

Analisis Pathloss Model Optimasi Cost 231 Outdoor To Indoor Untuk Komunikasi Seluler

Zikri Ananda Eka Bona Putra HB
Universitas Panca Budi, Indonesia

Published: 1 Juni 2022

Published: 4 Juni 2022

Published: 4 Juni 2022



Kata Kunci: Model Outdoor to Indoor, Model Optimasi COST231, Komunikasi Seluler

DSI: Jurnal Data Science Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : Pengukuran rugi-rugi lintasan model outdoor to indoor telah dilakukan pada sebuah lokasi gedung perkuliahan di area perkotaan. Model ini merupakan model dimana Pemancar berada diluar gedung, sedangkan penerima bebas bergerak didalam ruangan. Penelitian ini meneliti besarnya kuat sinyal disepanjang lintasan pada frekuensi 2100 MHz. Model propagasi yang digunakan adalah model Optimasi COST231. Dengan mengubah parameter rugi-rugi penetrasi dinding internal dan eksternal pada formulasi COST231 maka didapat profil rugi-rugi lintasan yang mendekati dengan kondisi pengukuran di lokasi penelitian

PENDAHULUAN

Kebutuhan untuk layanan berkomunikasi menyebabkan pengguna melakukan kegiatan komunikasi sesering mungkin dan dimana saja. Aktivitas ini tidak hanya dilakukan di luar ruangan bahkan sekarang banyak pengguna melakukan aktivitas berkomunikasi di dalam gedung. Sering kali sinyal yang diterima di dalam gedung tidak seoptimal sinyal yang diterima di luar gedung. Hal ini terjadi karena pengguna di dalam gedung hanya memanfaatkan pemancar yang berada di luar gedung. Untuk itu perlu adanya penelitian untuk memprediksi rugi-rugi lintasan dari luar ke dalam gedung (model *outdoor to indoor*) guna melihat seberapa besar daya pemancar yang hilang.

Salah satu model rugi-rugi lintasan dari luar ke dalam gedung (O2I) adalah model COST231. Banyak penelitian telah dilakukan untuk memodelkan skenario O2I model COST231 [1][2][3]. Model COST231 merupakan model empiris yang memberikan persamaan analisis dengan akurasi yang masuk akal. Karena membutuhkan sedikit informasi dalam persamaan analisisnya maka model ini dianggap sebagai model yang paling akurat dan banyak digunakan untuk memprediksi rugi-rugi lintasan O2I [4][5]. Pada penelitian ini model COST231 diaplikasikan pada frekuensi 2100 MHz. Terdapat parameter yang mempengaruhi prediksi rugi-rugi lintasan pada persamaan model COST231 yaitu rugi-rugi penetrasi dinding eksternal dan internal. Dengan mengganti nilai variabel dari kedua jenis rugi-rugi penetrasi tersebut maka didapat profil rugi-rugi lintasan yang sesuai dengan kondisi lokasi penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

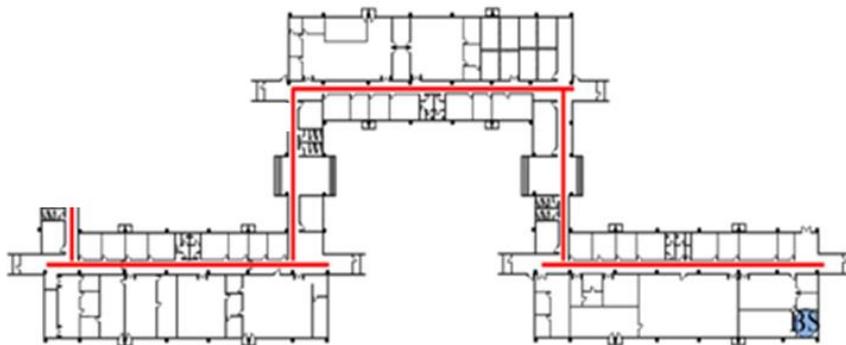
Lokasi pengukuran kuat sinyal dilakukan pada salah satu gedung kuliah di Universitas yang berada di Medan Indonesia. Gedung ini memiliki bangunan dua tingkat dimana posisi antena berada diatas gedung. Sampel pengukuran hanya diambil dikoridor gedung karena diamsusikan bahwa banyak pengguna melakukan pertukaran informasi bergerak diarea ini. Lokasi penelitian merupakan gedung multiguna yang berfungsi sebagai kantor, ruang kelas dan ruang konferensi

Gedung ini dirancang dengan koridor sebagian tertutup dan sebagian semi terbuka maksudnya sebagian bangunan dengan dinding lengkap dan sebagian lagi dengan satu sisi dinding terbuka.

Struktur bangunan terdiri dari dinding beton dan beberapa ruang disekat oleh dinding yang terbuat dari triplek. Jendela pada bangunan ini terbuat dari kaca dominan. Tipe bangunan seperti ini tidak menjamin apakah gelombang radio akan mencapai ke penerima dengan menembus dinding atau melalui mekanisme propagasi seperti refleksi, difraksi dan hamburan.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pengukuran kuat sinyal terima dilakukan dengan metode *walk-test*. Perangkat yang digunakan adalah laptop yang telah terinstal aplikasi Tera Investigation versi 10.05 lalu menggunakan kabel USB dihubungkan dengan seluler Sony Ericsson W995 sebagai penerima. Perangkat tersebut dibawa berjalan dari lantai 1 menuju lantai 2, mulai dari titik terdekat dengan pemancar (BS) lalu berjalan menjauhi BTS. Dari awal proses pengukuran, penerima (MS) melakukan panggilan sebagai proses pertukan informasi. Sampel pengukuran diambil setiap 2 meter. Rute pengukuran dilakukan disepanjang koridor gedung yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rute Pengukuran Kuat Sinyal

Antena pemancar (BS) yang dapat dilihat pada Gambar 1 berada diatas gedung. Layanan komunikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah layanan provider lokal dengan frekuensi kerja 2100 MHz untuk sistem 3G. Sedangkan antena yang bertindak sebagai penerima adalah sebuah seluler. Pada kedua antena baik pemancar atau penerima terdapat beberapa parameter yang berpengaruh dalam perhitungan rugi-rugi lintasan. Parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Antena Pemancar dan Penerima

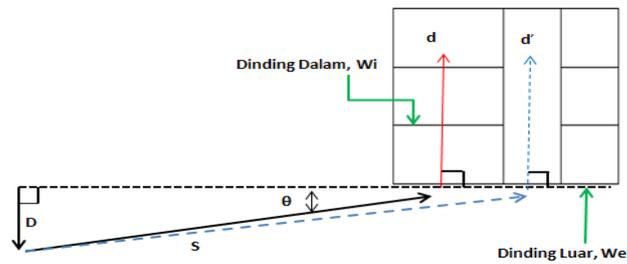
Parameter	Pemancar	Penerima
Tipe Antena	TYDB-182020DE4-33FT2	Omnidirectional
Frekuensi	Sistem 3G : 2100 MHz Uplink : 1920 MHz Downlink : 2170 MHz	2100 MHz
Tinggi Antena	22 m	1.5 m
Daya Pancar	66 dBm	-

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Rugi-rugi lintasan model COST231 terdiri dari rugi-rugi lintasan luar ruangan (L_{out}), rugi-rugi lintasan dalam ruangan (L_{in}), rugi-rugi propagasi dinding (L_{tw}) dan rugi-rugi propagasi total dalam kondisi *line of sight* ($L_{tot(LOS)}$) [6].

$$L_{tot(LOS)} = L_{out} + L_{tw} + L_{in} \quad (1)$$

Untuk menjelaskan prinsip dari model COST231 O2I ditunjukkan pada Gambar 2 [7].



Gambar 2. Prinsip Kerja Model COST231 O2I

$$L_{out} = 32,4 + 20 \log(S + d)_m + 20 \log f_{GHz} \quad (2)$$

$$L_{tw} = W_e + WG_e \left(1 - \frac{D}{S}\right)^2 \quad (3)$$

$$L_{in} = \max(\Gamma_1, \Gamma_2) \quad (4)$$

$$\Gamma_1 = W_i p \quad (5)$$

$$\Gamma_2 = \alpha(d - 2) \left(1 - \frac{D}{S}\right)^2 \quad (6)$$

Dimana, W_e merupakan rugi-rugi penetrasi external wall (4 – 10 dB), WG_e merupakan rugi-rugi tambahan pada external wall (20 dB). D adalah jarak tegak lurus antara Tx dan dinding eksternal, S adalah jarak miring antara Tx dan dinding eksternal, d adalah jarak antara dinding eksternal dan Rx sedangkan f adalah frekuensi kerja. W_i adalah rugi-rugi dinding internal (4-10 dB). p adalah jumlah dinding yang ditembus oleh sinyal dan α merupakan rugi-rugi propagasi dalam ruang ketika tidak ada dinding internal ketika sinyal merambat dari dinding eksternal ke Rx.

Tabel 4. Nilai Parameter Cost231 dan RSS setiap Lantai

floor	we (dB)	wge (dB)	wi (dB)	Measured Mean RSS (dBm)	Predicted Mean RSS (dBm)	RMSE
1	7	20	7	-74.2241	-41.3962	33.0984
	8	20	8		-43.3962	31.1157
	9	20	9		-45.3962	29.1355
	10	20	10		-47.3962	27.1582
2	7	20	7	-72.1207	-41.1358	32.2145
	8	20	8		-43.1358	30.2958
	9	20	9		-45.1358	28.3883
	10	20	10		-47.1358	26.4944

Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian model COST231 untuk lokasi penelitian yaitu koridor bangunan yang terdiri dari 3 lantai. Pada Tabel 4 dapat dilihat nilai parameter untuk penterasi dinding internal dan penetrasi dinding eksternal memberikan estimasi daya sinyal terima yang berbeda pada model prediksi COST231. Parameter W_e , W_i dan WG_e merupakan kontributor yang berpengaruh dalam menghitung keseluruhan rugi-rugi lintasan outdoor-indoor. Model COST231 menyarankan nilai W_e dan W_i pada kisaran 4-10 dB, dinding yang terbuat dari beton dengan ukuran jendela normal diberikan nilai 7 dB. Pada lokasi penelitian, perhitungan prediksi model COST231 dilakukan dengan nilai W_e dan W_i mulai dari 7 – 10 dB. Hasil yang didapat masih jauh dengan konsisi pengukuran. Dari ketiga parameter yaitu W_e , W_i dan WG_e , model COST231 mengasumsikan bahwa dinding eksternal merupakan bagian yang langsung dipandang oleh pemancar dan dianggap bertanggung jawab unruk penetrasi. Maka selanjutnya dilakukan optimasi pada rugi-rugi penetrasi eksternal (W_e).

A. Optimasi Rugi-rugi Lintasan Model COST231

Sebuah penelitian telah dibuat [8] untuk mengoptimasi rugi-rugi lintasan model COST231. Pada model optimasi COST231, parameter pada bangunan dibagi menjadi beberapa segmen yang lebih spesifik. Parameter tersebut adalah rugi-rugi penetrasi dari dinding eksternal (W_e). Dari percobaan dikumpulkan data untuk mendapatkan formulasi empiris dari rugi-rugi penetrasi dinding eksternal (W_e) dengan menggunakan teknik regresi berganda.

$$W_e = 15,53 + 10,143 \log(f_{MHz}) - 0,158W_{pr} - 0,3549W_t + 3,439W_{mat} \quad (7)$$

Dimana f adalah frekuensi kerja dalam MHz, W_{pr} merupakan proporsi jendela pada dinding eksternal, W_t merupakan jenis jendela dan W_{mat} merupakan jenis material atau bahan dari dinding eksternal. Tabel 5 menunjukkan nilai dari masing-masing variabel untuk jenis material yang berbeda [8].

Tabel 5. Variabel dari jenis material yang berbeda

f	Dalam MHz
W_{pr}	Dalam persentase (%)
W_t	Tanpa Kaca : 1
	Kaca : 2
	Kaca Berlapis : 3
W_{mat}	Jendela dengan kawat : 3
	Bata : 1
	Blok sinder : 1
	Blok Beton : 2
	Beton Bertulang : 3

Tabel 6. Level RSS rata-rata dari Pengukuran, Model Prediksi dan Model Optimasi

floor	Measured Mean RSS (dBm)	Predicated Mean RSS (dBm)	Proposed Mean RSS (dBm)	RMSE
1	-74.22	-41.40	-79.92	7.09
2	-72.12	-41.14	-79.66	11.60

Optimasi model COST231 telah dilakukan dengan menghitung rugi-rugi penetrasi eksternal W_e menggunakan formulasi yang didapat pada penelitian sebelumnya [8]. Formulasi ini menambahkan kriteria jenis dan proporsi jendela serta jenis bahan dari dinding yang dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan Table 6 dapat dilihat bahwa dengan menambahkan parameter W_{pr} , W_t , dan W_{mat} kedalam formasi W_e berpengaruh terhadap level daya penerima (RSS). Rata-rata RSS pada model optimasi lebih mendekati dengan kondisi pengukuran. Selain itu nilai RMSE juga semakin kecil.

KESIMPULAN

Rugi-rugi lintasan berpengaruh terhadap jarak. Fungsi jarak menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antara pemancar dan penerima maka akan semakin besar rugi-rugi lintasan. Pada model COST231, parameter rugi-rugi penetrasi eksternal telah ditentukan nilai konstantanya sekitar 4-10 dB. Sedangkan untuk model optimasi COST231 parameter ini dihitung kedalam formulasi dengan menambahkan segmen bangunan yaitu jenis material dinding, jenis jendela dan proporsi jendela bangunan. Dengan melakukan optimasi model COST231 didapat profil rugi-rugi lintasan pada lokasi yang diteliti.

REFERENSI

- [1]. Indah Vusvita Sari, "Karakterisasi Rugi-rugi Lintasan dari Luar ke Dalam Koridor Gedung Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara untuk Jaringan Komunikasi Bergerak", Universitas Sumatera Utara, 2019

- [2]. S. Essi, T. Antti, L. Matti, "Outdoor to Indoor Scenario at 780 MHz", IEEE Internasional Symposium, 2010.
- [3]. S.M. Usman, H. Kimmo, L. Jukka, "Angular Wall Loss Model and Extended Building Penetration Model for Outdoor to Indoor Propagation", IEEE, 2017.
- [4]. R. Ignacio, et.al., "An Empirical Outdoor to Indoor Path Loss Model from below 6 GHz to cm-Wave Frequency Bands", IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 2016.
- [5]. V. Alvaro, Z. Jie, "Empirical Indoor to Outdoor Propagation Model for Residential Areas at 0.9-3.5 GHz", IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 2010.
- [6]. M. Abhijit, "Lecture Notes on Mobile Communication", Indian Institute of Technology Guwahati, November 2009.
- [7]. S. Essi, T. Antti and L. Matti, "Characterization of Propagation in An Outdoor to Indoor Scenario at 780 MHz", IEEE Internasional symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications, 2010.
- [8]. R. De Laloi, "Digital Mobile Radio Towards Future Generation Systems", Belgium Eropa, 1999.