	-
9.	144.0 MHz	143.25 MHz	-	-	-	-
10.	144.0 MHz	143.25 MHz	143.75 MHz	143.20 MHz	143.75 MHz	144.20 MHz

PENUTUP

1. Simpulan

- a. Hasil pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz menggunakan *spectrum analyzer* dengan *bandwidth* yang telah ditentukan, maka hasil yang didapatkan penulis yaitu terdapat frekuensi harmonik yang muncul. Tingkat keakuratan dari *spectrum analyzer* lebih tinggi dari RTL SDR, sehingga dapat menerima dan menampilkan sinyal harmonik pada *display spectrum analyzer* dengan jelas.
- b. Hasil pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz menggunakan *Register*

Transfer Level Software Defined Radio (RTL SDR) dengan *bandwidth* yang telah ditentukan, maka hasil yang didapatkan penulis yaitu terdapat frekuensi harmonik yang muncul. Tetapi tingkat keakuratan dari RTL SDR lebih rendah dibandingkan *spectrum analyzer*, sehingga dapat menerima dan menampilkan sinyal harmonik pada *display RTL SDR* pada aplikasi SDRsharp namun hasil yang di dapat kurang jelas.

- c. Hasil perbandingan pengukuran frekuensi harmonik pada frekuensi 144 MHz menggunakan *spectrum analyzer* dan RTL SDR sebagai media *receiver* dengan *bandwidth* tertentu, maka penulis dapat mengetahui bahwa hubungan antara *bandwidth* dan frekuensi harmonik berbanding lurus yakni semakin kecil *bandwidth*, maka frekuensi harmonik yang dihasilkan semakin kecil dan semakin besar *bandwidth*, maka semakin banyak frekuensi harmonik yang dihasilkan.

2. Saran

- a. Perawatan dan pemeliharaan peralatan harus sesuai dengan standar operasional, sehingga alat yang digunakan untuk komunikasi

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2018
ISSN : 2548-8090

- antara *Air Traffic Controller* dan Pilot dapat berjalan dengan baik.
- b. Dengan memasang *cavity filter* tersebut, diharapkan dapat mengurangi munculnya frekuensi harmonik yang muncul pada frekuensi utama untuk proses komunikasi antara *Air Traffic Controller* dan Pilot.
- c. Memberi sosialisasi kepada pihak pemilik radio amatir agar frekuensi radio yang digunakan dapat dipastikan telah memiliki izin, sehingga frekuensi yang digunakan tidak mengganggu frekuensi penerbangan yang telah memiliki Izin Stasiun Radio (ISR) dari pihak Kominfo.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afandi Nur Aziz Thohari, Agfianto Eko Putro. 2017. *Rancang Bangun Spectrum Analyzer Menggunakan Fast Fourier Transform Pada Single Board Computer*. IJEIS Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Volume 7 nomor 1, April 2017
- [2] Dymiati, Habieb. 2018. *Rancangan Antena RTL-SDR R820t2 Untuk Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast Guna Meningkatkan Pelayanan Navigasi Penerbangan di Bandar Udara Internasional Lombok*. Tangerang: Program Studi Teknik Navigasi Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia
- [3] Eko Marpanaji, Kadarisman Tejo Yuwono, Adi Dewanto. . *Aplikasi Platform Komputasi Software Defined Radio (SDR) Digital Spectrum Analyzer*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV HFI Jateng & DIY ISSN 0853-0823.
- [4] Khairil Anwar, Sparisoma Viridi. 2015. *Analisis Kandungan Frekuensi Harmonik Akord D_{Mayor} pada Alat Musik Gitar*. Prosiding Ssimposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015) 8 dan 9 Juni 2015, Bandung. Indonesia
- [5] Maharmi, Benriwati. 2014. *Analisa Gangguan Frekuensi Radio Dan Frekuensi Penerbangan Dengan Metoda Simulasi*. Jurnal Ilmu Fisika Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru. Volume 6 nomor 2, September 2014
- [6] Hariyanto, B. B. (2019). *Simulasi Validasi Pengukuran Kanal Radio Pita Lebar Secara Multicarrier*. *Jurnal Penelitian*, 4(2), 1-8.
- [7] Pedoman Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya