

ANALISIS STATISTIK LEVEL DAYA SINYAL DAN PREDIKSI PATHLOSS DENGAN METODE OKUMURA-HATA PROVIDER TELKOMSEL DAN XL (STUDI KASUS: FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MATARAM)

Muhaini¹, Made Sutha Yadnya ST., MT², Suthami Ariessaputra, ST., M.Eng³.,

^{1,3}Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram

¹Muhaini.elektro@gmail.com, ²email@ftunram.ac.id, ³email2@ftunram.co.id,

ABSTRAK

Teknologi 4G LTE memiliki permasalahan yang dikeluhkan pelanggan, permasalahan tersebut diantaranya yaitu sinyal yang diterima tidak stabil, akses data yang sulit terhubung, dan kegagalan koneksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pengukuran level daya sinyal *provider* Telkomsel dan XL dan mencari prediksi nilai pathloss dengan perhitungan menggunakan model propagasi okumura Hata dengan metode *walktest* di beberapa titik sampel antar Gedung A, B dan C pada lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mataram. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa level daya sinyal *provider* XL rute A-B diperoleh dengan rerata -61,51 dBm kemudian rute B-C diperoleh dengan rerata -62,75 dBm hasilnya dalam kategori sangat bagus. Pada *provider* telkomsel level daya rute A-B diperoleh dengan rerata -58,18 dBm kemudian rute B-C diperoleh dengan rerata -64,02 dBm hasilnya dalam kategori sangat bagus. Hasil pengukuran karakteristik redaman propagasi level daya sinyal pada kedua *provider* dengan menggunakan model okumura Hata diperoleh untuk *provider* XL hasil pengukuran pathloss rute A-B yaitu 66 dB lebih kecil dibandingkan dengan rute B-C yaitu 77,4 dB sedangkan pathloss prediksi rute B-C yaitu 112,3 dB lebih kecil dibandingkan dengan rute A-B yaitu 113,4 dB. Untuk *provider* Telkomsel hasil pengukuran pathloss pada rute B-C yaitu 77,3 dB lebih kecil dibandingkan rute A-B yaitu 78,1 dB dan untuk hasil pathloss prediksi juga sama yaitu pada B-C lebih kecil dibandingkan dengan rute A-B dengan nilai 115,1 dB dan 15,5 dB.

Kata kunci: level daya, pathloss, propagasi, okumura hata

ABSTRACT

4G LTE technology has problems that customers complain about, these problems include unstable received signals, difficult to connect data access, and connection failures. The purpose of this study was to measure the signal power level of Telkomsel and XL providers and look for pathloss value predictions by calculating using the Okumura Hata propagation model with the walktest method at several sample points between Buildings A, B and C within the Faculty of Engineering, University of Mataram. The results of this study indicate that the signal power level at the XL route A-B provider obtained an average of -61.51 dBm then the B-C route obtained an average of -62.75 dBm results in a very good category. For Telkomsel providers, the power level for route A-B is obtained an average of -58.18 dBm, then for route B-C, an average of -64.02 dBm, the results are in the very category. Good. The results of measuring the signal power level propagation attenuation characteristics for both providers using the Okumura Hata model were obtained for XL providers, the pathloss measurement results for the A-B route were 66 dB less than the B-C route, which was 77.4 dB while the predicted pathloss for the B-C route was 112.3 dB more small compared to the A-B route, namely 113.4 dB. For Telkomsel providers, the pathloss measurement results on the B-C route are 77.3 dB, which is smaller than the A-B route, which is 78.1 dB and for the predicted pathloss results, it is also the same, namely on the B-C route, it is smaller than the A-B route with values of 115.1 dB and 15.5 dB.

Keywords: power level, pathloss, propagation, okumura hata

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

. Kebutuhan masyarakat akan informasi dan komunikasi terus berkembang pesat dari waktu ke waktu, menyebabkan penyedia jasa layanan telekomunikasi seluler dituntut untuk berkembang guna memenuhi keragaman kebutuhan konsumennya. Teknologi komunikasi LTE hadir sebagai solusi atas kebutuhan akan komunikasi data yang semakin meningkat. Teknologi telekomunikasi seluler yang akan diteliti adalah 4G LTE, teknologi 4G LTE memiliki permasalahan yang dikeluhkan pelanggan, permasalahan tersebut diantaranya yaitu sinyal yang diterima tidak stabil, akses data yang sulit terhubung, dan kegagalan koneksi.

Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian dengan melakukan pengukuran sinyal 4G *Long Term Evolution* (LTE) yang dianggap sebagai kandidat utama teknologi yang sedang berkembang bagi beberapa *provider* di era ini. Pada penelitian ini peneliti melakukan pengukuran level daya sinyal *provider* Telkomsel dan XL dengan metode *walktest* di beberapa titik sampel antar Gedung A, B dan C Universitas Mataram dengan tujuan untuk mengetahui level daya sinyal dan mendapatkan prediksi nilai *pathloss* dengan perhitungan menggunakan model propagasi *outdoor* pada lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mataram..

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka ditarik suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi level daya sinyal yang diperoleh dari pengukuran level daya sinyal kondisi *outdoor* dari *provider* XL dan Telkomsel.
2. Bagaimana karakteristik redaman sinyal masing-masing *provider* pada lokasi pengukuran.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penyelesaian tugas akhir ini antara lain:

1. Mengetahui hasil *walktest* pengukuran level daya sinyal *provider* Telkomsel dan XL masing – masing rute pengukuran pada lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mataram.
2. Melakukan analisa statistik data hasil pengukuran dengan mencari jenis distribusi masing-masing *provider* dan

mencari karakteristik redaman lintasan masing-masing rute pengukuran dengan menggunakan model propagasi Okumura-Hata.

2 DASAR TEORI

2.1 Jaringan 4G

Jaringan 4G merupakan generasi keempat dan termasuk dalam pengembangan dari jaringan 3G. Pada tahun 2008, jaringan 4G ini ditemukan oleh Prof. Dr. Khoirul Anwar dan dirilis pertama kali di Swedia sejak 2009 dan diperkenalkan di Indonesia sejak awal tahun 2013. Menurut *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) nama asli dari 4G adalah “3G and beyond”. Jaringan 4G menggunakan teknologi *Long Term Evolution* (LTE) yang dapat meningkatkan kapasitas dan kecepatan. 4G menawarkan kualitas jaringan yang jauh lebih baik dengan kecepatan transmisi yang berkisar antara 100 Mbps – 1 Gbps. Salah satu kelebihan dari 4G yaitu menawarkan solusi IP yang komprehensif dimana suara, data, dan arus multimedia (seperti gambar dan video) dapat diakses dimana saja. (Ferry, 2018).

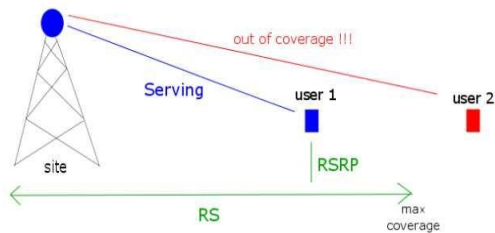
2.2 Base Transceiver Station (BTS)

BTS merupakan repeater sinyal GSM yang diletakkan pada area-area tertentu pada jarak tertentu. Semakin padat trafik komunikasi di suatu area, maka semakin banyak jumlah BTS yang diletakkan di area tersebut. MS di dalam jaringan GSM senantiasa mendapat sinyal dari BTS terdekat. BTS ini mewakili satu area dalam daerah liputannya yang digambarkan sebagai satu sel berbentuk segi enam (*hexagon*).

Menghitung *coverage* (luas satu sel) pada sistem komunikasi bergerak selular berarti menentukan besar jarak terjauh (jari-jari sel) antara BTS dengan terminal pelanggan. *Coverage* satu BTS tergantung pada spesifikasi teknis dari peralatan yang akan digunakan misalnya daya pancar, penguatan antena, tinggi antena, dan kondisi fisik daerah layanan. Pengaruh kondisi fisik dimasukkan dalam perhitungan *coverage* melalui parameter cadangan *fading* dan pemilihan model propagasi yang akan digunakan. (Sustika R, 2010).

2.3 Reference Signal Receive Power (RSRP)

Reference Signal Received Power (RSRP) adalah *power* dari sinyal yang di terima dari *eNodeB* ke UE. Pada teknologi 2G parameter ini bisa dianalogikan *RXLevel*, sedangkan pada 3G sebagai *RSCP*. (Edvan Berliansa, 2016).



Gambar 2.1

Dari **Gambar 2.1** dapat dijelaskan *service* dari suatu *site* yang biasa dianalogikan dengan *reference signal* semakin dekat dengan *servicing site*, semakin baik kuat sinyal yang diterima, akan tetapi saat menjauh dari *coverage servicing site* semakin buruk kuat sinyal yang diterima. Selain faktor kondisi lapangan yang mempengaruhi daya sinyal yang diterima, faktor dari site itu sendiri juga dapat mempengaruhi kuat sinyal yang diterima, antar lain:

1. Arah Antenna
2. Tinggi Antenna
3. Daya Pemancaran
4. Lokasi *site*
5. *Cell* Tidak Berfungsi (Edvan Berliansa, 2016).

2.4 Standar Level Daya Sinyal Provider

Standar level daya sinyal ini terkait mengenai indikator *network* yang ditargetkan diantaranya *accessibility*, *retainability*, *mobility*, *traffic growth*, *congestion* (Slamet Pranoto, 2015). Semua aktivitas optimisasi mengacu pada target standar level daya sinyal yang telah ditentukan. Target level daya sinyal ditentukan menyesuaikan dengan kriteria desain jaringan. (Desi Vera, 2018).

Tabel 2.1 Standar level daya sinyal Telkomsel

Kategori	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	SNR (dB)
Sangat Bagus (EXELLENT)	< -80	> -1	20 s/d Max
Bagus (GOOD)	-81 s/d -90	-7, s/d -1	10, s/d 20

Sedang (MEDIUM)	-91 s/d -100	-14, s/d -7	0, s/d 10
Buruk (POOR)	-101 s/d -120	-20, s/d -14	Min s/d 0
Sangat Buruk (VERY POOR)	>-120	< -20	-

(Farida, 2020)

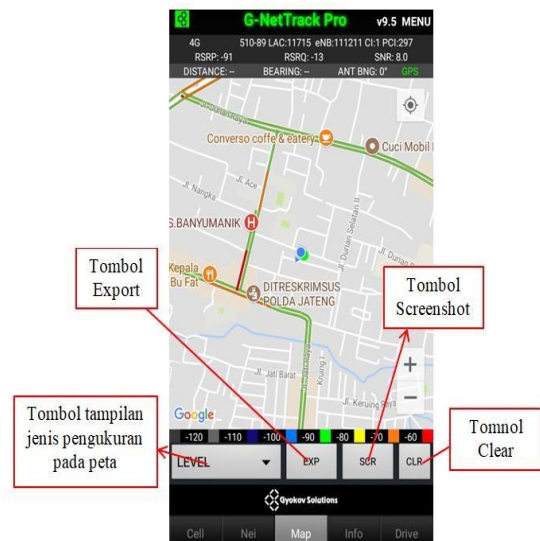
Tabel 2.2 Standar level daya sinyal provider XL

Category	Range Nilai RSRP (dBm)	Range Nilai SINR (dB)
Verry Good	< -80	15 s/d 30
Good	-81 s/d -90	0 s/d 15
Normal	-91 s/d -100	0 s/d -5
Bad	-100 s/d -120	-5 s/d -11
Verry Bad	> -120	-11 s/d -20

(Retno, 2020)

2.4 G-Net Track

G-Net Track adalah aplikasi untuk memonitor jaringan dan *walk test* pada perangkat yang beroperasi sistem OS Android. Pengukuran juga bisa dilakukan pada lokasi *indoor* dan *outdoor*. Informasi yang bisa didapatkan dengan menggunakan *software* G-nettrack adalah *RXLev*, *Rxqual*, *SQL*, *MCC*, *MNC*, *CI*, *LAC*, *Time*, *Langitude*, *Latitude*, *Upload*, *Download*, *Type* jaringan yang digunakan, *Operator* yang digunakan. G-NetTrack merupakan salah satu aplikasi yang dapat didownload menggunakan aplikasi *play store* pada *Handphone* Android, Aplikasi ini dapat digunakan untuk memonitoring kinerja jaringan 3G dan 4G melalui *Handphone* dengan melihat beberapa data didalamnya untuk mengetahui informasi performansi pada jaringan operator yang digunakan. (P.P.W. Pramanda, 2016).



Gambar 2. 1 Aplikasi G-Net Track (P.P.W. Pramanda, 2016).

2.5 Penentuan Jumlah Titik Sampel dan Kecepatan Sampling

Dari percobaan korelasi sendiri pada potongan sinyal analog menunjukkan bahwa pemisahan jarak antara $0.5\lambda - 0,8\lambda$ diperlukan untuk koefisien korelasi dibawah 0.2 dari dua sample yang berdekatan. Dibutuhkan 30 sample yang berkorelasi lemah untuk mewakili panjang 40λ . Harus ditentukan apakah 30 sampel ini cukup untuk memenuhi harga rata-rata pada panjang 40λ dengan tingkat keyakinan tinggi.

Lokasi *outdoor* atau pengukuran dibagi menjadi beberapa titik pengukuran berdasarkan perhitungan local mean dimana diperoleh jarak antar local mean dimana local mean sebesar 40λ (Wildanul, 2006). λ dicari dengan persamaan:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2.1)$$

Keterangan: λ = panjang gelombang (m)

c = cepat rambat gelombang diudara (m/s)

f = frekuensi (Hz)

(Wildanul, 2006).

2.6 Perhitungan d (jarak) Menggunakan Trigonometri

Karena bentuk bumi, menghitung jarak akurat antara dua titik membutuhkan geometri bola dan fungsi matematika trigonometri. Dalam kerangka ini disarankan untuk menghitung perkiraan jarak menggunakan fungsi matematika sederhana, dengan asumsi bahwa persamaan matematika sederhana dapat mengurangi pemrograman dan pemrosesan komputasi, tetapi mungkin menghasilkan kesalahan akurasi. Jika akurasi lebih diperlukan, pembaca adalah didorong untuk menggunakan Rumus Jarak Lingkaran.

Untuk menghitung jarak tanah dari satu koordinat ke yang berikutnya, perlu untuk menghitung jarak antara garis lintang dan garis bujur yang berurutan. Dengan kata geometris, cathetus A, cathetus B, dan sisi miring d , yang sesuai dengan jarak antara 2 garis lintang, garis

bujur dan akhirnya jarak antara dua jejak Data GPS, sebagai berikut:

$$A = 69,1 (\text{Lat2} - \text{Lat1}) \quad (2.2)$$

Lat1 adalah garis lintang dari Koordinat-1 dan Lat2 adalah garis lintang dari Koordinat-2.

$$B = 69,1 (\text{Long2} - \text{Long1}) \cos(\text{Lat1}/57,3) \quad (2.3)$$

Long 1 adalah bujur dari Koordinat-1 dan Long 2 adalah bujur dari Koordinat-2. Konstanta 69,1 dan 57,3 digunakan untuk mengubah derajat koordinat menjadi jarak tanah dalam mil, di mana satu derajat garis lintang sama dengan 69,1 mil dan satu derajat garis bujur sama dengan 57,3 mil.

$$d = \sqrt{A^2 + B^2} * 1609.344 \quad (2.4)$$

Variabel d adalah jarak tanah yang diberikan dalam meter, konstanta 1609,344 digunakan untuk mengubah mil menjadi meter. (A. Jimenéz, 2013).

2.7 Kolmogrov-Smirnov Test

Karakteristik statik suatu parameter yang diperoleh dari hasil pengukuran dapat dimodelkan dengan distribusi teoritis yang dapat merepresentasikan suatu distribusi data. Untuk menguji kebenaran suatu distribusi teoritis, salah satu metodenya adalah dengan menggunakan pengujian distribusi variabel acak kontinyu *Kolmogrov-Smirnov* (K-S Test). K-S Test berdasarkan statistik yang mengukur nilai maksimum mutlak dari selisih *cumulative histogram* yang diamati ($F_0[x]$) dengan teori *cumulative distribution function* ($F_x[x]$) seperti persamaan :

$$D_2 = \text{Max}_{1 \leq i \leq n} \{ |F_0[x(i)] - F_x[x(i)]| \} \\ = \text{Max}_{1 \leq i \leq n} \left\{ \left| \frac{1}{n} - F_x[x(i)] \right| \right\}$$

$$(2.5)$$

Dimana x merupakan variabel acak yang diuji yang diurutkan mulai dari nilai terendah ke nilai tertinggi. Pada derajat signifikan α tertentu, hipotesa ditolak jika nilai $D_2 > C_{n,\alpha}$ sebaliknya, hipotesa diterima jika nilai $D_2 < C_{n,\alpha}$. Nilai $C_{n,\alpha}$ diberikan pada **tabel 2.4** nilai ini akan menentukan apakah data statistik yang digunakan terdistribusi normal atau tidak.

Nilai $F_x[x]$ dapat ditentukan menggunakan teori *cumulative distribusi function* (cdf) berdasarkan pada data mean m dan standar deviasi σ dari x . ada beberapa teori distribusi yang bisa digunakan untuk memodelkan distribusi data, yakni

- Distribusi Log Normal

$$F(u) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^u \frac{1}{x} e^{-\frac{(\log x)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.6)$$

Dimana $u = \left(\frac{x-m}{\sqrt{\sigma^2}}\right)$ dimana x adalah data yang akan dicari distribusinya, m adalah rata-rata dan σ adalah standar deviasi.

- Distribusi normal

$$P=F(x|u, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\text{mean})^2}{2\sigma^2}} \quad (2.7)$$

Tabel 2. 3 Nilai c_n, α untuk α 0,01 s/d 0,2 dan $n = 5$ s/d 10

n \ α	0,001	0,01	0,02	0,05	0,1	0,15	0,2
1		0,99500	0,99000	0,97500	0,95000	0,92500	0,90000
2	0,97764	0,92930	0,90000	0,84189	0,77639	0,72614	0,68377
3	0,92063	0,82900	0,78456	0,70760	0,63604	0,59582	0,56481
4	0,85046	0,73421	0,68887	0,62394	0,56522	0,52476	0,49265
5	0,78137	0,66855	0,62718	0,56327	0,50945	0,47439	0,44697
6	0,72479	0,61660	0,57741	0,51926	0,46799	0,43526	0,41035
7	0,67930	0,57800	0,53844	0,48343	0,43607	0,40497	0,38145
8	0,64098	0,54180	0,50654	0,45427	0,40962	0,38062	0,35828
9	0,64098	0,51330	0,47960	0,43001	0,38746	0,36006	0,33907
10	0,58042	0,48895	0,45662	0,40925	0,36866	0,34250	0,32257
Over 50	1,94947	1,62762	1,51743	1,35810	1,22385	1,13795	1,07275

Pada derajat signifikan α tertentu hipotesa ditolak jika nilai $D_2 > C_n, \alpha$ dan diterima jika $D_2 < C_n, \alpha$. Nilai C_n, α diberikan pada tabel 2.4, nilai ini akan menentukan apakah data statistika yang digunakan terdistribusi normal atau tidak. (diakses: 14 Desember 2022).

2.8 Model Propagasi Okumura-Hata

Model Okumura Hata ini digunakan untuk menghitung pathloss yang terjadi di daerah urban, sub urban dan rural. Berikut rumus untuk menghitung pathloss dengan menggunakan model Okumura Hata.

$$PL = A + B \log(d) + C \quad (2.8)$$

Keterangan:

$A+B \log(d)$ = *Hatta Basic Loss*

D = Jarak (km)

C = Klasifikasi daerah (urban, suburban, atau rural)

Hatta basic loss

$$A = 69.55 + 26.16 \times \log_{10}(f\text{MHz}) - 13.82 \times \log_{10}(h\text{te}) - a(\text{hre}) \quad (2.9)$$

$$B = 44.9 - 6.55 \log_{10} h_b \quad (2.10)$$

Rumus untuk daerah atau kota kecil menengah

$$a(\text{hre}) = (1,1 \log_{10} f_c - 0,7) \text{ hre} \quad (1.56 \log_{10} f_c - 0,8) \quad (2.11)$$

Rumus untuk daerah atau kota besar untuk frekuensi ≥ 400 Mhz

$$a(\text{hre}) = 3.2 \times [\log_{10}(11.75 \times \text{hre})]^2 - 4.97 \quad (2.12)$$

Keterangan:

$a(\text{hre})$ = Faktor Koreksi Antenna Mobile

F = Frekuensi (Mhz)

H_b = Tinggi Base Station (m)

H_m/hre = Tinggi Mobile Station (m)

D = Jarak Antara MS Dan BS (km)

C_m = 0 dB (untuk ukuran medium kota dan daerah sub urban), 3 dB (untuk daerah pusat kota)

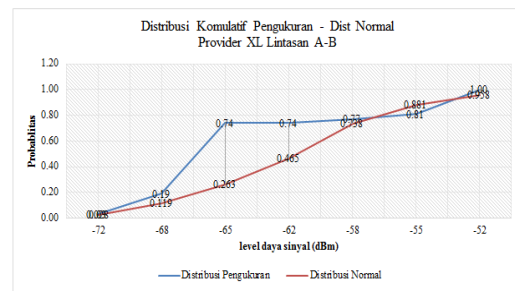
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Distribusi Kolmogorof – Smirnov

Pengujian Kolmogorof – Smirnov (K-S) ini pada prinsipnya berdasarkan perbandingan dari fungsi distribusi kumulatif empiris dan hipotesis (teoritis). Dari pengujian ini dicari selisih harga mutlak terbesar $D(N)$ dari fungsi distribusi kumulatif empiris dan hipotesis seperti terlihat pada tabel – tabel berikut yang menunjukkan grafik fungsi kumulatif empiris dan hipotesis yang digunakan untuk mengetahui distribusi dari suatu data.

Tabel 3.1 Harga empiris distribusi kumulatif pengukuran dan harga analitik distribusi kumulatif normal provider XL rute A – B.

Interval Kelas	X	Probabilitas Kumulatif	Kumulatif - Normal	D (N) empiris – normal
(-73)-(-71)	-72	0,03	0,028	0,002
(-70)-(-67)	-68	0,19	0,119	0,071
(-66)-(-64)	-65	0,74	0,263	0,477
(-63)-(-61)	-62	0,74	0,465	0,275
(-60)-(-57)	-58	0,77	0,738	0,032
(-56)-(-54)	-55	0,81	0,881	-0,071
(-53)-(-51)	-52	1,00	0,958	0,042
			D max	0,148



Gambar 3.1 Grafik Distribusi Komulatif Pengukuran-Distribusi Normal Provider XL Rute A – B

Tabel 3.1 Hasil pengujian distribusi komulatif pengukuran – normal menggunakan uji kolmogorof – smirnov.

Berdasarkan **tabel 3.2** dapat dilihat harga $D_{max}(N)$ empiris -Normal lebih kecil dari harga $D_{max}(N)$ dengan tingkat keyakinan 99% ($\alpha = 0.01$) yang didapat dari tabel uji *Kolmogorof-Smirnov* (**tabel 3.1** Uji kolmogorof-smirnov) dimana dari tabel uji tersebut dapat dilihat dengan jumlah sampel (N) = 7 - 8 untuk tingkat keyakinan 99 % ($\alpha = 0.01$) di peroleh D_{max} Empiris-Normal 0,575 dan 0,541 kemudian D_{max} Empiris-Normal 0,306 – 0,477 untuk pengukuran *provider* XL rute A – B dan B - C dan *provider* Telkomsel rute A – B dan B - C nilai ini masih berada dibawah nilai $D_{max}(N)$ pada **tabel 3.2** uji kolmogorof-smirnov pengujian distribusi komulatif sehingga pengukuran dengan pengujian dengan distribusi normal dapat diterima.

3.2 Analisa Perhitungan Pathloss Okumura – Hata

Model propagasi pathloss Okumura – Hata merupakan model propagasi yang digunakan untuk memprediksi kehilangan jalur didaerah perkotaan, model ini memperhitungkan efek difraksi, refleksi dan hamburan yang disebabkan oleh strutur kota. Adapun parameter – parameter yang dibutuhkan untuk menghitung pathloss sebagai berikut:

Contoh perhitungan prediksi pathloss provider XL rute A – B

Diketahui :

- Fc (Frekuensi Carrier) : 2100 Mhz
- ht (Tinggi base station) : 30 m
- hre (Tinggi mobile station) : 1,5 m
- d (Jarak antenna ke BTS) : 387 m provider XL rute A - B
- Cm (klasifikasi daerah : 3 dB (Untuk urban, suburban, rural) daerah pusat kota)

Perhitungan :

Faktor koreksi untuk ketinggian antenna mobile station (HP), Untuk daerah urban dan $F_c \geq 400$ Mhz, a (hre) sebagai berikut :

$$a \text{ (hre)} = (3,2 (\log_{10} (11,75hre)))^2 - 4,97$$

$$\text{(dB)} = (3,2 (\log_{10} (11,75 \times 1,5)))^2 - 4,97$$

$$= 10,93 \text{ Db}$$

$$Lu \text{ (dB)} = 69,55 + 26,12 (\log_{10} fc) - 13,82 \log_{10} hte - a(hre) + (44,9 - 6,55 \log_{10} hte) \log_{10} d + C_m$$

$$= 69,55 + 26,12 (\log_{10} 2100) - 13,82 * (\log_{10} 30) - (10,93) + (44,9 - 6,55 * (\log_{10} 30)) * (\log_{10} 387) + 3$$

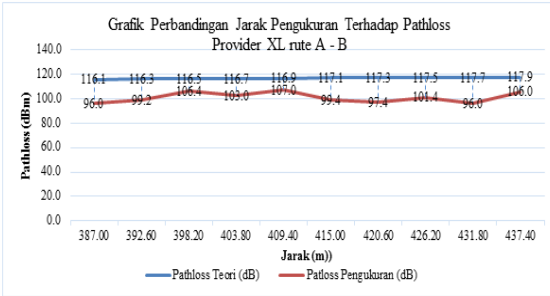
$$= 113,38 \text{ dB}$$

Dari kalkulasi analisa perhitungan pathloss Okumura-hata diperoleh nilai pathloss prediksi, hasil berhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 3.3 Hasil perhitungan prediksi pathloss provider XL rute A – B

Provider/ Rute	Dmax (N) $\alpha=0,01$	N	Dmax (N) Empiris-Dist Normal	Hipotesa
XL / Rute A - B	0,575	7	0,477	Diterima
XL / Rute B - C	0,575	7	0,306	Diterima
Telkomsel / Rute A - B	0,541	8	0,335	Diterima
Telkomsel / Rute B - C	0,541	8	0,462	Diterima

Titik/No	d (m)	Pt (dBm)	Pr (dBm)	PL (Pt-Pr) (dBm) Pengukuran	PL (dB) Teori / Okumura-Hata
Titik 1	387,00	43	-53,0	96,0	113,4
Titik 2	392,60	43	-56,2	99,2	113,6
Titik 3	398,20	43	-63,4	106,4	113,8
Titik 4	403,80	43	-60,0	103,0	114,0
Titik 5	409,40	43	-64,0	107,0	114,2
Titik 6	415,00	43	-56,4	99,4	114,5
Titik 7	420,60	43	-54,4	97,4	114,7
Titik 8	426,20	43	-58,4	101,4	114,9
Titik 9	431,80	43	-53,0	96,0	115,1
Titik 10	437,40	43	-63,0	106,0	115,3



Gambar 3.1 Grafik Perbandingan Jarak Pengukuran Terhadap Pathloss Provider XL rute A – B

Gambar 3.1 menunjukkan besarnya pathloss berdasarkan karakteristik wilayah urban dengan menggunakan frekuensi 2100 Mhz dengan ketinggian antenna *base station* 30 m serta tinggi antenna penerima 1,5 m dengan memvariasikan nilai jarak titik pengukuran yang menjauhi BTS.

Untuk provider XL **Gambar 3.1** dengan posisi BTS disebelah timur diperoleh perhitungan prediksi pathloss menggunakan model Okumura-hata rute A-B yaitu 113,4 dB pada jarak (titik1) 387,001m dan pathloss hasil pengukuran 96 dB kemudian pada jarak (titik 10) 437,40 prediksi pathloss 115,3 dB dan hasil pengukuran 106 dB selisih antara pathloss prediksi dan pengukuran pada dua titik tersebut yaitu 47,4 dB dan 39,3 dB.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengukuran level daya sinyal kedua provider yaitu provider XL dan telkomsel pada dua rute yaitu rute A-B dan B-C sebagai berikut:

- Provider XL rute A-B diperoleh range level daya sinyal – 51 sd -71 dBm dengan rerata -61,51 dBm kemudian rute B-C diperoleh range level daya sinyal -51 sd -72 dBm dengan rerata -62,75 dBm, hasil tersebut dalam tabel 2.2 kategori sinyal provider XL berada dalam kategori **sangat bagus**. Selanjutnya standar deviasi untuk rute A-B yaitu 5,51 dan rute B-C yaitu 6,0 dimana semakin besar nilai standar deviasi suatu data maka varian datanya juga semakin besar.

- Provider Telkomsel rute A-B diperoleh range level daya sinyal – 51 sd -73 dBm dengan rerata -58,18 dBm kemudian rute B-C diperoleh range level daya sinyal -51 sd -72 dBm dengan rerata -64,02 dBm, hasil tersebut dalam tabel 2.1 kategori sinyal provider Telkomsel berada dalam kategori **sangat bagus**. Selanjutnya standar deviasi untuk rute A-B yaitu 5,52 dan rute B-C yaitu 5,33 dimana semakin besar nilai standar deviasi suatu data maka varian datanya juga semakin besar.

2. Dari analisa data dapat disimpulkan bahwa jenis distribusi pengukuran level daya sinyal kedua provider yaitu;

- Provider XL untuk rute A-B dan B-C dengan jumlah sampel 7 untuk tingkat keyakinan 99 % ($\alpha = 0.01$) di peroleh D max distribusi normal yaitu 0,306 dan 0,477 sedangkan dmax empiris 0,575. Nilai kumulatif kedua rute masih dibawah nilai Dmax (**tabel 2.4** uji kolomogrof-*smirnof*) Sehingga pengukuran dengan pengujian dengan distribusi normal dapat diterima.
- Provider Telkomsel untuk rute A-B dan B-C dengan jumlah sampel 8 untuk tingkat keyakinan 99 % ($\alpha = 0.01$) di peroleh D max distribusi normal yaitu 0,335 dan 0,462 sedangkan dmax empiris 0,541. Nilai kumulatif kedua rute masih dibawah nilai Dmax (**tabel 2.4** uji kolomogrof-*smirnof*) Sehingga pengukuran dengan pengujian dengan distribusi normal dapat diterima.

3. Dari analisa data dapat disimpulkan bahwa karakteristik redaman propagasi pengukuran level daya sinyal kedua provider yaitu;

- Untuk provider XL kedua rute hasil pengukuran pathloss pada rute A-B lebih kecil dengan nilai 34,1 dB dibandingkan dengan rute B-C

yaitu 39,3 dB sedangkan pathloss prediksi rute B-C lebih kecil dengan nilai 34,9 dB. dibandingkan dengan rute A-B yaitu 47,4 dB.

- Kemudian untuk provider telkomsel hasil pengukuran pathloss pada rute B-C lebih kecil dengan nilai 40,1 dB dibandingkan dengan rute A-B yaitu 42 dB kemudian hal yang sama terjadi pathloss prediksi rute B-C lebih kecil 37,4 dB juga dibandingkan dengan rute A-B 37,8 dB.

4.2 Saran

Model pathloss menggunakan propagasi Okumura-hata sudah banyak digunakan dan masih tergolong umum, hasil prediksi pathloss yang dihasilkan masih belum akurat, sehingga diperlukan eksperimen perhitungan prediksi pathloss menggunakan model yang lain.

TINJAUAN PUSTAKA

- A. Jimenéz-Meza, 2013, "Framework for Estimating Travel Time, Distance, Speed and Street Segment Level of Service (LOS) Base on GPS Data" International Journal of Procedia Technology, Vol 7, No 61-70
- Citra, Astika. 2010. *Pengaruh Multipath Fading Terhadap Performansi WCDMA. Skripsi tidak dipublikasikan.* Malang: Universitas Brawijaya.
- Dayya A A and N C Beaulien, 1992 "Outage probabilities of diversity cellular systems with cochannel interference in Nakagami Fading," IEEE Trans. on Veh-Tech., vol VT-41 pp 343-355, Nov 1992.
- Desimone R, Brito RM, Baston J, 2015 " Model of Indoor Signal Propagation using LogNormal Shadowing" IEEE Trans.
- Ferry, (2018), "Perkembangan Teknologi Jaringan" 1G, 2G, 3G, 4G. (Online), <https://sis.binus.ac.id/>, diakses Desember 2022
- Farida F dan Yuniarto 2022 " Analisis Performansi Jaringan 4G Operator Telkomsel di Kota Tanjungpinang Menggunakan Metode Drive Test". Jurusan Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raya Ali Haji.
- Gatot, Santoso. 2006. "Sistem Seluler WCDMA (Wideband Code Division Multiple Acces, Edisi Pertama", Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Iman, Rakhmadi. 2011. "Analisis Redaman Sistem Komunikasi Bergerak Seluler Dengan Model COST 231-Hatta". Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Julpiana Neneng. 2010. "Analisis Perancangan Penentuan Letak BTS (Base Transeiver Station) Menggunakan Metode Okumura Hatta Dan Okumura Hatta Pada System Seluler GSM (Global System For Mobile)". Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Manurung Fenni. 2014. "Analisis Link Budget Untuk Koneksi Radio Wireless Local Area Networ (WLAN) 802.11b Dengan Menggunakan Simulasi Radio Mobile (Studi Kasus Pada Jalan Kartini Siantar – Ambarisan)". Paper. Universitas Sumatera Utara.
- Nugroho, Adi Daniel 2018, "Perancangan simulator pemodelan prediksi redaman propagasi outdoor pada sistem komunikasi seluler ". Institut teknologi nasional
- P. P. W. Pramanda, P. K. Sudiarta, and N. I. Er, 2016 "Analisis Jaringan UMTS Pada Menara Rooftop Dengan Menggunakan Software Tera Investigation Dan G-Nettrack Pro" vol.3, no. 1.
- Retno Niti Amelia. 2016. "Analisis Nilai Level Daya Terima Menggunakan Pendekatan Model Propagasi Walfisch/Ikegami". Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Wildanul Hakim., 2006 " Pengukuran Dan Analisis Pengaruh Material Bangunan Terhadap Redaman Lintasan Propagasi Kanal Radio Dalam Ruang Pada Frekuensi 2,4 Ghz Menggunakan Model Partition Losses" Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Yadnya M.S, Sudiarta I.W., " Cell Movement of Rain Impact in Satellite and Mobile Communication Based on Tropical Maritime" The Advanced Science Letters, 2014 , Volume 20, Number 2, February 2014, pp. 514-517.

Yadnya M.S.2018. "*Sintesa Pengukuran Trasmisi Sinyal Wifi Berbasis Posisi pada Ruang Terbuka dan Tertutup*". Proseding Seminar Nasional SAINTEK 2018, Mataram 27 Oktober 2018, Artikel No.65.

Yuhefizar.2008."*10 Jam Menguasai Internet Teknologi dan Aplikasinya*".Elex Media Komputindo. Jakarta.

