MODEL DIFRAKSI SINYAL PADA BIDANG MIRING TAJAM

Suhartono[1], Kushartantya[2] dan Aris Sugiharto[3]
[1, 2, 3]Program Studi Ilmu Komputer Jurusan Matematika FMIPA UNDIP
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang

Abstract. Signal is a wave that can be expressed by physical phenomenon. Mathematically signal wave can be represented as a function of single or many independent variables, for example signal wave over hill or mountain as a function of distance or time. In fact, signal spreading as a wave have many attenuation, for example is caused by difraction when the signal over hill or building. The purpose of this writing scientific jurnal is to make a model of knife edge difraction, that seen by two cases, such as transmitter has same height to receiver and transmitter has different height to receiver. Computation result show that transmitter has same height to receiver then the increasing of value of v cause reduction of difraction variable. And in case of the height transmitter and receiver is not the same, the degradation of v variable has an effect to the increasing of difraction variable.

Keywords: signal, transmitter, receiver, difraction

1. PENDAHULUAN

Sinyal merupakan gelombang yang dapat digambarkan sebagai fenomena fisik, misal gelombang sinyal yang melewati bukit atau gunung. Secara matematis gelombang sinyal dapat dinyatakan sebagai fungsi dari satu atau lebih variabel bebas, misal gelombang suara yang dinyatakan sebagai fungsi dari waktu, jarak., panjang gelombang dan lain-lain [2].

Kenyataannya perambatan sinyal sebagai gelombang mempunyai banyak kelemahan, salah satu kelemahan yang akan diteliti adalah jika sinyal tersebut melewati suatu bukit atau gedung. Kelemahan sinyal yang disebabkan adanya gelombang yang melewati bukit atau gedung tersebut akan mengalami difraksi yang menimbulkan kerugian terhadap keberadaan sinyal tersebut. Selanjutnya proses terjadinya kerugian difraksi dapat diestimasi [1].

Estimasi terhadap proses kerugian difraksi tersebut sangat teliti, karena prediksi terhadap proses difraksi tersebut merupakan proses modifikasi pendekatan teoritis dengan koreksi empiris. Pada permasalahan kerugian difraksi , kasus propagasi pada suatu bidang miring tajam merupakan suatu pemikiran yang baik [2].

Untuk itu penelitian ini diharapkan menghasilkan model difraksi gelombang sinyal melewati obyek tetap, seperti gedung dan lain-lain. Hasil penelitian juga dapat dimanfaatkan oleh instansi–instansi seperti perusahaan Telkom dan lain lain untuk meminimalkan biaya operasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem komunikasi membawa informasi dari sumber informasi ke tujuan informasi dengan beberapa cara. Ada beberapa cara pemakaian yang berbeda dari sistem komunikasi yang tidak dapat dilakukan untuk setiap tipe dengan bermacam-macam komponen yang berkaitan dengan tinggi rendahnya sinyal [1].

Sinyal komunikasi elektrik merupakan kuantitas dengan perubah waktu, yang dapat digambarkan dalam domain frekuensi, yang terdiri dari komponen sinusoidal pada berjenis-jenis frekuensi. Sinyal sebagai gelombang banyak dipergunakan dalam suatu daerah ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai

alat komunikasi, perancangan sirkuit, teknik biomedis, dan lain-lain [3]

Ada 2 tipe dasar sinyal, yaitu sinyal dengan waktu kontinu (sinyal analog) dan sinyal dengan waktu diskrit (sinyal digital). Sinyal dalam waktu kontinu variabel bebasnya adalah kontinu. Padahal yang lain, sinyal dengan waktu diskrit didefinisikan dengan waktu diskrit, yang berarti bahwa variabel bebas sinyal berupa kumpulan nilai-nilai diskrit [4].

Ketika gelombang sinyal melewati obyek tunggal, seperti gedung, maka terjadilah pelemahan gelombang sinyal tersebut. Pelemahan gelombang sinyal tersebut disebabkan adanya proses difraksi sinyal yang selanjutnya dapat di estimasi dengan model difraksi pada bidang miring tajam. Untuk mengestimasi kasus kerugian difraksi tersebut dapat digunakan suatu solusi Fresnel klasik [5].

3. METODE

Mekanisme pada gelombang elektro magnetik adalah terjadinya penyimpangan, antara lain refleksi, difraksi, dan penghamburan. Difraksi memungkinkan sinyal memancar pada permukaan lengkung bumi, me-lampaui horizon dan memancar melewati halangan.

Kekuatan medan akan berkurang secara cepat, ketika receiver bergerak menuju daerah berpenghalang, pada saat medan difraksi masih ada dan kadang-kadang masih mempunyai kekuat-an yang cukup untuk menghasilkan sinyal yang berguna.

Pandang sebuah transmiter dan receiver yang terpisah oleh ruang bebas, lihat gambar 1. Letakkan bidang penghalang, sebagai bidang miring tajam, dengan ketinggian h dan dengan lebar tak hingga, diantara T dan R , berjarak d_1 dari T dan berjarak d_2 dari R.

Terlihat bahwa pemancaran gelombang dari T ke R melalui puncak bidang menempuh jarak lebih jauh daripada garis lintasan yang berlaku. Dengan asumsi $h << d_1$, d_2 dan $h \geq \lambda$, maka antara lintasan sinyal langsung dan sinyal terdifraksi disebut panjang lintasan pelanggaran (Δ), dengan

$$\Delta \approx \frac{h^2(d_1 + d_2)}{2(d_1 \cdot d_2)} . \qquad (1)$$

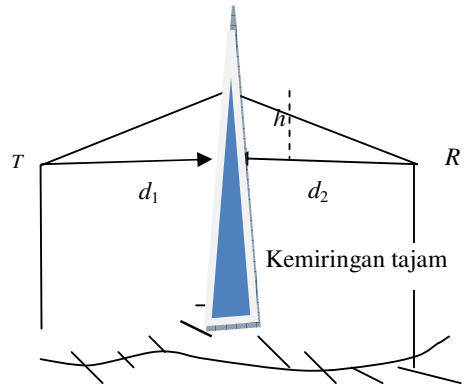
Daerah Fresnel diberikan oleh :

$$n = \frac{2\Delta}{\lambda} . \qquad (2)$$

Normalisasi persamaan (1) menggunakan dimensi parameter difraksi Fresnel Kirchoff v, diberikan oleh

$$v = h\sqrt{\frac{2(d_1 + d_2)}{\lambda\, d_1 \cdot d_2}} , \qquad (3)$$

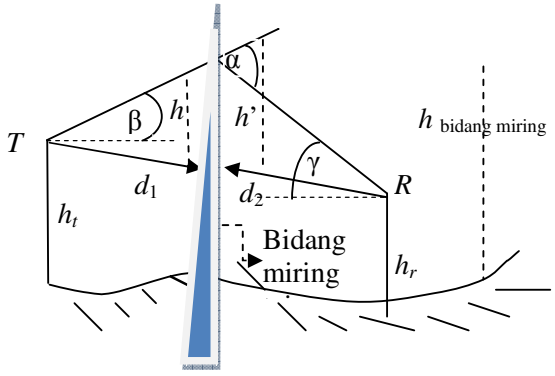
ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Difraksi sinyal pada bidang miring dengan $d_1 = d_2$, tinggi T dan R sama

Selanjutnya untuk tinggi transmiter dan *receiver* tidak sama, serta d_1 dan d_2 tidak sama, dengan bidang penghalang sebagai bidang miring tajam tingginya diketahui, perhitungan untuk menentukan v dan G_d dengan persamaan 4, 5 dan 6.

Sedangkan perhitungan Δ dan n diperoleh dengan persamaan (1) dan (2).



Gambar 2. Difraksi bidang miring tajam dengan tinggi T dan R tidak sama

Pada Gambar 2 berlaku $\alpha = \beta + \gamma$ dengan

$$\alpha \approx \frac{h(d_1 + d_2)}{d_1 \cdot d_2},\ \beta = \arctan\frac{h_2 - h_1}{d_1}$$

dengan

$h_1 = h_t - h_r$,

$h_2 = h_{\text{bidang miring}} - h_r$,

h_t = tinggi transmiter,

h_r = tinggi receiver

$$\gamma = \arctan\frac{h_2}{d_2},$$

$$v = \alpha\sqrt{\frac{2(d_1 \cdot d_2)}{\lambda(d_1 + d_2)}}\ , \qquad (4)$$

dengan α dalam satuan radian.

Model matematika untuk menghitung difraksi (G_d) merupakan fungsi dari v dan dinyatakan dengan persamaan:

$$G_d = 20\log\left(0.4 - \sqrt{0.1184 - (0.38 - 0.1v)^2}\right), \qquad (5)$$

untuk $1 \le v \le 2.4$ atau

$$G_d = 20\log\left(\frac{0.225}{v}\right), \qquad (6)$$

untuk $v > 2.4$.

Algoritma yang digunakan untuk komputasi masalah difraksi dengan tinggi T dan R sama, serta $d_1 = d_2$, adalah sebagai berikut.

1. Inisialisasi untuk h, d_1, d_2 dan λ.
2. Hitung kecepatan (v) untuk h.
3. Hitung panjang lintasan pelanggaran Δ (delta) .
4. Hitung daerah Fresnel (n) .
5. Hitung difraksi (G_d) sebagai fungsi dari v.
6. Kembali kelangkah 2, sampai dipenuhi batas h yang diharapkan.

Sedangkan algoritma yang digunakan untuk komputasi masalah difraksi dengan tinggi T dan R tidak sama dan d_1 tidak sama dengan d_2 adalah sebagai berikut.

1. Inisialisasi untuk h bidang miring, h_r, h_t, d_1, d_2 dan λ.
2. Hitung β, γ dan α .
3. Hitung kecepatan (v) .
4. Hitung panjang lintasan pelanggaran Δ (delta).
5. Hitung daerah Fresnel (n).
6. Hitung difraksi (G_d) sebagai fungsi dari v.
7. Kembali kelangkah 2, sampai dipenuhi batas h yang diharapkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasar komputasi program dengan algoritma diatas menggunakan software Matlab dengan inisialisasi jarak d_1 = 1000 meter dan d_2 = 1000 meter dan h berubah bertambah semakin besar diperoleh hasil sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan parameter tak bebas terhadap parameter bebasnya, dengan h sama.

h	v	Δ	n	G_d
5	0.5477	0.0250	0.1500	-10.8230
10	1.0954	0.1000	0.6000	-14.5506
15	1.6432	0.2250	1.3500	-17.5955
20	2.1909	0.4000	2.4000	-20.3682
25	2.7386	0.6250	3.7500	-21.7000
30	3.2863	0.9000	5.4000	-23.2906
35	3.8341	1.2250	7.3500	-24.6295
40	4.3818	1.6000	9.6000	-25.7894
45	4.9295	2.0250	12.1500	-26.8124
50	5.4772	2.5000	15.0000	-27.7276

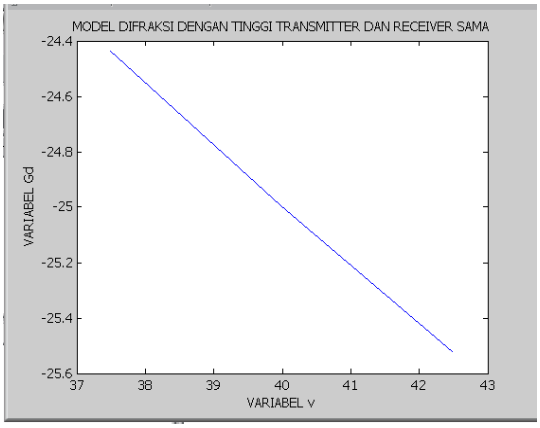
Pada Tabel 1 dapat ditunjukkan bahwa untuk pertambahan nilai h menyebabkan pertambahan nilai kecepatan v, Δ dan n. Tetapi dengan pertambahan v menyebabkan bertambahnya kerugian difraksinya Jadi h sangat berpengaruh terhadap variabel-variabel lain, seperti daerah Fresnel-Kirchoftt, kecepatan v maupun kerugian difraksinya.

Selanjutnya komputasi nilai-nilai v, Δ, n dan kerugian difraksi G_d terhadap variabel bebasnya, dengan syarat tinggi transmiter lebih pendek atau sama dari *receiver* dapat diperoleh hasil yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan nilai parameter terhadap parameter bebas jarak dan tinggi

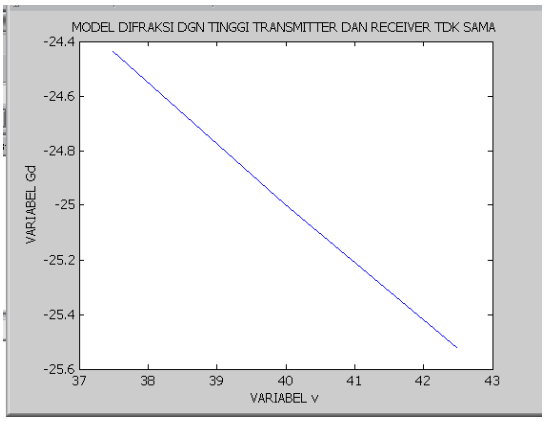
h_1	h_2	β	α	v	Δ	n	G_d
25	75	5	42.5	42.482	7.5	45	-25.5205
50	75	2.5	40	39.982	1.875	11.25	-24.9937
75	75	0	37.5	37.482	0	0	-24.4329

Dari Tabel 2 dapat ditunjukkan bahwa selisih tinggi antara transmiter dan *receiver* sangat berpengaruh langsung terhadap kecepatan v, Δ maupun daerah Fresnel n, tetapi selisih tinggi tersebut akan berpengaruh negatif .



Gambar 4. Model difraksi dengan h sama, pengaruh v terhadap G_d

Pengaruh negatif tersebut dapat ditunjukkan dengan grafik pada Gambar 5.



Gambar 5. Model difraksi sinyal pada bidang miring tajam dengan h tidak sama.

Dari Gambar 5 terlihat bahwa penurunan grafik parameter kecepatan sinyal berakibat naiknya parameter difraksi, atau bisa dikatakan bahwa naiknya parameter v berpengaruh terhadap turunnya parameter difraksi

5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini menghasilkan model difraksi sinyal dengan penghalang tunggal dengan dua permasalahan, yaitu dengan tinggi transmiter dan *receiver* sama dan tinggi transmiter dan receiver berbeda

Hasil komputasi menunjukkan bahwa pada tinggi transmiter dan receiver sama maka pertambahan nilai v menyebabkan berkurangnya variabel G_d dan pada tinggi transmiter dan receiver tidak sama maka turunnya parameter v berpengaruh terhadap naiknya parameter difraksi

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Carlson A.B. (1986), *Communication Systems*, Mc Graw-Hill Series in Electric Engineering.

[2] Oppenheim A. (2000), *Signals and Systems*, Prentice-Hall of India Limited.

[3] Rappaport T.S. (2001), *Wireless Communications*, Prentice-Hall PTR, New Yersey.

[4] Sklar B. (1989), *Digital Communication*, Prentice-Hall PTR, New Yersey

[5] Proakis J.G. (1989), *Digital Communication*, Mc. Graw-Hill Book Company.