

**PREDIKSI RUGI-RUGI PROPAGASI DALAM BANGUNAN
MENGUNAKAN COST 231 MULTI WALL MODEL**

Article history
Received

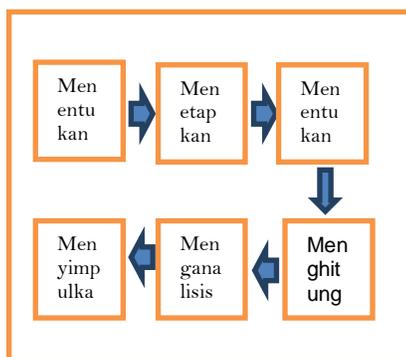
Received in revised form

Zulaeha Mabud, Muhammad Said, Latomi Ahmad
Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

Accepted

*Corresponding author
zulaehamabud@gmail.com

Graphical abstract



Abstract

The success of the communication system both outside and inside the room is strongly influenced by the losses of the propagation path. This study predicts vineyard losses in a 2-storey building where each floor consists of 4 rooms with dimensions (4x4x4) m. The transmitter is placed in room one (1) and the other compartment is the receiver. The propagation model used in this study is the cost 231 multi wall model. The results of the total propagation loss prediction calculation on the 1st floor of room 2 to 4 are as follows: 52,947 dB; 62,367 dB; 69.289 dB. As for the 2nd floor, rooms 5 to 8 in a row: 62,174 dB; 68,584 dB; 75.963 dB; 82,374 dB. The results of the analysis show that the creepage loss in the building varies greatly and depends on the distance between the transmitter and receiver, the building scheme and the material in the building..

Keywords: Propagasi, Multi Wall, Pathloss, Frequency Carrier

Abstrak

Keberhasilan sistem komunikasi baik diluar ruangan maupun didalam ruangan sangat dipengaruhi oleh rugi-rugi lintasan propagasi. Penelitian ini memprediksi rugi-rugi lintasan propagasi pada gedung dua (2) lantai dimana masing-masing lantai terdiri dari 4 ruangan berdimensi (4x4x4) m. Pemancar diletakkan pada ruangan satu (1) dan ruangan lainnya merupakan penerima. Model propagasi yang digunakan pada penelitian ini adalah cost 231 multi wall model. Hasil perhitungan prediksi total rugi-rugi lintasan propagasi pada lantai satu (1) ruang 2 hingga 4 sebagai berikut **52,946 dB, 62,367 dB, 69,289 dB**. Sedangkan untuk lantai 2 ruang 5 hingga 8 adalah berturut-turut : 62m173 dB, 68,552 dB, 75, 952 dB, 82,360 dB.. Dari hasil analisa menunjukkan bahwa rugi-rugi lintasan propagasi dalam gedung sangat bervariasi dan sangat bergantung pada jarak pemancar dengan penerima, skema bangunan dan material dalam bangunan tersebut.

Kata kunci: Dendritic gels, tunable materials

© 2022 Penerbit Fakultas Teknik Unkhair. All rights reserved

1. INTRODUCTION

Di zaman sekarang, teknologi informasi dan telekomunikasi merupakan salah satu teknologi yang perkembangannya sangat cepat, hal ini ditandai dengan bertambahnya jutaan pelanggan seluler (wireless) di dunia tiap tahunnya. Komunikasi seluler merupakan sistem telekomunikasi yang menggunakan media transmisi udara, sistem ini memiliki kelebihan yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dimana pun selama masih terjangkau oleh BTS (Base Transceiver Station). Berdasarkan hal ini, layanan data maupun voice sudah sangat tinggi permintaan dari berbagai macam lapisan masyarakat sementara infrastruktur bangunan sudah semakin berkembang oleh sebab itu sudah pasti menjadi satu masalah pada jaringan telekomunikasi terutama layanan RSL (Receiver *Signal Level*) yang dipengaruhi oleh rugi-rugi lintasan (*pathloss*). Rugi-rugi lintasan atau sering disebut *psth loss* merupakan rugi-rugi jalur lintasan propagasi yang ditandai dengan adanya perbedaan level daya yang diterima oleh MS (Mobile Station) terhadap EIRP (Effective Isotropic Radiated Power) yang dipancarkan oleh BS (Base Station). Rugi-rugi lintasan gelombang gelombang yang paling besar biasanya terjadi dalam bangunan ataupun gedung bertingkat, ini merupakan rugi-rugi yang disebabkan karena adanya penyerapan gelombang radio oleh dinding.

Besar nilai rugi-rugi lintasan dari pemancar yang berada diluar bangunan hingga ke penerima yang berada dalam bangunan yang didefinisikan sebagai jaringan indoor dapat diprediksi dengan model propagasi. Model propagasi gelombang radio ini dilatar belakangi oleh konsep dari dua antena (pemancar dan penerima) pada udara bebas yang dipisahkan oleh jarak yang pada umumnya menjelaskan perkiraan rata-rata kuat sinyal yang diterima oleh penerima pada jarak tertentu dari pemancar. [1]

Tabel 1, Perbandingan Jenis Dinding (Budi, Imansyah dan Yacob, 2015)

Jenis Dinding	Deskripsi
Dinding Tipis (Lw1)	Sebuah dinding yang tidak dibebani oleh suatu bantalan pada salah satu atau kedua sisi dinding seperti dinding eternit, dinding papan dan dinding beton tipis dengan ≤ 10 cm
Dinding Tebal (Lw2)	Sebuah dinding yang tidak dibebani oleh suatu bantalan lainnya dengan ketebalan dinding > 10 cm yang terbuat dari bahan berat, seperti beton atau batu bata.

Tabel. 2, Nilai Variabel Redaman Dinding (Budi, Imansyah, and Yacoub 2015)

Keadaan Bangunan	Lw1(dB)	Lw2(dB)	Lf(dB)	Bmw(dB)
Padat - Satu Lantai - Dua Lantai - Beberapa Lantai	3,4	6,9	18,3	0,46
Terbuka	3,4	6,9	18,3	0,46
Luas	3,4	6,9	18,3	0,46
Koridor	3,4	6,9	18,3	0,46

Tabel. 3, Kategori Lingkungan dalam Bangunan (Budi, Imansyah, and Yacoub 2015)

Kategori Lingkungan			
Padat	Terbuka	Luas	Koridor
Keadaan lingkungan pada bangunan-bangunan kecil, misalnya pada sebuah kantor yang dimana tiap karyawannya menempati ruangan masing-masing, sering terjadi peristiwa NLOS.	Keadaan lingkungan pada bangunan-bangunan luas, misalnya pada sebuah ruangan yang terdapat beberapa karyawan, sering terjadi peristiwa LOS (Line Of Sight) ataupun OLOS (Obstacled Line Of Sight)	Keadaan lingkungan pada bangunan yang sangat luas, seperti pada pabrik, pusat perbelanjaan atau bandara, sering terjadi peristiwa LOS ataupun NLOS	Keadaan lingkungan dimana pemancar dan penerima berada pada koridor yang sama sehingga sering terjadi peristiwa LOS.

2. EXPERIMENTAL

Ada dua hal yang akan dilakukan dalam metode pengujian kali ini, yaitu; data perancangan dan data hasil perancangan. Data perancangan merupakan data yang dibutuhkan untuk dapat merancang jaringan HSDPA dalam ruangan. Data tersebut meliputi data mengenai laboratorium yang akan dianalisa, antenna dalam ruangan yang akan digunakan, serta data partisi bahan material pada ruang yang akan dianalisa. Parameter pada penelitian ini yakni; perhitungan trafik, perhitungan kapasitas, distribusi

Antena, perhitungan radius dan perhitungan link budget serta data-data bahan dan jenis tembok maupun lantai. Sedangkan data hasil perancangan merupakan data terkait hasil rancangan berupa hasil perhitungan. Dimana, data tersebut diperoleh melalui uji coba menggunakan formulasi perhitungan berikut ini:

1. Menentukan dimensi ruang pada bangunan
2. Menentukan banyaknya ruang dan lantai pada bangunan
3. Menentukan koordinat pemancar dan penerima pada masing-masing ruang
4. Hitung jarak pemancar ke penerima masing-masing ruang berdasarkan nilai yang telah ditentukan
5. Untuk prediksi rugi-rugi lintasan gelombang radio dengan COST231 Multi Wall Model yaitu, menggunakan persamaan:

$$L_{mw} = L_{fspl} + L_c + \sum_{i=1}^i K_{wi}L_{wi} + K_f \left| \frac{K_f+2}{K_f+1} Bmw \right| L_f \quad (1)$$

Dimana: L_{mw} = Rugi-rugi lintasan total (dB)

L_{fspl} = Rugi-rugi ruang bebas di dalam bangunan (dB)

L_c = Konstanta rugi-rugi bernilai 0

K_{wi} = Jumlah dinding yang ditembus pada jenis ke-i

K_f = Jumlah lantai yang ditembus pada jenis ke-i

L_{wi} = Rugi-rugi dinding yang ditembus pada jenis ke-i (dB)

L_f = Rugi-rugi lantai yang ditembus pada jenis ke-i (dB)

bmw = Faktor empiris

i = Jumlah jenis dinding

Variabel L_{FSPL} ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$L_{spl} = 32,4 + 20\log(d) + 20\log(f) \quad (2)$$

Dimana: L_{FSPL} = Rugi-rugi ruang bebas di dalam bangunan (dB)

d = Jarak pemancar ke penerima (m)

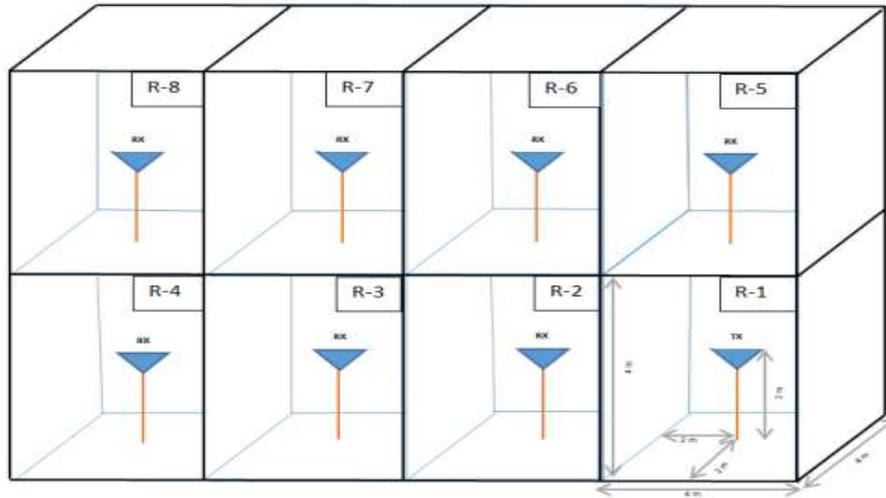
f = Frekuensi gelombang(MHz)

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Full Hardware Setup

Rugi-rugi lintasan atau sering disebut *pathloss* merupakan rugi-rugi jalur lintasan propagasi yang ditandai dengan adanya perbedaan level daya yang diterima oleh MS (*Mobile Station*) terhadap EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*) yang dipancarkan oleh BS (*Base Station*). Rugi-rugi lintasan gelombang yang paling besar biasanya terjadi dalam bangunan ataupun gedung bertingkat, ini merupakan rugi-rugi yang disebabkan karena adanya penyerapan gelombang radio oleh dinding. Adapun jenis propagasi yang digunakan yaitu propagasi dalam bangunan pada model COST 231 *Multi Wall* sebagai berikut:

1. Model ini merupakan hasil akhir model propagasi dalam bangunan empiris dari organisasi Cost Action 231 Tahun 1999.
2. Model ini merupakan pengembangan model propagasi sebelumnya, yaitu: Keenan dan Motley.
3. Model ini mempertimbangkan rugi-rugi akibat penyerapan gelombang radio oleh dinding dan lantai.
4. Model ini membagi jenis dinding ke dalam dua kategori, sehingga mempermudah dalam perhitungan.
5. Model ini telah mewakili rugi-rugi lintasan akibat perabot, koridor, kepadatan manusia dan rugi-rugi akibat mekanisme perambatan gelombang lainnya dengan variabel tertentu.



Gambar 1 Skema perhitungan berdasarkan propagasi dalam bangunan

Gambar diatas merupakan skema bangunan dengan dua lantai dan delapan ruangan dimana masing-masing ruangan memiliki panjang 4 meter, lebar 4 meter dan tinggi 4 meter. Ruangan 1 memiliki antenna Tx (pengirim sinyal) berfungsi untuk mengirim sinyal dan berada di tengah-tengah ruangan dengan tinggi antenna 2 meter dari lantai dan meter dari dinding. Kemudian antenna Rx (penerima sinyal) berfungsi untuk menerima sinyal dan berada di ruangan 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 serta memiliki panjang, lebar dan tinggi yang sama dengan posisi Tx pada ruangan 1.

1. Perhitungan Jarak Antena

Perhitungan jarak antara antenna sangat penting dilakukan karena sebelum menghitung rugi-rugi jalur propagasi perlu adanya jarak dari masing-masing antenna yaitu pengirim dan penerima yang perlu diketahui meliputi panjang, lebar dan tinggi dari masing-masing ruangan dalam satu bangunan. Berikut adalah perhitungan antenna:

Sebagai contoh untuk mengukur jarak antenna Tx (R1) ke Rx (R2) pada lantai 1 sebut saja d_{12} maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 d_{12} &= R_2(x, y, z) - R_1(x, y, z) \\
 &= (6, 2, 2) - (2, 2, 2) \\
 &= (4; 0; 0) \\
 &= 4m
 \end{aligned}$$

Sebagai contoh untuk mengukur jarak antenna Tx (R1) ke Rx (R8) akan berlaku perhitungan dengan cara yang sama yaitu:

$$\begin{aligned}
 d_{18} &= R_8(x, y, z) - R_1(x, y, z) \\
 &= (14, 6, 2) - (2, 2, 2) \\
 &= (12; 4; 0) \\
 &= (12; 4) \\
 &= \sqrt{12^2 + 4^2} \\
 &= \sqrt{160} \\
 &= 12,649 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi, perhitungan jarak antenna pengirim sinyal (Tx) ruangan 1 dengan penerima sinyal (Rx) ruangan 2 berjarak 4 dan ruangan 8 yang berlaku hukum *pythagoras* berjarak 12,649 meter maka, berlaku perhitungan jarak dengan metode yang sama pada ruangan 3, 4, 5, 6 dan 7 sebagai penerima. Berikut adalah tabel perhitungan jarak Tx dari ruangan 1 ke Rx ruangan 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 sebagai berikut:

Tabel1 jarak pemancar ke penerima

No	d ₁₂	d ₁₃	d ₁₄	d ₁₅	d ₁₆	d ₁₇	d ₁₈
1	4m	8 m	12m	4m	5,657m	8,94m	12,649m

2. PerhitunganRugi-Rugi Propagasi

Perhitunganrugi-rugi lintasan propagasi COST 231*multirwall model* menggunakan persamaan(1) dengan *Frequency gelombang*(f)1,8 MHz. Sebagai contoh perhitungan rugi-rugi propagasi antara antenna pemancar (Tx) ke antenna penerima(Rx) dengan jarak 4meter dan menembus satu dinding pada lantai satu menggunakan persamaan:

$$L_{mw} = L_{fspl} + L_c + \sum_{i=1}^l K_{wi}L_{wi} + K_f \left| \frac{K_f + 2}{K_f + 1} Bmw \right| L_f$$

Perhitungan rugi – rugi ruang bebas R12

$$\begin{aligned} L_{spl} &= 32,4 + 20\log(d) + 20\log(f) \\ &= 32,4 + 20\log 4(10^{-3}) + 20\log(1800) \\ &= 49,546\text{dB} \end{aligned}$$

Perhitungan rugi – rugi dinding R12

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^l K_{wi}L_{wi} &= K_{wi} \cdot L_{wi} \\ &= 1 \times 3,4 \\ &= 3,4 \end{aligned}$$

Perhitungan rugi – rugi lantai R12

$$K_f \left| \frac{K_f+2}{K_f+1} Bmw \right| L_f = 0 \left| \frac{0+2}{0+1} \times 0,46 \right| 18,3 = 0 \text{ dB}$$

Sehingga , dari perhitungan dapat diperoleh hasil rugi – rugi propagasi R12 adalah :

$$\begin{aligned} L_{mw} &= 49,546 + 0 + 3,4 + 0 \\ &= 52,946 \text{ dB} \end{aligned}$$

Jadi, perhitungan rugi-rugi lintasan totalantenna pengirim (Tx) pada ruangan 1 berjarak 4meter ke antenna penerima (Rx) pada ruangan 2adalah 52,946 dB. Sebagai contoh perhitungan pada lantai dua maka berlaku perhitungan dengan cara yang sama pada ruangan 8yaitu:

$$\begin{aligned} L_{spl} &= 32,4 + 20\log(d) + 20\log(f) \\ &= 32,4 + 20\log 12,649(10^{-3}) + 20\log(1800) \\ &= 59,546\text{dB} \end{aligned}$$

Perhitungan rugi – rugi dinding R18

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^3 K_{wi} \times L_{wi} &= (Kw1 \times Lw1) + (Kw2 \times Lw2) + (Kw3 \times Lw3) \\ &= (1 \times 3,4) + (1 \times 3,4) + (1 \times 3,4) \\ &= 3 \times 3,4 \\ &= 10,12 \text{ dB} \end{aligned}$$

Perhitungan rugi – rugi lantai R18

$$K_f \left| \frac{K_f+2}{K_f+1} Bmw \right| L_f = 1 \left| \frac{1+2}{1+1} \times 0,46 \right| 18,3 = 0,69 \times 18,3 = 12,627 \text{ dB}$$

Dari perhitungan diatas dapat diperoleh hasil rugi – rugi propagasi R12 adalah :

$$\begin{aligned} L_{mw} &= 59,546 + 0 + 10,12 + 12,627 \\ &= 82,293 \text{ dB} \end{aligned}$$

Jadi, perhitungan rugi-rugi lintasan total antena pemancar (Tx) pada ruangan 1 berjarak 12,649 meter ke antena penerima (Rx) pada ruangan 2 adalah 82,293 dB. Berikut adalah tabel hasil perhitungan rugi-rugi ruang bebas dalam bangunan dengan menggunakan persamaan (L_{fspl}). Adapun hasil perhitungan dalam satuan dB sebagai berikut:

Tabel 1. rugi-rugi ruang bebas

No	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	49,547	55,567	59,089	49,546	52,546	56,532	59,540

Berikut adalah tabel hasil perhitungan rugi-rugi dinding dengan menggunakan persamaan $\sum_{i=1}^3 K_{wi} \times L_{wi}$. Adapun hasil perhitungan dalam satuan dB sebagai berikut:

Tabel 2. Rugi – rugi dinding

No	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	3,4	6,8	10,2	0	3,4	6,8	10,2

Berikut adalah tabel hasil perhitungan rugi-rugi dinding dengan menggunakan persamaan $K_f \left| \frac{K_f+2}{K_f+1} Bmw \right| L_f$. Adapun hasil perhitungan dalam satuan dB sebagai berikut:

Tabel 3. Rugi – rugi lantai

No	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	0	0	0	12,627	12,627	12,627	12,627

Berikut adalah tabel hasil perhitungan rugi-rugi dinding dengan menggunakan persamaan $L_{mw} = L_{fspl} + L_c + \sum_{i=1}^l K_{wi} L_{wi} + K_f \left| \frac{K_f+2}{K_f+1} Bmw \right| L_f$. Adapun hasil perhitungan dalam satuan dB sebagai berikut:

Tabel 4. Rugi – rugi Propagasi

No	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	52,946	62,367	69,289	62,173	68,552	75,952	82,30

3.2 Object Highlighting

Dalam menganalisis path loss pada ruangan model propagasi digunakan untuk menghitung path loss yang terjadi, dalam hal ini tentu saja berkenaan dengan model propagasi pada ruangan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk memperoleh nilai path loss menentukan terlebih dahulu ruangan mana yang menjadi letak yang akan diteliti. Setelah menetapkan parameter-parameter apa saja yang dibutuhkan dalam menghitung path loss, selanjutnya menentukan model propagasi pada ruangan. Berdasarkan model propagasi yang digunakan, kemudian menghitung path loss yang terjadi. Dengan memperoleh nilai path loss dari model propagasi yang digunakan, selanjutnya menganalisis dan membandingkan hasil yang telah didapat. Untuk menentukan model yang cocok dan layak digunakan, maka membandingkan nilai path loss yang telah diperoleh dengan hasil pengukuran.

Secara keseluruhan metodologi penelitian yang dilakukan untuk perhitungan dan analisis path loss ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem proses perhitungan path loss

4. CONCLUSION

Dari hasil analisis perhitungan yang diperoleh dari skema path loss untuk 2 lantai dengan 8 ruangan maka dapat di Tarik kesimpulan bahwa penempatan antenna pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) di area yang berbeda ruangan yang di sekat oleh dinding dan dipisahkan oleh lantai dapat menimbulkan rugi – rugi lintasan setiap ruang adalah 52,946 dB, 62,367 dB, 69,289 dB, 62m173 dB, 68,552 dB, 75, 952 dB, 82,360 dB. . Dari hasil analisa menunjukkan bahwa rugi-rugi lintasan propagasi dalam gedung sangat bervariasi dan sangat bergantung pada jarak pemancar dengan penerima, skema bangunan dan material dalam bangunan tersebut.

References

- [1] Budi, Imansyah, F., & Yacoub, R. R. (2015). Rancang Bangun Program Rugi-Rugi Lintasan Gelombang Radio Jaringan Indoor Berbasis Graphical User Interface (Gui) Matlab.
- [2] Hikmaturokhman, A. (N.D.). Analisa Model Propagasi Cost 231 Multi Wall Pada Perancangan Jaringan Indoor Femtocell Hsdpa Menggunakan Radiowave Propagation Simulator.
- [3] Hikmaturokhman, A., Berlianti, L., & Pamungkas, W. (2015). Analisa Model Propagasi Cost 231 Multi Wall Pada Perancangan Jaringan Indoor Femtocell Hsdpa Menggunakan Radiowave Propagation Simulator. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (Snati), 1(1).
- [4] Mahadi Sihombing, P. (2019). Pencocokan Model Propagasi Gelombang Radio Dari Luar Ke Dalam Gedung J14 Universitas Sumatera Utara Padang Bulan Pada Frekuensi 1800 Mhz Dan 2100 Mhz
- [5] Fadli Palaha, Zaini U. (2014). Vol:3 No.2 September 2014 Propagasi Indoor Gelombang Radio Perangkat Xbee Di Rumah Sakit Ibu Dan Anak Budhi Mulia Pekanbaru Jurnal Nasional Teknik Elektro Jurnal Nasional Teknik Elektro. 2, 148–156.

