

**ANALISIS MODEL PROPAGASI KOMUNIKASI  
BERGERAK PADA SISTEM GSM  
DI PT. XL AXITA PADANG**

Fakhruddin Ahmad Nst<sup>1</sup>, Delsina Faiza<sup>2</sup>, Khairi Budayawan<sup>2</sup>  
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang  
Email: Fakhruddinahmad6@gmail.com

**Abstract**

This research based by the weak received signal received by the Mobile Station (MS) caused loss propagation trajectory which allows the impending failure of calls and data connections. *The purpose of this research is to discover* the impairment power received by MS. Monitored from the value of Rx Level and knowing the propagation model of Padang city urban areas in general.

The method of measurement used is a Test Drive using TEMS Investigations software version 8.0. then analyzed with empirical models and models Okumura Hata, the results of the analysis compared with the standard value of Rx Level. This research was conducted in the morning and evening for five days.

The analysis showed: (1) The signal quality measurements on base stations Terandam in average -81.6 dBm, and Hata model calculations on average -79.66 dBm, Okumura models average of -78.47 dBm, then the signal quality in good condition, BTS Simpang Haru is an average measurement of -82.7 dBm, and Hata model calculations on average -86.49 dBm, Okumura models average of -81.43 dBm, then the signal quality in good condition and the BTS Cendana Andalas in average measurement -80.03 dBm, and Hata model calculations on average -90.05 dBm, Okumura models average of -86.19 dBm, then the signal quality in a state of being. (2) Empirically propagation model for urban areas is a desert city in BTS Terandam Hata models, while BTS Simpang Haru and Sandalwood Andalas is a model Okumura. (3) Creep waves are blocked and then undergo reflection resulting trajectory taken further and further away, the received signal varies causing fluctuations in the signal and trigger fading, and failure in call and data.

*Keywords: MS, Rx Level, Drive Test, TEMS Investigation, transmitter, receiver and diffraction*

## A. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi semakin berkembang dengan banyaknya orang yang menghendaki terjaminnya kontinuitas hubungan telekomunikasi, tidak terbatas saat pemakai dalam keadaan diam ditempat juga ketika mereka dalam keadaan bergerak. Sistem komunikasi bergerak memungkinkan seseorang dapat bergerak selama proses hubungan komunikasi berlangsung dengan catatan seseorang tersebut bergerak dalam cakupan area penyelenggara jasa komunikasi. Pengguna komunikasi tidak lagi terbatas oleh ruang

gerak, ini merupakan solusi yang baik untuk menjamin kontinuitas hubungan komunikasi.

Sistem telekomunikasi yang cocok untuk mendukung sistem komunikasi bergerak ini adalah sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*) yaitu sistem komunikasi radio lengkap dengan antena pemancar dan perangkat radionya. Teknologi yang banyak diterapkan pada komunikasi bergerak khususnya telepon genggam adalah *Global System For Mobile Communication (GSM)*. GSM merupakan sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital yang memiliki rincian modulasi dan arsitektur di tingkat jaringan serta layanan pada

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNP Wisuda Periode Maret 2016

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektronika FT-UNP

frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz. Pada saat sekarang ini GSM dijadikan standar global untuk komunikasi selular sekaligus sebagai teknologi selular yang paling banyak digunakan operator diseluruh dunia, salah satu operator GSM adalah PT. XL Axiata.

PT. XL Axiata merupakan provider *broadband* terbesar ke dua di Indonesia dan menjadi pengguna terbanyak kedua.

**Tabel 1. Urutan operator terbesar dan jumlah pengguna di Indonesia**

Operator Seluler	Total Pengguna (Juta)	Omzet (triliun)
Telkomsel	139.2	48.404
XI	58.3	17.6
Indosat	54.3	17.7

Sumber : TECHINASIA

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat XL menempati posisi kedua operator terbesar di Indonesia dengan jumlah 58.3 juta pengguna dan omzet hingga 17.6 triliun. Secara logika data Tabel 1 akan banyak pemasangan BTS untuk meningkatkan kualitas jaringan data dan *voice*. Dalam penambahan jumlah BTS, faktor interferensi perlu diperimbangkan selain teknik modulasi. Pemodelan rugi-rugi propagasi merupakan bagian yang paling penting dalam merancang suatu jaringan komunikasi bergerak.

Mekanisme propagasi sinyal diantara *transmitter* dan *receiver* adalah bervariasi, tergantung pada profil daerah disekitar lingkungan komunikasi selular. Mekanisme propagasi sinyal ini mengakibatkan sinyal yang diterima MS mengalami fluktuasi. Fluktuasi sinyal dapat terjadi umumnya terdiri atas *refraksi*, *difraksi* dan hamburan. Lemahnya sinyal terima yang yang diterima oleh MS, memungkinkan akan terjadinya kegagalan panggilan dan sambungan data. Rx *Level* dinyatakan dalam satuan *decibel*. Tabel 2 merupakan standar nilai Rx *Level* yang telah ditetapkan operator XL Axiata.

**Tabel 2. Standar Nilai Rx Level**

Rx Level (dBm)	Kualitas Sinyal
-95 s.d. -120	<i>Bad (Drop)</i>
-85 s.d. -95	<i>Fair</i>
-75 s.d. -85	<i>Good</i>
-10 s.d. -75	<i>Very Good</i>

Sumber : PT. XL Axiata Padang.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa semakin kecil nilai Rx *Level* maka *level* sinyal yang diterima menurun. Jika pada suatu *site* memancarkan sinyal < -95 dBm, maka dapat

dikatakan bahwa *level* sinyal yang diterima dalam keadaan buruk sehingga dapat memicu timbulnya kegagalan dalam panggilan. Dan jika suatu *site* memancarkan sinyal  $\geq -95$  dBm maka *level* sinyal dalam keadaan baik.

Data perusahaan PT. XL Axiata Padang menyebutkan ada tiga BSC Simpang Haru mengalami penurunan *performance*. Tabel 3 merupakan spesifikasi BTS yang mengalami penurunan *performance*.

**Tabel 3. Spesifikasi Khusus BTS**

No	Site_Name	Spesifikasi				Jenis Tower	Jenis Daerah
		$P_t$ (dBm)	$h_p$ (meter)	$h_{re}$ (meter)	$\alpha(h_{re})$		
1.	225AI14_Terandam	44	30	1,5	0,117	SST	Urban
2.	22519002_Simpang_Haru	44	50	1,5	0,117	SST	Urban
3.	225191313_Cendana_Andalas	46	20	1,5	0,117	SST	Urban

Sumber : PT. XL.AXIATA Padang

Ket :  $P_t$  : Daya output  
 $h_p$  : Tinggi antenna pemancar  
 $h_{re}$  : Tinggi antenna penerima  
 $\alpha(h_{re})$  : Faktor koreksi antenna penerima  
 SST : *Self Support Tower*

Data perusahaan seperti kurangnya daya pancar dan pengaruh interferensi mengakibatkan tidak akan terjangkaunya daerah *blankspot* pada daerah cakupan BTS. Hal ini memungkinkan MS mengalami kegagalan dalam melakukan panggilan. Selain daya pancar faktor interferensi dan rugi – rugi propagasi mempengaruhi besarnya daya terima dari BTS.

Secara empiris, terdapat banyak model propagasi yang telah dikembangkan dalam beberapa dekade terakhir untuk perencanaan jaringan komunikasi bergerak. Beberapa model propagasi yang secara umum dipergunakan adalah model Okumura dan model Hata.

## 1. Mekanisme Dasar Perambatan Gelombang Elektromagnetik

Gunawan (2008:97) menyatakan ada tiga mekanisme dasar perambatan gelombang yaitu "*Reflection* (pantulan), *diffraction* (difraksi) dan *scattering* (hamburan)".

### a. *Reflection* (Pantulan)

*Reflection* terjadi ketika gelombang elektromagnetik mengenai objek yang memiliki dimensi lebih besar dibandingkan dengan panjang gelombang sinyal dari pemancar gelombang. Ketika gelombang radio mengenai bahan dielektrik sempurna, sebagian dari energinya ditransmisikan ke medium kedua, dan sebagian lagi dipantulkan kembali ke medium pertama sehingga tidak ada kehilangan energi karena penyerapan.

Jika medium kedua adalah konduktor yang sempurna, maka semua energinya terpantul kembali ke medium pertama tanpa kehilangan energi.

b. *Diffraction* (Difraksi)

Menurut Gunawan (2008:98) “Dapat membuat sinyal radio merambat melalui kelengkungan bumi, melewati horizontal dan merambat dibelakang halangan. Kekuatan sinyal dengan *difraksi* akan semakin turun ketika *receiver* bergerak mendekati halangan“. *Difraksi* terjadi ketika garis edar radio antara pengirim dan penerima dihambat oleh permukaan yang tajam atau dengan kata lain kasar.

c. *Scattering* (Hamburan)

*Scattering* terjadi ketika medium yang dilewati gelombang merambat mengandung objek yang lebih kecil dibandingkan dengan panjang sinyal gelombang tersebut dan jumlah obyek perunit volume sangat besar. Gelombang tersebar dihasilkan dari permukaan kasar, benda kecil, atau obyek seperti tiang lampu dan pohon.

## 2. Model – Model Propagasi Perkotaan

a. Model Okumura

Model Okumura merupakan metode empiris yang dikembangkan dari serangkaian pengukuran yang dilakukan di Jepang dengan menggunakan beberapa frekuensi yang mewakili layanan komunikasi bergerak (150 - 1920 MHz).

Model Okumura menurut Gunawan (2008:104) dapat ditulis dengan persamaan berikut :

$$P_L \text{ (dB)} = L_f + A_{mu} (f, d) - G_{hte} - G_{hre} - G_{area} \quad (1)$$

Ket:

- $P_L$  = *Path loss* (dB)
- $L_f$  = redaman lintasan ruang bebas (dB)
- $A_{mu}$  = rata-rata redaman relatif terhadap Redaman ruang bebas (dB)
- $G_{hte}$  = *gain* antena pemancar BTS (dB)
- $G_{hre}$  = *gain* antena penerima MS (dB)
- $G_{area}$  = *gain* tipe daerah (dB)

Besarnya  $G_{hte}$  dan  $G_{hre}$  diberikan oleh:

$$G_{(hte)} = 20 \log \left( \frac{h_{te}}{200} \right) \quad 1000 \text{ m} > h_{re} > 10 \text{ m}$$

$$G_{(hre)} = 10 \log \left( \frac{h_{re}}{3} \right) \quad h_{re} \leq 3 \text{ m}$$

$$G_{(hre)} = 20 \log \left( \frac{h_{re}}{3} \right) \quad 10 \text{ m} < h_{re} < h_{re} > 3 \text{ m}$$

b. Model Hata

Model Hata merupakan bentuk persamaan empiris dari kurva redaman lintasan yang dibuat oleh Okumura, karena itu model ini lebih sering disebut sebagai model Okumura-Hata. Model ini cocok untuk daerah dengan rentang frekuensi 150 MHz – 1500 MHz. Hata membuat persamaan standar untuk menghitung redaman lintasan di daerah *urban*, sedangkan untuk menghitung redaman lintasan di tipe daerah yang lain (*sub-urban*, *open area*, dsb), Hata memberikan persamaan koreksinya.

Persamaan prediksi Hata untuk daerah *urban* menurut Gunawan (200:106):

$$P_L \text{ (urban)} \text{ (dB)} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - \alpha(h_{re}) + (44.9 - 6.55 \log h_{te}) \log d \quad (2)$$

Ket :

- $f_c$  = frekuensi kerja antara 150 MHz – 1500 MHz
- $h_{te}$  = tinggi efektif antena pemancar BTS sekitar 30 m – 200 m
- $h_{re}$  = tinggi efektif antena penerima MS sekitar 1 m – 10 m
- $d$  = jarak antara Tx – Rx (km)
- $\alpha(h_{re})$  = faktor koreksi untuk tinggi efektif antena penerima sebagai fungsi dari luas daerah yang dilayani.

Sensitifitas terima ( $RX_{min-level}$ ) yang dikutip dalam Mawjoud (2007:45) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$RX_{min-level} = EIRP - Lp \quad (3)$$

$$EIRP = \text{Daya output } (P_t) + \text{Gain antena BTS } (G_t) - \text{Total Redaman} \quad (4)$$

Keterangan :

- $RX_{min-level}$  = Sensitifitas terima
- $Lp$  = *Loss Propagation*
- $EIRP$  = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

## 3. Receive Signal Level (Rx Level)

*Receive Signal Level* adalah kuat sinyal penerimaan yang menyatakan besarnya sinyal yang diterima pada sisi penerima MS. Nilai Rx

*Level* merupakan suatu nilai yang menunjukkan *level* kekuatan sinyal yang ditunjukkan dalam rentang minus dBm.

Nilai Rx level merupakan rumus *Bit Error Rate (BER)*. Dalam hal ini, *Key Performance indicator (KPI)* menyatakan standar yang baik adalah (95%).

#### 4. Global System for Mobile Communication (GSM)

Gunawan (2008:29): GSM Merupakan teknologi yang dapat mentransmisikan *voice* dan data, namun *bit rate-nya* masih kecil yaitu sekitar 9,6 kbps untuk data dan 13 kbps untuk *voice*, menggunakan teknologi *circuit switch*, artinya pembagian kanal dimana setiap satu kanal itu mutlak dimiliki oleh satu *user*. Sistem komunikasi bergerak seluler GSM mempunyai spesifikasi yang telah ditetapkan oleh *European Technical Standards Institute (ETSI)*.

Keterbatasan kanal frekuensi merupakan masalah utama dalam komunikasi *wireless* seluler. Beberapa *subscriber* dalam satu BTS harus dapat menempati kanal frekuensi yang terbatas secara bersamaan. Oleh sebab itu, terdapat beberapa teknik untuk menempatkan beberapa *subscriber* dalam satu kanal frekuensi dan melakukan kegiatan komunikasi tanpa saling melakukan interferensi. Teknik inilah yang disebut akses jamak. Beberapa teknik akses jamak menurut Nuraksa (2010:7), yaitu : “1) *Frekuensi Division Multiple Access (FDMA)*, 2) *Time Division Multiple Access (TDMA)*”. Berikut rincian tipe akses jamak jaringan GSM :

- a. *Frekuensi Division Multiple Access (FDMA)*  
*Frekuensi Division Multiple Access (FDMA)* adalah teknologi akses jamak yang digunakan oleh teknologi jaringan seluler 1G, meskipun pada akhirnya digunakan juga pada teknologi jaringan 2G. FDMA membagi *slot* frekuensi menjadi kanal-kanal kecil yang *bandwidth-nya* sama, yang kemudian digunakan secara individual oleh *user*. Setiap *user* yang satu dengan yang lainnya menggunakan kanal frekuensi yang berbeda, sehingga tidak terjadi saling *interferensi*.
- b. *Time Division Multiple Access (TDMA)*  
Pada *Time Division Multiple Access (TDMA)*, kanal frekuensi tidak secara permanen didedikasikan kepada *mobile user* secara

individual, tetapi frekuensi tersebut digunakan secara bersama-sama dengan *user* lain hanya dengan waktu yang berbeda. Perbedaan waktu tersebut dibagi menjadi bagian-bagian yang dinamakan *TDMA time slot*, yang kemudian akan diberikan secara individual kepada *mobile user*. Sistem TDMA digunakan dalam sistem jaringan seluler GSM.

#### 5. Arsitektur Jaringan GSM

Arsitektur jaringan GSM terdiri dari beberapa *subsistem* utama yang secara bersama melaksanakan fungsi yang diperlukan untuk mengimplementasikan suatu jaringan radio seluler.

##### a. *Mobile Station*

Menurut Gunawan (2008:30) *Mobile Station* “Merupakan suatu perangkat yang dilengkapi dengan sebuah *mobile equipment (terminal)* dan *smart card* yang disebut *Subscriber Identity Module (SIM)* yang berisikan nomor pelanggan”.

##### b. *Base Station Subsistem (BSS)*

Menurut Nuraksa (2010:15) BSS “Merupakan bagian dari jaringan yang menyediakan interkoneksi dari MS ke peralatan dasar *switching*”. BSS terdiri dari 3 perangkat menurut Gunawan (2008:30) yaitu : “1) *Base Station Controller (BSC)*, 2) *Base Transceiver Station (BTS)*, 3) *Transcoder Controller (TRC)*”.

##### c. *Network Subsistem*

Menurut Gunawan (2008:31) *Network Subsistem* “Berfungsi sebagai *switching* pada jaringan GSM, manajemen jaringan dan sebagai *interface* antara jaringan GSM dan jaringan lainnya”. Ada beberapa komponen yang terdapat pada NS menurut Nuraksa (2010:16) yaitu: “1) *Mobile Switching Center*, 2) *Home Location Register (HLR)*, 3) *Visitor Location Register (VLR)*, 4) *AuC*, 5) *Equipment Identity Register (EIR)*, 6) *Inter Working Function (IWF)*, 7) *Echo Canceled*”.

#### 6. Operation and Maintenance System (OMS)

Menurut Nuraksa (2010:17) *Operation and Maintenance System* “Berfungsi mengizinkan

*network provider* untuk membentuk dan memelihara jaringan dari lokasi sentral". OMS menurut Gunawan (2010:31) terdiri dari:

- a. *Operation and Maintenance System*  
*Operation and Maintenance System* (OMC) sebagai pusat pengontrolan operasi dan pemeliharaan jaringan. Fungsi utamanya mengawasi *alarm* perangkat dan perbaikan terhadap kesalahan operasi.
- b. *Network Management Centre*  
*Network Management Centre* (NMC) berfungsi untuk pengontrolan operasi dan pemeliharaan jaringan yang lebih besar dari OMC.

## 7. Base Transceiver Station (BTS)

Menurut Nuraksa (2010:15) BTS "Merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio kepada MS". Berdasarkan fungsinya, antena BTS menurut Gunawan (2008:154) dapat dibedakan atas :

- a. *Antena Base Station*  
Merupakan antena yang dipasang pada BTS. Antena tersebut bisa menggunakan *omni* atau *directional*. Untuk permintaan trafik, biasanya digunakan antena sektoral untuk mendapatkan trafik yang lebih banyak pada sisi sel tertentu dan akan mengurangi dampak interferensi dari sel lain.
- b. *Antena Subscriber Unit*  
*Antena Subscriber Unit* atau antena MS biasanya memiliki nilai *gain* dan sensitivitas yang telah ditentukan oleh standarisasi CDMA. *Gain* antena MS adalah 0 dBm atau -2,14 dBtampa adanya *body loss*.

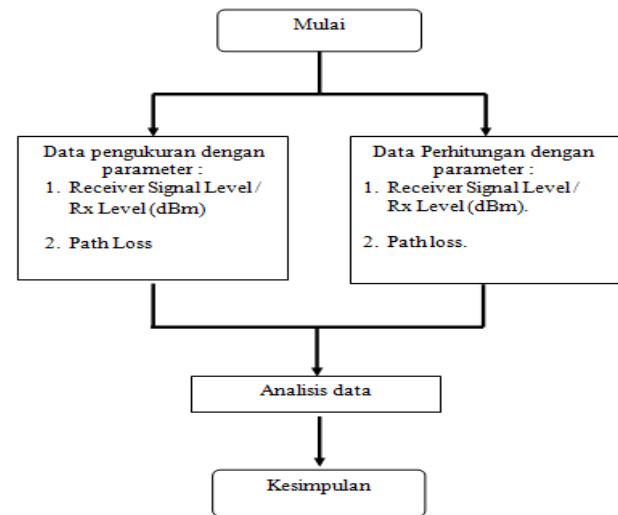
## 8. TEMS Investigation

TEMS adalah singkatan dari *Test Mobile System* yang merupakan perangkat untuk *mensetting* dan *maintaining* jaringan seluler. Perangkat TEMS ini merupakan keluaran Ericsson untuk *drive test*. Pada dasarnya terdiri dari ponsel TEMS *mobile phone* yang dikendalikan oleh perangkat lunak pada komputer. Salah satu fitur utama dari TEMS adalah menggunakan ponsel dengan bagian radio standar dan daya standar.

TEMS juga dapat melakukan *Test Call*, dengan *Test Call* kita dapat mengetahui BTS mana saja yang *servicing* (melayani *handphone* kita), kemampuan *handover* ke BTS lain dan

berbagai macam hal lainnya. TEMS digunakan untuk *drive test* di luar ruangan (*outdoor*). Mulai versi 4 sudah dapat digunakan untuk *drive test* dalam ruangan (*indoor*). Menggunakan *Global Positioning System* (GPS) sebagai alat navigasi dan *plotting* parameter pada rute *drive test* yang dilalui.

## 9. Kerangka Pikir



Gambar 1 Kerangka Pikir

Berdasarkan Gambar 1 dapat dijelaskan kerangka pikir dari penelitian, penelitian ini dilakukan pengukuran dengan parameter (1) *Receiver Signal level / Rx Level* (dBm). (2) *Path Loss*, dengan menggunakan *software Tems Investigator*. Kemudian dilakukan perhitungan secara teoritis, dengan model propagasi Okumura dan model Hata. setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan maka dianalisis membandingkan hasil pengukuran dengan perhitungan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pelemahan daya terima oleh MS yang dipantau dari nilai *Rx Level*
2. Untuk mengetahui model propagasi yang lebih tepat didaerah *urban* Simpang Haru kota Padang.
3. Sebagai ulasan awal untuk mendapatkan model propagasi di daerah urban Simpang Haru kota Padang secara umum.

## B. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Desain penelitian menurut Nasir (2011: 84) "Semua proses yang diperlakukan

dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian". Menurut Sukardi (2003:157) yaitu "Menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek yang diteliti secara tepat". Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Menurut Nazir (2011: 54) adalah "Suatu metode yang digunakan dalam meneliti suatu objek, suatu kondisi ataupun suatu peristiwa dalam masa sekarang". Metode penelitian deskriptif digunakan untuk memecahkan atau menjawab permasalahan yang sedang dihadapi pada situasi sekarang.

Penelitian ini akan mengungkap rugi – rugi propagasi yang dipantau dari data *drive test* dengan parameter Rx Level dan *Pathloss* ditiga BTS daerah urban Padang. Pengukuran akan dilakukan sebanyak 2 kali dalam sehari selama 5 hari dengan menggunakan *software* TEMS.

Pengukuran dilakukan di tiga titik daerah *coverage* dari masing-masing BTS, kemudian akan dilakukan perhitungan empiris model Okumura dan Hata, ditiga BTS yang sama dengan parameter BTS sebagai berikut :

1. Daya pancar
2. Tinggi efektif antena *transmitter*
3. Tinggi efektif antena *receiver*
4. *Gain* antena *transmitter*
5. *Gain* antena *receiver*

Instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. TEMS *Investigations* adalah suatu perangkat telekomunikasi seluler yang digunakan untuk analisis dan optimasi jaringan seluler, baik untuk menguji sinyal GSM, CDMA maupun 3G. Data yang diperoleh dari TEMS adalah Level sinyal terima (*Rx level*)
2. Parameter spesifikasi antena BTS, terdiri dari :
  - a. Daya pancar
  - b. Tinggi efektif antena *transmitter*
  - c. Tinggi efektif antena *receiver*
  - d. *Gain* antena *transmitter*
  - e. *Gain* antena *receiver*

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Teknik Wawancara, mengadakan serangkaian tanya jawab secara langsung dengan pihak perusahaan yang berwenang yaitu RF Engginer PT. Huawei Padang.
2. Teknik Studi Literatur, mengumpulkan data dengan membaca dan mempelajari teori-teori dan literatur–literatur yang berkaitan dengan *Receiver Signal Level dan Path Loss*

3. Teknik Studi Kasus Lapangan, pengambilan data yang dilakukan peneliti langsung dari lapangan tempat studi penelitian akan dilakukan. Teknik pengumpulan data ini berkaitan dengan pengukuran dan pengamatan *Receiver Signal Level dan Path Loss*

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan perolehan nilai redaman serat optik untuk menunjukkan *performance* DWDM dari segi daya terima pada sistem komunikasi serat optik.

1. Pengukuran Rx Level dan Path Loss
2. Perhitungan Rx Level dan Path Loss dengan menggunakan model propagasi Okumura dan Model Hata.
3. Analisis Statistik

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Deskripsi Data

#### a. Pengukuran Rx Level

Pengukuran *Receive Signal Level* (*Rx Level*) dengan *Drive Test* menggunakan *software* *Tems Investigation*. Pengukuran dilakukan di tiga titik yaitu titik A, titik B, dan titik C, di daerah *coverage* masing-masing BTS. Titik A mengindikasikan jarak minimum MS dengan BTS, Titik B mengindikasikan jarak menengah MS dengan BTS, dan titik C mengindikasikan jarak maksimum MS dengan BTS.

Berikut adalah hasil pengukuran di 3 BSC Simpang Haru kota Padang.

#### 1. BTS Terendam

Tabel 4. Hasil pengukuran Rx Level BTS Terendam

Hari ke	Waktu	Jarak (d)		
		Titik A (dBm)	Titik B (dBm)	Titik C (dBm)
1	Pagi	-69	-83	-87
	Sore	-71	-85	-89
2	Pagi	-73	-80	-89
	Sore	-75	-88	-88
3	Pagi	-72	-87	-85
	Sore	-73	-89	-90
4	Pagi	-74	-90	-88
	Sore	-75	-75	-87
5	Pagi	-72	-83	-85
	Sore	-74	-85	-87
$\Sigma$		-728	-845	-875
<i>Mean</i>		-72.8	-84.5	-87.5

Berdasarkan hasil pengukuran yang tercantum pada tabel 4 diperoleh *mean* pada

titik 'A' sebesar -72,8 dBm titik 'B' sebesar 84,5 dBm, titik 'C' sebesar -87,5 dBm.

2. BTS Simapng Haru

Tabel 5. Hasil pengukuran Rx Level BTS Simpang Haru

Hari ke	Waktu	Jarak (d)		
		Titik A (dBm)	Titik B (dBm)	Titik C (dBm)
1	Pagi	-73	-83	-89
	Sore	-75	-80	-93
2	Pagi	-85	-87	-90
	Sore	-77	-85	-87
3	Pagi	-72	-81	-91
	Sore	-75	-83	-90
4	Pagi	-83	-75	-88
	Sore	-80	-85	-85
5	Pagi	-75	-81	-87
	Sore	-73	-83	-90
$\Sigma$		-768	-823	-890
Mean		-76,8	-82,3	-89,0

Berdasarkan hasil pengukuran yang tercantum pada tabel 5 diperoleh *mean* pada titik 'A' sebesar -76,8 dBm titik 'B' sebesar -82,3 dBm, titik 'C' sebesar -89,0 dBm. Hasil pengukuran *Rx Level* dengan menggunakan *software tems investigation*.

3. BTS Cendana Andalas

Tabel 6. Hasil pengukuran Rx Level BTS Cendana Andalas

Hari ke	Waktu	Jarak (d)		
		Titik A (dBm)	Titik B (dBm)	Titik C (dBm)
1	Pagi	-75	-85	-85
	Sore	-73	-86	-83
2	Pagi	-75	-77	-80
	Sore	-73	-78	-85
3	Pagi	-80	-80	-85
	Sore	-75	-82	-84
4	Pagi	-73	-79	-80
	Sore	-71	-81	-86
5	Pagi	-75	-83	-88
	Sore	-80	-79	-85
$\Sigma$		-750	-810	-841
Mean		-75	-81	-84,1

Berdasarkan hasil pengukuran yang tercantum pada table 6 diperoleh *mean* pada titik 'A' sebesar -75 dBm, titik 'B' sebesar -81 dBm, titik 'C' sebesar -84,1 dBm. Hasil pengukuran *Rx Level* dengan menggunakan *software tems investigation*.

b. Pengukuran *Path Loos*

*Path Loss* diperoleh dari persamaan (3) dan (4) dengan menggunakan data pengukuran *Rx Level* menggunakan *software tems investigation*.

1. BTS Terandam

Tabel 7. Hasil Pengukuran *Path Loss* BTS Terandam

Hari ke	Waktu	Jarak (d)		
		Titik A (dB)	Titik B (dB)	Titik C (dB)
1	Pagi	113	127	131
	Sore	115	129	133
2	Pagi	117	124	133
	Sore	119	132	132
3	Pagi	116	131	129
	Sore	117	133	134
4	Pagi	118	134	132
	Sore	119	119	131
5	Pagi	116	127	129
	Sore	118	129	131
$\Sigma$		1168	1285	1315
Mean		116,8	128,5	131,5

Berdasarkan hasil pengukuran yang tercantum pada tabel 7 diperoleh *mean* pada titik 'A' sebesar 116,8 dB, titik 'B' sebesar 128,5 dB, titik 'C' sebesar 131,5 dB.

2. BTS Simpang Haru

Tabel 8. Hasil Pengukuran *Path Loss* BTS Simpang Haru

Hari ke	Waktu	Jarak (d)		
		Titik A (dB)	Titik B (dB)	Titik C (dB)
1	Pagi	117	127	133
	Sore	119	124	137
2	Pagi	129	131	134
	Sore	121	129	131
3	Pagi	116	125	135
	Sore	119	127	134
4	Pagi	127	119	132
	Sore	124	129	129
5	Pagi	119	125	131
	Sore	117	127	134
$\Sigma$		1208	1263	1330
Mean		120,8	126,3	133

Berdasarkan hasil pengukuran yang tercantum pada tabel 8 diperoleh *mean* pada titik 'A' sebesar 120,8 dB, titik 'B' sebesar 126,3 dB, titik 'C' sebesar 133 dB.

3. BTS Cendana Andalas

Tabel 9. Hasil Pengukuran *Path Loss* BTS Cendana Andalas

Hari ke	Waktu	Jarak (d)		
		Titik A (dB)	Titik B (dB)	Titik C (dB)
1	Pagi	121	131	131
	Sore	119	132	129
2	Pagi	121	123	126
	Sore	119	124	131
3	Pagi	126	126	131
	Sore	121	128	130
4	Pagi	119	125	126
	Sore	117	127	132
5	Pagi	121	129	134
	Sore	126	125	131
$\Sigma$		1210	1270	1301
Mean		121	127	130,1

Berdasarkan hasil pengukuran yang tercantum pada tabel 9 diperoleh *mean* pada titik ‘A’ sebesar 121 dB, titik ‘B’ sebesar 127 dB, titik ‘C’ sebesar 130,1 dB.

**2. Pembahasan Hasil Penelitian**

a. Analisis Rx *Level* dan *Path Loss* dengan Model Hata

Perhitungan Rx *Level* merupakan data kuat sinyal penerimaan yang menyatakan besarnya yang diterima pada sisi penerima *Mobile Station*. Perhitungan Rx *level* dan *Path Loss* dihitung dengan menggunakan persamaan (2), (3) dan persamaan (4). Maka diperoleh hasil yang tercantum pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil perhitungan Rx *Level* dan *Path Loss* dengan model Hata

Site Name	Jarak	Perhitungan Model Hata	
		Rx <i>Level</i> dBm	<i>Path Loss</i> dB
225A114_Terandang	Titik A	-68,61	96,61
	Titik B	-81,19	81,19
	Titik C	-89,19	117,19
22519002_Simpang Haru	Titik A	-85,39	113,39
	Titik B	-86,52	114,52
	Titik C	-87,56	115,56
2251913_Cendana Andalas	Titik A	-87,12	117,12
	Titik B	-90,97	120,97
	Titik C	-93,41	123,44

Tabel 10 merupakan hasil perhitungan Rx *level* dan *Path loss* model Hata. Pada BTS Terandang Rx *Level* di titik A diperoleh -68,61 dBm, titik B -81,19 dBm, dan titik C -89,19 dBm dan *Path Loss* pada titik A 96,61 dB, titik B 81,19 dB dan titik C 117, 19 dB. Dibandingkan dengan standar nilai Rx *Level* kuliatas sinyal pada BTS Terandang ini dalam keadaan baik.

Pada BTS Simpang Haru Rx *level* pada titik A diperoleh -85,39 dBm, titik B -86,52 dBm, dan titik C -87,56 dBm dan *Path Loss* pada titik A 113,39 dB, titik B 114,52 dB dan titik C 115,56 dB. Dibandingkan dengan standar nilai Rx *Level* kuliatas sinyal pada BTS Simpang Haru ini dalam keadaan sedang.

Pada BTS Cendana Andalas Rx *level* pada titik A diperoleh -87,12 dBm, titik B -90,97 dBm, dan titik C -93,41 dBm dan *Path Loss* pada titik A 117,12 dB, titik B

120,97 dB dan titik C 123,44 dB. Dibandingkan dengan standar nilai Rx *Level* kuliatas sinyal pada BTS Cendana Andalas ini dalam keadaan sedang.

b. Analisis Rx *Level* dan *Path Loss* dengan Model Okumura

Perhitungan Rx *level* dan *Path Loss* dihitung dengan menggunakan persamaan (1), (3) dan persamaan (4). Maka diperoleh hasil yang tercantum pada table 11. Maka diperoleh hasil yang tercantum pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil perhitungan Rx *Level* dan *Path Loos* dengan model Okumura

Site Name	Jarak	Perhitungan Model Okumura	
		Rx <i>Level</i> dBm	<i>Path Loss</i> dB
225A114_Terandang	Titik A	-70,21	98,16
	Titik B	-79,34	107,34
	Titik C	-85,88	113,88
22519002_Simpang Haru	Titik A	-80,28	108,28
	Titik B	-81,45	109,5
	Titik C	-82,57	110,57
2251913_Cendana Andalas	Titik A	79,21	109,21
	Titik B	-88,39	118,93
	Titik C	-90,97	120,97

Tabel 11 merupakan hasil perhitungan Rx *level* dan *Path loss* model Okumura. Pada BTS Teandang Rx *Level* di titik A diperoleh -70,21 dBm, titik B -79,34 dBm, dan titik C -85,88 dBm dan *Path Loss* pada titik ‘A’ 98,16 dB, titik ‘B’ 170,34 dB, dan titik ‘C’ 113,88 dB. Dibandingkan dengan standar nilai Rx *Level* kuliatas sinyal pada BTS Terandang ini dalam keadaan baik.

Pada BTS Simpang Haru Rx *level* pada titik A diperoleh -80,28 dBm, titik B -81,45 dBm, dan titik C -82,57 dBm dan *Path Loss* pada titik A 108,28 dB, titik B 109,5 dB, dan titik C 110,57 dB. Dibandingkan dengan standar nilai Rx *Level* kuliatas sinyal pada BTS Simpang Haru ini dalam keadaan sedang

Pada BTS Cendana Andalas Rx *level* pada titik A diperoleh -79,21 dBm, titik B -88,39 dBm, dan titik C -90,97 dBm dan *Path Loss* pada titik A 109,21 dB, titik B 118,93 dB, dan titik C 120,97 dB. Dibandingkan dengan standar nilai Rx *Level* kuliatas sinyal pada BTS Cendana Andalas ini dalam keadaan sedang.

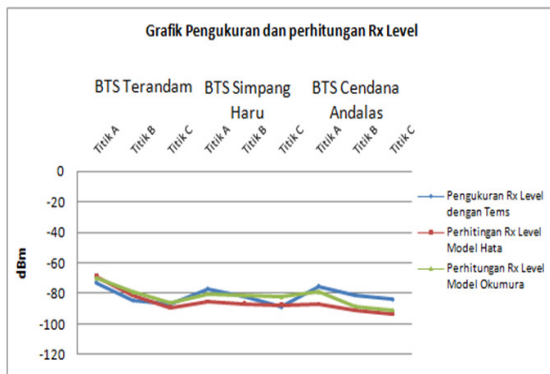


Data dari keseluruhan pengukuran dan perhitungan *Rx level* dan *Path loss* tercantum pada tabel 12

Tabel 12. Hasil pengukuran dan perhitungan analisis *Rx Level* dan *Path loss*

Site Name	Jarak	Pengukuran		Perhitungan Model Hata		Perhitungan Model Okumura	
		Rx Level dBm	Path Loss dB	Rx Level dBm	Path Loss dB	Rx Level dBm	Path Loss dB
225A114_Terandam	Titik A	-72,8	116,8	-68,61	96,61	-70,21	98,16
	Titik B	-84,5	128,5	-81,19	81,19	-79,34	107,34
	Titik C	-87,5	131,5	-89,19	117,19	-85,88	113,88
22519002_Simpang Haru	Titik A	-76,8	120,8	-85,39	113,39	-80,28	108,28
	Titik B	-82,3	126,3	-86,52	114,52	-81,45	109,5
	Titik C	-89	133	-87,56	115,56	-82,57	110,57
2251913_Cendana Andalas	Titik A	-75	121	-87,12	117,12	79,21	109,21
	Titik B	-81	127	-90,97	120,97	-88,39	118,93
	Titik C	-84,1	130,1	-93,41	123,44	-90,97	120,97

Grafik dari hasil pengukuran dan perhitungan *Rx level* dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2 Grafik Pengukuran dan Perhitungan Rx level

Gambar 2 menunjukkan bahwa model propagasi mengindikasikan rata-rata yang diterima mendekati daya pengukuran, dan fluktuasi kuat sinyal yang diterima dipengaruhi oleh perubahan jarak *transmitter* dan *receiver*, pantulan, *difraksi* dan hamburan. Kualitas sinyal di BTS Terandam secara pengukuran rata-rata -81,6 dBm, dan secara perhitungan model Hata rata-rata -79,66 dBm, model Okumura rata-rata -78,47 dBm. Dibandingkan dengan standar Rx Level PT XL Axiata Padang maka kualitas sinyal dalam keadaan baik. Secara empiris model propagasi untuk daerah urban kota Padang di BTS Terandam adalah model Hata.

Pada BTS Simpang Haru secara pengukuran rata-rata -82,7 dBm, dan secara perhitungan model Hata rata-rata -86,49 dBm,

model Okumura rata-rata -81,43 dBm. Dibandingkan dengan standar Rx Level PT XL Axiata Padang maka kualitas sinyal dalam keadaan baik. Secara empiris model propagasi untuk daerah urban kota Padang di BTS Simpang Haru adalah model Okumura

Pada BTS Cendana Andalas secara pengukuran rata-rata -80,03 dBm, dan secara perhitungan model Hata rata-rata -90,05 dBm, model Okumura rata-rata -86,19 dBm. Dibandingkan dengan standar Rx Level PT XL Axiata Padang, maka kualitas sinyal dalam keadaan Sedang. Secara empiris model propagasi untuk daerah urban kota Padang di BTS Cendana Andalas adalah model Okumura.

Perbedaan hasil pengukuran langsung di lapangan dengan perhitungan secara teoritis disebabkan beberapa faktor, ketika dilakukan pengukuran diantaranya:

1. Banyaknya gedung bertingkat di sekitar MS dan adanya logam yang mengandung listrik statis dan medan magnet, mengakibatkan gelombang sinyal sebahagian dari energinya ditransmisikan ke medium kedua dan sebahagian lagi dipantulkan kembali ke medium pertama. Proses inilah yang dapat membuat kehilangan energi dan fluktuasi sinyal.
2. Faktor geografis daerah urban Simpang Haru kota Padang yang terdiri dari sungai dan permukaan tanah yang tidak datar yang mengakibatkan terjadinya *Scattering* yaitu ketika rambat gelombang melewati medium yang lebih kecil dibanding dengan panjang sinyal gelombang tersebut.
3. Faktor *Fading* yaitu perubahan yang cepat dari amplitudo sinyal yang diterima dalam periode waktu dan jarak tempuh yang singkat.

Faktor –faktor ini yang menyebabkan lintasan yang ditempuh semakin jauh, dan sinyal yang diterima bervariasi sehingga menyebabkan fluktuasi sinyal dan memicu terjadinya *fading*, *delay spread* yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam panggilan.

## D. Simpulan dan Saran

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan :

- a. Kualitas sinyal di BTS Terandam secara pengukuran rata-rata -81,6 dBm, dan secara

perhitungan model Hata rata-rata -79,66 dBm, model Okumura rata-rata -78,47 dBm. Maka disimpulkan kualitas sinyal dalam keadaan baik. Pada BTS Simpang Haru secara pengukuran didapatkan rata-rata -82,7 dBm, dan secara perhitungan model Hata rata-rata -86,49 dBm, model Okumura rata-rata -81,43 dBm. Maka disimpulkan kualitas sinyal dalam keadaan baik. Pada BTS Cendana Andalas secara pengukuran didapatkan rata-rata -80,03 dBm, dan secara perhitungan model Hata rata-rata -90,05 dBm, model Okumura rata-rata -86,19 dBm. Maka disimpulkan kualitas sinyal dalam keadaan sedang.

- b. Secara empiris model propagasi untuk daerah Simpang Haru kota Padang adalah model Hata di BTS Terendam, sedangkan untuk BTS Simpang Haru dan BTS Cendana Andalas adalah model Okumura, dan secara geografis model propagasi Hata lebih baik di kontur tanah rata dan kompleks perumahan sedangkan model Okumura lebih baik untuk kontur tanah bergelombang dan gedung bertingkat.
- c. Model propagasi yang diterapkan di BSC Simpang Haru ini mengindikasikan bahwa rata-rata daya yang diterima mendekati daya pengukuran, dan fluktuasi kuat sinyal yang diterima dipengaruhi oleh rambat gelombang yang terhalang oleh logam yang mengandung listrik statis dan medan magnet, mengakibatkan gelombang sinyal sebahagian dari energinya ditransmisikan ke medium kedua dan sebahagian lagi dipantulkan kembali ke medium pertama. Perubahan jarak *transmitter* dan *receiver*, pantulan, *difraksi*, dan hamburan dan memicu terjadinya *fading*, *delay spread* yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam panggilan

## 2. Saran

- a. Dalam pengambilan data daya terima MS (*Rx Level*) berdasarkan jarak MS ke BTS, hendaknya sampai pada daerah maksimum *coverage* BTS tersebut hingga data yang dianalisis lebih banyak dan lebih akuratnya informasi pelemahan sinyal terima *receiver* (*Rx Level*) akibat rugi – rugi propagasi di daerah urban kota Padang
- b. Setelah melakukan analisis ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan masukan bagi peneliti berikutnya dalam proses level daya terima oleh MS dan *monitoring performance* yang ditinjau berdasarkan analisis model propagasi.

**Catatan:** Artikel ini disusun berdasarkan skripsi penulis dengan Pembimbing I Delsina Faiza, ST, MT dan Pembimbing II Khairi Budayawan, M.Sc

## E. DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Hafid Paronda. (2011). “ *Handover* dalam Komunikasi Bergerak Seluler.”Jurnal Kajian Teknologi (Vol 10, No 01).
- Aditia Wiranto. (2011). Konsep Dasar GSM (online) [http://jaringantelekomunikasi.blogspot.co.id/2011\\_12\\_01\\_archive.html](http://jaringantelekomunikasi.blogspot.co.id/2011_12_01_archive.html) diakses tanggal 14 Januari 2015.
- Agita Korinta Tarigan, Naemah Mubarakah.(2013). “Analisis Perhitungan *Fresnel Zone Wireless Local Area Network (WLAN)* Dengan menggunakan Simulator Radio *Mobile*”. Jurnal Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (Vol. 1 No. 2)
- Agus Taufiq. (2002). “Traffic *Dimensioning* BSS GSM 900/1800 PT. Telkomsel untuk MSC Medan Tahun 2002.” Jurnal. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- Cooper, William David.(1985). *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran Edisi ke – 2*, Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat.
- Dr. S. A. Mawjoud (2007). “*Evaluation of Power Budget and Cell Coverage Range in Cellular GSM System*”. *Journal* Vol.16, No.1
- Gatot Santoso. (2008). Teknik Telekomunikasi (online)<http://id.scribd.com/doc/59954405/e-Book-Gatot-santoso-2> didownload tanggal 14 Januari 2015
- Gunawan, dkk.(2008). *Konsep Teknologi Seluler. Bandung* : Informatika Bandung
- Moh. Nazir, Ph.D. (2010). *Metode Penelitian*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Nuraksa, Makodian, dan Lingga, Wardhana, (2010). *Teknologi Wireless Communication dan Wireless Broadband*. Yogyakarta: Andi Offset
- Ibnu Habibullah. 2013. *Analisis Traffic Performance Pada Jaringan Global System For Mobile Communications (GSM) Dengan Metode*

*Power Link Budget di PT. Telkomsel Padang.* Skripsi

Ketut Krisna Wijaya. (2014) *Laporan finansial operator GSM dan CDMA terbesar di Indonesia Q1 2014.* (Artikel) <http://id.techinasia.com/laporan-finansial-operator-gsm-dan-cdma-terbesar-di-indonesia-q1-2014> diakses pada tanggal 5 Desember 2014

Sofyan P.A Harefa. 2009. *Analisis Perbandingan Model Komunikasi Bergerak Pada Sistem GSM 900.* Skripsi.

Sukardi.(2003). *Metodologi Penelitian Pendidikan.* Jakarta: Bumi Aksara.

Universitas Negeri Padang. 2010. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang.* Padang: UNP.

Yasdinul Huda (2008). Modul teori konsep dasar telekomunikasi seluler.pdf (online) <http://yasdinulhuda.files.wordpress.com//2008/02/modul-teori-ts-1-konsep-dasar-telekomunikasi-seluler.pdf> diakses tanggal 20 Januari 2015