

Perhitungan Redaman Scintilasi pada Gelombang Radio VHF (90 – 108) MHz Menggunakan Model ITU-R

Nixson J. Meok

Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, FKIP, Universitas Nusa Cendana, Kupang

Email: nixmanprof@yahoo.com

Abstrak

Very High Frekuensi (VHF) bekerja pada frekuensi 30 – 300 MHz dan mampu menjangkau jarak yang cukup jauh jika berada dalam keadaan LOS (*line of sight*). Oleh karena sifat pemancar sinyal gelombang VHF pada umumnya LOS, maka gelombang sinyal ini rentan terkena redaman atmosfer yang berupa redaman karena gas, hujan, awan, dan scintilasi yang dapat menyebabkan terjadinya induksi pelemahan sinyal. Dalam penelitian ini difokuskan pada redaman scintilasi untuk mengetahui redaman yang terjadi dengan melakukan pengukuran secara tidak langsung, yakni menggunakan model ITU-R dengan memanfaatkan data yang ada dari Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa besar redaman scintilasi berbanding lurus dengan besar frekuensi VHF, yaitu semakin besar nilai dari frekuensi semakin besar juga terjadi redaman. Kemudian musim juga berpengaruh terhadap nilai redaman dimana pada musim hujan nilai redamannya semakin besar dibandingkan dengan musim kemarau.

Abstract

Very High Frequency (VHF) working at a frequency 30-300 MHz and can reach large distance if is in a LOS (Line of Sight). Because of signal transmitter character waving VHF in general LOS, hence waving this susceptible signal is hit by atmosphere damping which in the form of damping because gas, rain, cloud, and scintillation which can cause the happening of induction of dilution of signal. In this research focussed at scintillation damping to know damping happened by doing measurement indirectly, applies model ITU-R by exploiting the data from the Meteorology Klimatology Geophysics or Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG). Result of research indicates that big of scintillation damping to compare straight with frequency amount VHF, that is ever greater assessed from ever greater frequency also happened damping. Then season also influential to damping value where at its the damping value the rains is ever greater compared to dry season.

Keyword : Scintillation, VHF, Damping

1. Latar Belakang

Pada sistem komunikasi radio, kualitas penerimaan sinyal sangat tergantung pada lintasan dan struktur permukaan bumi. Propagasi gelombang radio lebih banyak ditandai oleh fenomena *fading* lintasan jamak dimana sinyal mengalami pantulan, penghamburan dan pembiasan. Oleh karena propagasi sangat berpengaruh terhadap keberhasilan komunikasi, maka VHF dan UHF sangat tergantung pada keadaan di sekitar pemancar. Di dalam lapisan atmosfer hampir semua jenis cuaca, perubahan suhu yang mendadak dan tekanan kelembaban dapat mempengaruhi keberhasilan pemancaran sinyal. Semakin banyak jumlah penghalang seperti bangunan, pegunungan, perbukitan dan pepohonan akan menyebabkan nilai redaman semakin meningkat.

Redaman scintilasi adalah salah satu dari redaman atmosfer yang diakibatkan oleh perubahan indeks bias sehingga mengakibatkan naik turunnya karakteristik sinyal seperti amplitudo, fase. Gelombang pada frekuensi di atas 300 MHz tidak dapat dilakukan bagi perhubungan dengan propagasi ionosfir karena propagasi utamanya gelombang permukaan. Pada propagasi jarak pendek, baik gelombang langsung maupun gelombang yang dipantulkan oleh bumi merupakan komponen utamanya [1,2,3].

VHF adalah frekuensi radio sangat tinggi mulai 30 MHz hingga 300 MHz. Frekuensi di bawah VHF disebut frekuensi tinggi atau High Frequency (HF), dan frekuensi di atas VHF disebut frekuensi ultra tinggi atau Ultra High Frequency (UHF). Hubungan dua tempat dengan sistem ini memerlukan keadaan LOS (dapat saling bercermin) artinya

kedua tempat yang dimaksud harus dapat saling melihat sesamanya tanpa ada penghalang. Oleh karena sifat pemancar sinyal gelombang VHF pada umumnya LOS, maka gelombang sinyal ini rentan terkena redaman atmosfer. Adapun redaman atmosfer yang di maksud, yaitu redaman terkena gas, hujan, awan, dan scintilasi. Pengaruh lapisan atmosfer ini menyebabkan terjadinya induksi atau pelemahan sinyal [4]. Dalam penelitian ini dihitung salah satu redaman atmosfer, yaitu redaman scintilasi dengan menggunakan model ITU-R.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode simulasi program Matlab untuk mendapatkan redaman frekuensi VHF dengan model rekomendasi ITU-R P-618 untuk scintilasi. Adapun tahapan penelitian sebagai berikut:

Langkah 1

- Menghitung tekanan uap air:

$$e_s = \frac{H e_s}{100} \text{ hpa}$$

$$e_s = \alpha \exp\left(\frac{bt}{t+c}\right) \text{ hpa}$$

dimana :

- a = 6,1121
- b = 17,502
- c = 240,97

Langkah 2

- Menghitung bias radio:

$$N_{wet} = 3.732 \times 10^5$$

$$N_{wet} = 3,732 \times 10^5 \frac{e}{T^2} \text{ (Indeks Bias Radio)}$$

Langkah 3

- Menghitung standar deviasi dari amplitudo sinyal:

$$\sigma_{ref} = 3,6 \times 10^{-3} + 10^{-4} \times N_{wet}$$

Langkah 4

- Menghitung panjang lintasan efektif :

$$L = \frac{2h_L}{\sqrt{\sin^2 \theta + 2,35 \times 10^{-4} + \sin \theta}}$$

Langkah 5

- Mengestimasi diameter efektif antena:

$$D_{eff} = \sqrt{hD}$$

Langkah 6

- Menghitung faktor rata – rata antena :

$$G(x) = \sqrt{3,86(x^2 + 1)^{11/12} \sin\left[\frac{11}{6} \arctan \frac{1}{x}\right] - 7,08x^5/6}$$

$$X = 1,22D_{eff}^2 (f/L)$$

Langkah 7

- Menghitung standar deviasi sinyal:

$$\sigma = \sigma_{ref} f^{\frac{7}{12}} \frac{g(x)}{(\sin \theta)^{1,2}}$$

Langkah 8

- Menghitung faktor persentasi waktu:

$$\alpha(p) = -0,061 (\log_{10} p)^3 + 0,0072 (\log_{10} p)^2 - 1,71 \log_{10} p = 3,0$$

Langkah 9

- Menghitung scintilasi:

$$As(p) = \alpha(p) \cdot \sigma$$

Keterangan :

- t = Temperatur (° C)
- H = Humidity (%)
- F = Frekuensi (GHz)
- θ = Elevation angel (sudut elevasi)
- D = Diameter antena bumi
- h_L = Ketinggian *turbulent layer* (1000 km)
- η = Efficiency antenna, jika tidak di ketahui η + 0,5
- L = Panjang lintasan efektif
- G(X) = Antena averaging factor
- σ = Standard deviasi sinyal memperhitungkan periode dan lintasan propogasi

Langkah Perhitungan

Langkah awal yang dilakukan dalam analisis redaman hujan dan redaman scintilasi adalah dengan melakukan rekapitulasi data klimatologi. Data yang ada diambil dari kantor BMKG Stasiun Meteorologi El Tari Kupang, yaitu data Tahun 2008 dan 2009. Dari data yang ada pada BMKG Stasiun Meteorologi El Tari Kupang, maka diperoleh kepadatan uap air yang di tunjukkan dengan Tabel 1 dan Tabel 2.

Data-data ini dipakai untuk menghitung besar redaman scintilasi dengan variabel lain, seperti sudut elevasi dan frekuensi yang digunakan.

Tabel 1. Tekanan Uap Air dan Kepadatan Uap Air Tahun 2009

Bulan	H (%)	T (C)	T (K)	e _s (hpa)	e (hpa)	ρ (g/m ³)
1	85	27,4	300,4	36.4954	31,021	22,3952
2	90	26,3	299,3	34.2097	30.7888	22.3092
3	88	26,4	299,4	34.4121	30.2827	21.9352
4	75	26,9	299,9	35.4404	26.5803	19.2213
5	69	27,0	300	35.6492	24.5979	17.7819
6	71	25,3	298,3	32.2412	22.8912	16.6423
7	68	24,3	297,3	30.3724	20.6532	15.0658
8	64	25,3	298,3	32.2412	20.6343	15.0015
9	65	26,7	299,7	35.0259	22.7669	16.4741
10	64	29,6	302,6	41.4699	26.5408	19.0214
11	75	29,2	302,2	40.5238	30.3929	21.8110
12	87	26,9	299,9	35.4404	30.8331	22.2967

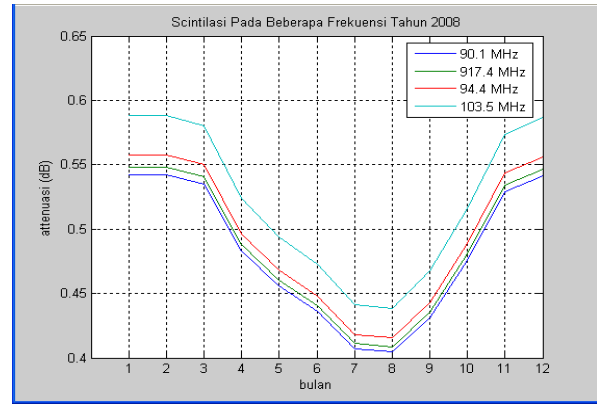
Tabel 2. Tekanan Uap Air dan Kepadatan Uap Air Tahun 2009

Bulan	H (%)	t (C)	T (K)	e _s (hpa)	E (hpa)	ρ (g/m ³)
1	89	26,9	299,9	35.4404	31.5416	22.8090
2	88	26,5	299,5	34.6158	30.4619	22.0577
3	85	26,4	299,4	34.412	29.2502	21.1874
4	76	28	301	37.7976	28.727	20.6978
5	73	27,3	300,3	36.2823	26.487	19.1283
6	71	25,6	298,6	32.8211	23.3029	16.9247
7	68	25,6	298,6	32.8211	22.3183	16.2096
8	70	26,6	299,6	34.8203	24.3742	17.6437
9	73	28,0	301	37.3976	27.30025	19.6698
10	70	28,9	301,9	39.8267	27.8787	20.0267
11	70	29,3	302,3	40.7584	28.5313	20.4679
12	86	28,0	301	37,3976	32,1619	23.1726

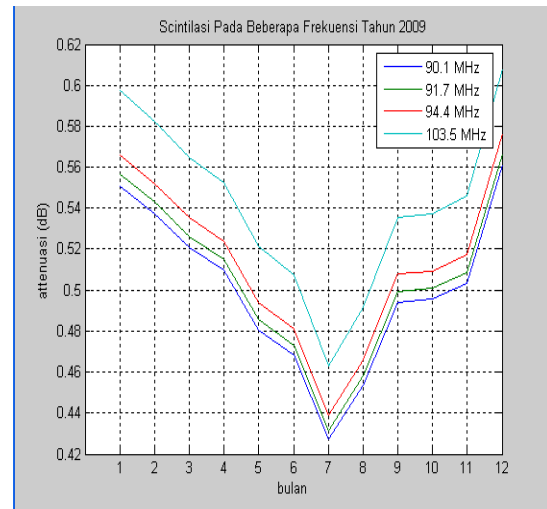
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Dengan menggunakan model ITU-R maka diperoleh hasil redaman Scintilasi yang ditunjukkan dalam Grafik seperti pada Gambar 1 dan 2. Kedua grafik ini diolah berdasarkan data yang diambil pada BMKG untuk Tahun 2008 dan 2009.



Gambar 1. Grafik Scintilasi Tahun 2008



Gambar 2. Grafik Scintilasi Tahun 2009

3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Gambar 1 menunjukkan grafik scintilasi pada musim kemarau Tahun 2008 dengan besar scintilasi yang terjadi lebih kecil dari pada musim hujan. Besarnya scintilasi pada bulan Maret hingga bulan Agustus di tahun 2008 semakin menurun. Penyebab dari kecilnya redaman yang terjadi adalah, karena suhu yang semakin naik dan suhu ini berbanding terbalik dengan indeks bias, yang mana indeks bias ini sangat mempengaruhi terjadinya scintilasi. Semakin kecil nilai indeks bias maka semakin kecil nilai dari scintilasi.

Frekuensi juga berpengaruh terhadap scintilasi yang terjadi yaitu, semakin besar frekuensi semakin besar juga scintilasi yang terjadi. Besar rata redaman hujan pada tahun 2008 untuk frekuensi 90,1 Mhz, 91,7 Mhz, 94,4 Mhz, 103,5 Mhz pada suhu elevasi 5⁰ berturut-turut adalah: 9,43247 10⁻⁹ dB, 1,03577 10⁻⁹ dB, 1,20745 10⁻⁹ dB, dan 1,95985 10⁻⁹ dB.

Selanjutnya Gambar 2 menunjukkan grafik pola yang terjadi sama dengan tahun 2008, hanya saja besar nilainya

tidak sama. Seperti yang terlihat dalam grafik, pada tahun 2009 ada beberapa bulan yang sama sekali tidak turun hujan. Suhu yang panas dapat menurunkan nilai dari indeks bias (dapat dilihat pada bulan Februari sampai Juli besarnya scintilasi semakin menurun). Penyebab dari semakin kecilnya redaman yang terjadi adalah karena suhu yang semakin naik dan suhu ini berbanding terbalik dengan indeks bias, yang mana indeks bias ini yang mempengaruhi terjadinya scintilasi.

4. Kesimpulan

Besar redaman scintilasi berbanding lurus dengan besar frekuensi VHF, yaitu semakin besar nilai dari frekuensi semakin besar juga terjadi redaman. Musim juga berpengaruh terhadap nilai redaman dimana pada musim hujan nilai redamannya semakin besar dibandingkan dengan musim kemarau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rogerl. L. Freeman.1997. *Radio System Design for Telecommunication*. Second Edition Jhon Willey & Sonc. Inc., *New York*
- [2] Rogerl. L. Freeman. 1998. *Telecommutation Transmission* Hand Book 4th Jhon Willey & Sonc. Inc., New York.
- [3] Simanjuntak Tiur, H.L., 2002 *Dasar - Dasar Telekomunikasi*, Alumni Bandung.
- [4] Suhana dan Shigeki Shoji. 1994. *Buku Pengangan Teknik Telekomunikasi*. Pradnya Paramita Jakarta.