

# PERHITUNGAN PATHLOSS TEKNOLOGI 4G

Maria Ulfah<sup>1\*</sup>, Nurwahidah Jamal<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Balikpapan

\*e-mail : maria.ulfah@poltekba.ac.id

## Abstract

Wave propagation through an air transmission medium is important for the smooth mobile communications, because the signal is distributed by the air transmission medium to be received by the recipient is affected by the contours of the earth, media reflection, the obstacle and the distance and the possibilities that can not be predicted appearance and inhibit the signal transmission process is in progress. Important to take into account pathloss signals that occur along the transmission line, because it affects the quality of the signal to be received. In determining the loss signal propagation model is used in accordance with the COST 231 for 1800 MHz 4G LTE frequency. In this study, pathloss signal 4G LTE was calculated with distance variation antenna transmitter (E node B) to the receiver (mobile station) is 1 km, 5 km, 10 km, 15 km, 20 km, with a height of antenna transmitter 24 meter. From the results of the calculation, the greater the distance between the transmitter antenna towards the receiver pathloss value is the greater of 138.8853 dB to 175.4915 dB.

Keywords: 4G LTE, pathloss, model propagasi COST 231

## Abstrak

Propagasi gelombang melalui media transmisi udara sangatlah berperan penting bagi kelancaran komunikasi seluler, karena sinyal yang disalurkan oleh media transmisi udara yang akan diterima oleh penerima dipengaruhi oleh kontur bumi, media pantulan, penghalang (*obstacle*) serta jarak dan kemungkinan-kemungkinan yang tidak dapat diprediksi kemunculannya dan menghambat proses transmisi sinyal yang berlangsung. Penting dalam memperhitungkan rugi-rugi (*pathloss*) sinyal yang terjadi disepanjang saluran transmisi, karena mempengaruhi kualitas sinyal yang akan diterima. Dalam menentukan rugi-rugi sinyal digunakan model propagasi COST 231 karena sesuai dengan frekuensi 4G LTE yaitu 1800 MHz. Dalam penelitian ini dihitung rugi-rugi (*pathloss*) sinyal 4G LTE dengan variasi jarak antenna pemancar (E node B) terhadap penerima (*mobile station*) yaitu 1 km, 5 km, 10 km, 15 km, 20 km, dengan ketinggian antenna pemancar 24 meter. Dari hasil perhitungan didapatkan semakin jauh jarak antara antenna pemancar terhadap penerima maka nilai *pathloss* semakin besar yaitu dari 138.8853 dB menjadi 175.4915 dB

Kata Kunci: 4G LTE, pathloss, model propagasi Cost 231

## 1. Pendahuluan

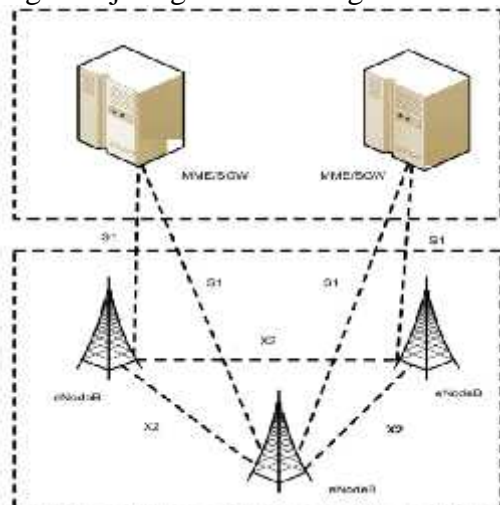
Perkembangan pesat teknologi komunikasi seluler dimulai dari generasi pertama (1G) sampai pada sekarang ini generasi keempat (4G) didasarkan kepada kebutuhan masyarakat akan informasi dan komunikasi yang menuntut tersedianya sistem komunikasi seluler yang bermutu tinggi. Dimana akan menjadi trend perubahan kebutuhan konsumen dari komunikasi suara menjadi komunikasi data dengan kecepatan transfer yang semakin tinggi.

Teknologi 4G LTE (*Long Term Evolution*) dikembangkan dari suatu *Third Generation Partnership Project* (3GPP) yang merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya 3G (UMTS) yang memiliki kecepatan transfer *rate* 2 Mbps, dan 3,5 G (HSPA) yang mencapai 14 Mbps. LTE ini dirancang untuk memiliki kemampuan kecepatan transfer *rate* mencapai 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink*. Dalam perencanaan jaringan telekomunikasi seluler termasuk 4G

LTE, pada daerah urban, sub urban ataupun rural berbeda karena sinyal akan mengalami pantulan (*reflected*) yang berbeda disebabkan tingkat kepadatan rumah atau gedung yang berbeda. Banyaknya pantulan disepanjang saluran yang dilalui oleh sinyal akan menimbulkan redaman atau daya yang hilang disepanjang saluran atau yang lebih dikenal dengan istilah *pathloss* yang mempengaruhi kualitas sinyal. Oleh sebab itu perhitungan *pathloss* sangat penting dilakukan dalam perencanaan sebuah jaringan telekomunikasi.

### 1.1. Teknologi 4G LTE

LTE (*Long Term Evolution*) dikembangkan oleh *Third Generation Partnership Project* (3GPP) untuk memperbaiki teknologi sebelumnya yaitu 3G dan 3,5 G. Spesifikasi LTE ditargetkan untuk melayani *downlink* sedikitnya 100 Mbps dan *uplink* 50 Mbps. Gambar konfigurasi jaringan LTE sebagai berikut:



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan LTE

### 1.2. Perambatan Gelombang Radio

Mekanisme propagasi gelombang elektromagnetik dalam sistem komunikasi *wireless* atau tanpa kabel memiliki tiga jenis yaitu :

**a) Reflection** adalah pantulan atau yang dikenal dengan (*refleks*) yang berlangsung ketika gelombang elektromagnetik mengenai objek yang memiliki dimensi jauh lebih besar dari panjang gelombang

yang dipancarkan. Dan pantulan dapat terjadi pada permukaan tanah gedung serta tembok contoh: Permukaan bumi, bangunan dan dinding.

**b) Diffraction** adalah penguraian sinyal yang berlangsung ketika radio *Tx* dan *Rx* bertabrakan atau dibelokkan oleh benda yang memiliki sisi ujung lintasan yang tajam (*sharp edge*). Gelombang-gelombang yang dihasilkan dari difraksi ini juga akan mempengaruhi gelombang yang akan diterima meskipun bentuk halangan tidak terlihat secara langsung. Pada frekuensi tinggi difraksi sangat bergantung dengan bentuk objek.

**c) Scattering** adalah hamburan sinyal yang terjadi ketika saat sinyal mengenai objek yang mempunyai dimensi lebih kecil dibandingkan panjang gelombang sinyal sehingga menyebabkan energi menyebar kesegala arah. Hamburan dihasilkan oleh permukaan yang kasar, benda kecil, atau dapat disebabkan oleh ketidak teraturan dalam saluran frekuensi.

### 1.3. Pathloss

*Path Loss* adalah berkurangnya kekuatan daya sinyal informasi yang dipancarkan oleh antenna pengirim sinyal (*Tx*) menuju penerima (*Rx*)

Model propagasi *Cost 231* jenis ini untuk mengestimasi *pathloss* di daerah *urban* dan beroperasi pada *range* frekuensi 1500 MHz- 2000 MHz.

Karakteristik model propagasi *Cost 231*:

- Range frekuensi : 1500 – 2000 MHz
- BS ( $h_{te}$ ) : 30 – 200 m (Tinggi efektif antenna transmiter)
- MS ( $h_{re}$ ) : 1 – 10 m (Tinggi efektif antenna receiver)
- $d$  : 1 – 20 Km (Jarak  $B_s - M_s$ )
- $a$  ( $h_{re}$ ): adalah faktor koreksi untuk tinggi antenna MS yang tergantung ukuran *coverage area*

Untuk daerah kecil :  
 $a(h_{re}) = (1,1 \log F_c - 0,7) h_{re} - (1,56 \log f_c - 0,8)$  (1)

Untuk daerah luas :  
 $a(h_{re}) = (8,29(\log 1,54 h_{re})^2 - 1,1)$  ,  $f_c$  300 Mhz (2)  
 $a(h_{re}) = (3,2(\log 11,75 h_{re})^2 - 4,97)$  ,  $f_c$  300 Mhz (3)

Untuk model propagasi jenis *cost 231* dapat menggunakan persamaan :

$$L(\text{urban}) = 46,3 + 33,9 \log f_c - 13,82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44,9 - 6,55 \log h_{te}) \log d + CM \dots \dots \dots (4)$$

Nilai CM → untuk daerah *small* dan *medium city* = 0 dB  
 Nilai CM → untuk daerah *large city* (*metropolitan center*) = 3 dB

**2. Metoda Penelitian**

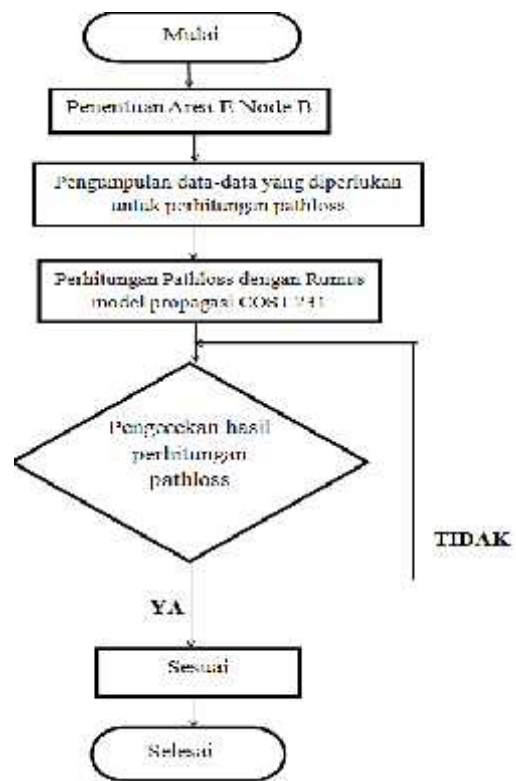
Metoda yang dipakai dalam penelitian ini berupa langkah kerja serta rangkaian kegiatan sebagai berikut :

**2.1. Tahapan Penelitian**

Untuk tahapan penelitian antara lain:

1. Menentukan frekuensi LTE yang akan diteliti
2. Menentukan *area* eNode B
3. Menghitung nilai  $a(h_{re})$  untuk masing-masing daerah layanan
4. Menghitung *pathloss* untuk masing-masing daerah layanan

**2.2. Diagram alir penelitian**



Gambar 3.1 Diagram Alir

**3. Hasil Penelitian**

Pada pembahasan ini data yang digunakan adalah data yang telah diperoleh dari PT. Indosat Ooredoo yaitu teknologi 4G, frekuensi 1800 MHz pada sampel kategori wilayah kota Balikpapan antara lain:

e Node B Lokasi daerah Jenderal Sudirman,  $B_s (h_{te}) = 24$  m

Dalam melakukan perhitungan *pathloss* pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa variasi dari tinggi antenna penerima  $M_s (h_{re})$  dan jarak  $d$  (Jarak  $B_s - M_s$ )

Tabel 3.1 Tabel variasi parameter perhitungan *pathloss*

No	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)
1	1	1, 5, 10, 15, 20
2	2	1, 5, 10, 15, 20
3	3	1, 5, 10, 15, 20
4	4	1, 5, 10, 15, 20
5	5	1, 5, 10, 15, 20
6	6	1, 5, 10, 15, 20
7	7	1, 5, 10, 15, 20
8	8	1, 5, 10, 15, 20
9	9	1, 5, 10, 15, 20
10	10	1, 5, 10, 15, 20

**3.1 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 1 meter**

Tabel 3.2 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 1 meter

No	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	1	1	138.8853
2	1	5	163.9501
3	1	10	174.7449
4	1	15	181.0595
5	1	20	185.5397

**3.2 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 2 meter**

Tabel 3.3 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 2 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	2	1	136.5338
2	2	5	161.5986
3	2	10	172.3934
4	2	15	178.708
5	2	20	183.1882

**3.3 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 3 meter**

Tabel 3.4 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 3 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	3	1	134.8894
2	3	5	159.9542
3	3	10	170.749
4	3	15	177.0636
5	3	20	181.5438

**3.4 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 4 meter**

Tabel 3.5 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 4 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	4	1	133.6023
2	4	5	158.6671
3	4	10	169.4619
4	4	15	175.7765
5	4	20	180.2567

**3.5 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 5 meter**

Tabel 3.6 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 5 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	5	1	132.5352
2	5	5	157.6
3	5	10	168.3948
4	5	15	174.7094
5	5	20	179.1896

### 3.6 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 6 meter

Tabel 3.7 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 6 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	6	1	131.6186
2	6	5	156.6834
3	6	10	167.4783
4	6	15	173.7928
5	6	20	178.2731

### 3.7 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 7 meter

Tabel 3.8 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 7 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	7	1	130.8124
2	7	5	155.8772
3	7	10	166.672
4	7	15	172.9866
5	7	20	177.4669

### 3.8 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 8 meter

Tabel 3.9 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 8 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	8	1	130.0909
2	8	5	155.1557
3	8	10	165.9505
4	8	15	172.2651
5	8	20	176.7453

### 3.9 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 9 meter

Tabel 3.10 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 9 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	9	1	129.4365
2	9	5	154.5013
3	9	10	165.2962
4	9	15	171.6107
5	9	20	176.091

### 3.10 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE untuk MS ( $h_{re}$ ) 10 meter

Tabel 3.11 Perhitungan *Pathloss* 4G LTE MS ( $h_{re}$ ) 10 meter

No.	Tinggi antenna MS, $h_{re}$ (meter)	Jarak, d (km)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	10	1	128.8337
2	10	5	153.9018
3	10	10	164.6967
4	10	15	171.0112
5	10	20	175.4915

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa pada penelitian ini, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin jauh jarak antara Mobile Station (MS) terhadap e Node B maka semakin besar *pathloss*
2. Nilai *pathloss* semakin membesar dari jarak 1 km sampai 20 km yaitu 138.8853 dB menjadi 175.4915 dB

## 5. Saran

Saran yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan ketelitian dalam perhitungan nilai *pathloss* dikarenakan banyaknya parameter dalam perhitungan.

2. *Diperlukan* analisa lebih lanjut untuk perubahan nilai MS ( $h_{re}$ )

### 6. Daftar Pustaka

- [1] Kurniawan, Uke., (2012). Fudamental Teknologi Seluler LTE. Rekayasa Sains.
- [2] Kurniawan, Uke., (2010). Pengantar Telekomunikasi. Informatika,
- [3] Rappaport, Theodor S., (1996). *Wireless Communcation Principles and Practice*”, Prentice Hall.
- [4] Sari, Nilam., (2016). Tugas Akhir : Analisa Perhitungan Pathloss Sinyal Node B daerah Urban, Sub Urban, Rural Kota Balikpapan, Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Balikpapan.