

ANALISIS RATA-RATA LINTASAN REDAMAN MODEL PROPAGASI PADA LAYANAN *BASE TRANSEIVER STATION* (BTS) BERSAMA AREA KOTA PONTIANAK

Rudi Sartino¹⁾, Fitri Imansyah²⁾, F. Trias Pontia W³⁾
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
Jln. Prof.H.Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia
Email : Rudi.sartino@gmail.com

ABSTRACT

Selecting a good propagation model is quite difficult for a wireless communication design. In this study, an approach to calculate propagation attenuation circuit which was appropriate with characteristics in Pontianak area was done by a means of applying certain formula, for instance through Okumura-Hatta model and Walfisch-Ikegami model. This study aims at identifying the influence of antenna's beam distance and signal reception at Mobile Station (MS) towards attenuation value, implementing Okumura-Hatta model and Walfisch-Ikegami model, and analyzing the average value of propagation attenuation circuit on Collective BTS (Base Transceiver Station) service in Pontianak. Based on the measurement, calculation, and analysis which was done in Jalan Husain Hamzah RT.05/RW.01 Kelurahan Paal Lima, Kecamatan Pontianak Barat, it was revealed that the average values of attenuation circuit for Telkomsel by distance 0.75 Km, 1.5 Km, 2.25 Km using Okumura-Hatta model were 125.42 dB, 142.58 dB, and 153.24 dB, with receptivity averages were -85.42 dBm, -102.58 dBm, and -113.24 dBm. In Walfisch-Ikegami propagation model, the average value of attenuation circuit were 136.23 dB, 149.06 dB, 154.80 dB, with receptivity averages reached -96.23 dBm, -109.06 dBm, and -114.80 dBm. Meanwhile, for Three provider by distance 0.75 Km, 1.5 Km, and 2.25 Km using Okumura-Hatta model, it was obtained an average value of attenuation circuit as much as 124.31 dB, 141.99 dB, and 152.98 dB with receptivity averages were -84.01 dBm, -101.69 dBm, and -112.98 dBm. In Walfisch-Ikegami model, the average value of attenuation circuit were 135.80 dB, 146.52 dB, and 153.77 dB, with receptivity averages as much as -95.50 dBm, -106.22 dBm, -113.47 dBm.

Key words: Attenuation propagation, RSCP, Okumura-Hatta, Walfisch-Ikegami

I. Pendahuluan

Propagasi sinyal adalah proses perambatan gelombang radio dari antena pemancar sampai ke antena penerima. Redaman propagasi merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan *power transmit* dan *coverage* dari suatu site. Jika sebelumnya jalur transmisi antara *transmitter* dan *receiver* hanyalah berupa jalur langsung atau *Line Of Sight* (LOS) sederhana, semakin lama transmisi akan menjadi semakin kompleks dengan berbagai daerah yang dipenuhi gedung-gedung tinggi dan penghalang lainnya.

Pemilihan model propagasi yang tepat merupakan bagian yang cukup sulit dalam desain komunikasi wireless. Secara empiris, terdapat banyak model propagasi yang telah dikembangkan dalam beberapa dekade terakhir untuk perancangan jaringan komunikasi bergerak. Model propagasi yang umum digunakan diantaranya adalah model propagasi Okumura-Hatta dan Walfisch-Ikegami.

Pemilihan model propagasi yang tepat untuk melakukan pendekatan perhitungan lintasan redaman propagasi yang sesuai dengan

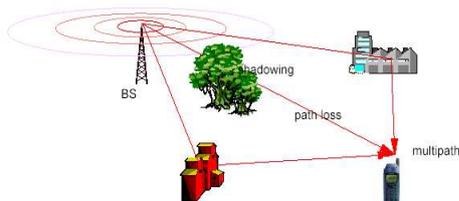
karateristik propagasi di wilayah kota Pontianak dilakukan dengan cara menerapkan rumus-rumus propagasi yang ada, salah satunya dengan menerapkan model propagasi Okumura-Hatta dan Walfisch-Ikegami. Pemilihan model propagasi Okumura-Hatta dan Walfisch-Ikegami dirasa cocok diterapkan untuk area kota Pontianak karena model propagasi Okumura-Hatta dan Walfisch-Ikegami merupakan pemodelan propagasi radio yang paling banyak digunakan untuk memprediksi perilaku transmisi seluler.

II. Dasar Teori

Propagasi gelombang radio didefinisikan sebagai perambatan gelombang radio di suatu medium (umumnya udara). Propagasi gelombang radio dapat dikatakan ideal jika gelombang yang dipancarkan oleh antena pemancar diterima langsung oleh antena penerima tanpa melalui suatu hambatan (*Line Of Sight/LOS*).

Gatot Santoso (2006:124-125) menyatakan bahwa *Propagation loss* mencakup semua pelemahan yang

diperkirakan akan dialami sinyal ketika berjalan dari *base station* ke *mobile station*. Adanya pemantulan dari beberapa obyek dan pergerakan *mobile station* menyebabkan kuat sinyal yang diterima oleh *mobile station* bervariasi dan sinyal yang diterima tersebut mengalami *path loss*. Secara umum terdapat 3 komponen propagasi yang menggambarkan kondisi dari komunikasi seluler yaitu *pathloss*, *shadowing (slow fading)* dan *multipath fading (fast fading)*.



Gambar 1. Komponen Propagasi

1. Model Propagasi Okumura-Hatta

Okumura melakukan percobaan untuk mengetahui karakteristik redaman pada sinyal radio bergerak sejak tahun 1962 sampai dengan 1965. Percobaan dilakukan dua tahap, yaitu pada bulan November 1962 sampai Januari 1963 di daerah sekitar Kanto yang meliputi pusat kota Tokyo. Tahap kedua dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 1965 yang dilakukan di daerah bukit. Parameter system yang digunakan dalam percobaan:

1. Frekuensi kerja pada daerah VHF dan UHF:
Tahap pertama : 453 MHz, 922 MHz, 1310 MHz dan 1920 MHz.
Tahap kedua: 453 MHz, 922 MHz, 1317 MHz dan 1430 MHz
2. Tinggi antena
Tinggi antena stasiun tetap (h_b) antara 30 meter sampai 100 meter
Tinggi antena stasiun mobile (h_m) antara 1 meter sampai 100 meter
3. Jarak jangkauan pemancar (stasiun tetap)
Pengukuran dilakukan pada jarak 1 sampai 100 Km dari stasiun tetap ke mobile station.
4. Kondisi daerah perambatan
Percobaan dilakukan pada tiga jenis daerah (daerah urban, suburban dan rural), baik yang datar maupun berbukit.
5. Proses pengumpulan data

Stasiun tetap diinstalasikan di Tokyo dan Enkai. Stasiun bergerak yang dilengkapi dengan perlengkapan untuk pengukuran, dioperasikan menelusuri jalan raya pada berbagai kondisi observasi.

Sinyal input dari antena stasiun bergerak dihubungkan dengan pengukuran kuat medan, sedangkan outputnya direkam melalui recorder

simultan. Variasi sinyal sebagai akibat ketidakteraturan permukaan bumi atau daerah pelayanan menimbulkan dua jenis perubahan, sehingga pengukuran dilakukan sebagai berikut:

- a. Perubahan lambat : kecepatan stasiun bergerak 30 Km/Jam, kecepatan perekaman 5 mm/detik.
- b. Perubahan cepat : kecepatan stasiun bergerak 15 Km/Jam, kecepatan pita perekaman 250 mm/detik.

Dari percobaan Okumura telah diruuskan oleh Hatta. Perumusan redaman propagasi yang diajukan oleh Hatta sangat membantu dalam memperkirakan level sinyal yang diterima oleh *Mobile Station* (MS). Berdasarkan pengolahan matematis dari grafik-grafik hasil percobaan Okumura, Hatta memperoleh rumus redaman propagasi pada daerah urban datar adalah:

$$L_p = C_1 + C_2 \log f - 13,82 \log h_b - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- $C_1 = 69,55$ untuk $400 \leq f \leq 1500$ (MHz)
 $= 46,30$ untuk $1500 \leq f \leq 2000$ (MHz)
- $C_2 = 26,16$ untuk $400 \leq f \leq 1500$ (MHz)
 $= 33,90$ untuk $1500 \leq f \leq 2000$ (MHz)

L_p = Redaman total propagasi sinyal daerah urban (dB)

- f = Frekuensi operasi (450 – 2000 MHz)
- h_b = Tinggi antena BTS (30 – 100 meter)
- h_m = Tinggi antena MS (1 -10 meter)
- $a(h_m)$ = factor koreksi tinggi antena MS
- d = Jarak antara BTS ke MS (Km)

factor koreksi tinggi antena MS $a(h_m)$ dinyatakan sebagai berikut:

untuk wilayah kota besar (Urban):
 $a(h_m) = 3,2(\log 11,75h_m)^2 - 4,97 \dots \dots \dots (2)$

Agar lebih teliti dalam sistem perancangan telekomunikasi sistem seluler perlu diadakan penelitian lapangan terhadap besarnya pengaruh redaman jenis daerah marpo struktur di daerah yang akan dirancang. Hasil pengamatan atau penelitian lapangan ini dapat digunakan untuk memberikan koreksi redaman propagasi terhadap daerah urban.

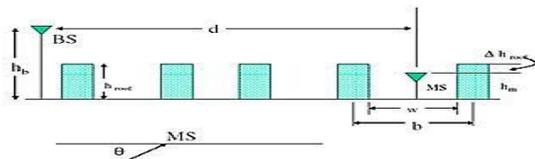
2. Model Propagasi Walfisch-Ikegami

Model empiris ini adalah kombinasi dari model yang dibuat oleh J. Walfisch dan F. Ikegami. Model ini selanjutnya dikembangkan oleh COST dalam proyek COST 231. Dalam perhitungannya, model ini hanya memperhitungkan jalur transmisi secara lurus pada bidang vertikal antara pemancar-penerima. Jadi yang diperhitungkan hanyalah efek dari benda-benda yang segaris dengan

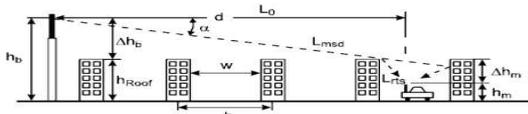
jalur transmisi. Pada daerah perkotaan dimana terdapat banyak gedung-gedung maka yang diperhitungkan hanyalah gedung-gedung yang dilalui bidang vertikal jalur transmisi.

Tingkat ketepatan dari model empiris ini sangat tinggi karena, pada daerah perkotaan perambatan yang terjadi melalui atap gedung (*multiple diffraction*) merupakan faktor yang sangatlah dominan dan paling berpengaruh. Hanya saja efek akibat refleksi yang berulang-ulang (*Multiple reflection*) tidak diperhitungkan.

Model Walfisch-Ikegami adalah model propagasi empiris untuk area urban yang dapat digunakan baik untuk makrosel maupun mikrosel. Model walfisch- Ikegami dapat dibagi menjadi 2 kasus, yaitu LOS (*Line Of Sight*) dan NLOS (*Non Line Of Sight*).



Gambar 2. Penampang Vertikal Perambatan Gelombang LOS Berdasar Model Propagasi Walfisch-Ikegami



Gambar 3. Penampang Vertikal Perambatan Gelombang NLOS Berdasar Model Propagasi Walfisch-Ikegami

Parameter yang di dapat dari gedung tersebut antara lain:

- h_b = tinggi BTS (m)
- Δh_b = Selisih tinggi BTS dengan tinggi gedung (m)
- h_{roof} = tinggi rata-rata bangunan (m)
- h_m = tinggi ms (m)
- Δh_m = Selisih tinggi gedung dengan MS (m)
- w = lebar jalan (m)
- d = jarak MS- BTS (km)
- b = jarak antar bangunan (m),
- f_c = frekuensi (MHz)

Posisi arah pada jalan yang berhubungan dengan jalur pemancar-penerima, tidak diperhitungkan dalam implementasi model ini. Hal tersebut dikarenakan data penampang melintang tidak dapat mewakili arah contohnya pada persimpangan, pada halaman gedung yang dikelilingi tembok. Maka program- program komputasi model ini tidak dapat menggambarkan arah dalam pixel-

pixel database gambar mereka.

Jika parameter-parameter yang di atas digunakan dalam perhitungan, maka walfisch ikegami dapat dikategorikan sebagai model statistik saja. Namun selain memperhitungkan karakteristik dari parameter-parameter di atas, model walfisch ikegami juga membuat perbandingan dan membedakan antara dua situasi berbeda, yaitu saat terjadi LOS dan NLOS (*None Line of Sight*).

Perambatan LOS adalah perambatan langsung antara pemancar (TX) dan penerima (RX). Saat terjadi situasi LOS maka fungsi yang digunakan dalam prediksi menggunakan model ini sangat sederhana. Hanya dibutuhkan sebuah persamaan dengan dua parameter saja dan dirumuskan sebagai persamaan :

$$L_p = 42.6 + 26 \log d + 20 \log f \dots\dots\dots (3)$$

Dengan d adalah jarak (km), f adalah frekuensi (MHz) dan L_p dalam satuan dB.

Persamaan LOS ini hampir sama dengan persamaan *losses* pada perambatan gelombang di ruang bebas. Persamaan itu diturunkan dari persamaan *free space loss* yang mengalami modifikasi berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di kota-kota di eropa. Jika jarak $d= 20$ m, *losses* yang terjadi hampir sama dengan *losses* pada ruang bebas dengan jarak yang sama.

Perambatan NLOS adalah perambatan tidak langsung antara pemancar (TX) dan penerima (RX) dimungkinkan akibat refleksi, difraksi, maupun hamburan. Persamaan pada situasi NLOS ini lebih rumit. *Losses* total dari kasus NLOS ini merupakan hasil penjumlahan antara *free space loss* (l_0), *multiple diffraction loss* (l_{msd}) dan *rooftop-to-street diffraction loss/losses* akibat difraksi dari atap gedung jalan (l_{rts}) di rumuskan sebagai persamaan:

$$l_p = \begin{cases} l_0 + l_{rts} + l_{msd} & \text{untuk } l_{rts} + l_{msd} > 0 \\ l_0 & \text{untuk } l_{rts} + l_{msd} < 0 \end{cases} \dots\dots\dots (4)$$

Untuk *space loss* :

$$L_{NLOS} = 32.44 + 20 \log d + 20 \log f \dots\dots\dots (5)$$

Dengan d adalah jarak (km) dan f adalah frekuensi (MHz). Setelah mendapatkan nilai perambatan NLOS dilanjutkan dengan perhitungan nilai l_{rts} yang ditunjukkan pada persamaan (6)

Istilah *rooftop-to-street diffraction loss* (l_{rts}) mewakili *losses* yang muncul pada gelombang yang terarah ke jalanan dimana penerima berada. Pada dasarnya *losses* ini dinyatakan oleh ikegami dalam model persamaannya, namun proyek COST 231 telah

menyempurnakan persamaan ini menjadi persamaan :

$$l_{ms} = -16.9 - 10 \log w + 10 \log f + 20 \log \Delta h_m + L_{ori} \dots\dots\dots (6)$$

dengan :

- w = lebar jalan (m)
- Δh_m = $h_r - h_m$ (m)
- f = frekuensi (MHz)
- L_{ori} = L_{ori} dalam satuan dB
- Tinggi $h_r > h_m$

Untuk mendapatkan nilai L_{ori} dapat dilihat pada persamaan (7) dimana L_{ori} didefinisikan sebagai persamaan :

$$L_{ori} = 4 - 0.114 (\phi - 5 \text{ for } \phi = 90^\circ \dots\dots\dots (7)$$

dengan :

- L_{ori} = Orientation loss (dB)
- ϕ = Sudut jalur lintasan

Orientation loss L_{ori} adalah persamaan koreksi empiris yang diperoleh dengan membandingkan dengan data dari pengukuran. Jadi persamaan tersebut dikalibrasi dengan hasil pengukuran. Sebuah perkiraan mengenai *multiple diffraction loss* telah dibuat sebelumnya oleh Walfisch-bertoni, COST 231 kemudian memodifikasi persamaannya agar bisa dipakai untuk *base station* yang tingginya lebih rendah daripada ketinggian atap gedung. Pada persamaan tersebut pengaruh h_{roof} dan b juga turut diperhitungkan dengan cara dijumlahkan. Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$L_{msd} = L_{bsh} + k_a + k_d \log d + k_f \log f - 9 \log b \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

- $L_{bsh} = -18 \log (1 + \Delta hb)$
dengan $\Delta hb = hb - hr$
- $k_a = 54$ untuk $h_b > h_r$
- $k_d = 18$ untuk $h_b > h_r$
- $k_f = -4 + 0.7 (\frac{f}{925} - 1)$ untuk daerah urban dan sub urban
- b = jarak rata-rata antar gedung (m)
- f = frekuensi yang digunakan

3. Daya Terima Mobile Station (MS)

Gatot Santoso (2006: 166-167) menyatakan bahwa kuat sinyal penerimaan menyatakan besarnya sinyal yang diterima pada sisi penerima merupakan salah satu parameter yang menentukan nilai Eb/No. Kuat sinyal yang diterima oleh *base station* dari *mobile station* masing-masing *user* berbeda satu sama lain. Hal tersebut disebabkan karena pengaruh redaman akibat rugi-rugi lintasan propagasi yang dialami setiap *user* berbeda *user* satu dengan *user* lainnya tergantung pada jarak masing-masing *user* dengan *base station*. Oleh sebab itu, dalam menentukan kuat sinyal

penerimaan harus memperhitungkan besarnya redaman akibat rugi-rugi lintasan propagasi. Besarnya daya terima yang menyatakan kuat sinyal penerimaan adalah selisih antara daya sinyal yang dipancarkan dengan daya sinyal yang hilang akibat redaman selama dalam lintasan propagasi yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$PRX = PTX - L_p + GTX + GRX \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

- L_p = Rugi-rugi lintasan propagasi (dB)
- PTX = Daya pancar antenna BTS (dBm)
- PRX = Daya terima MS (dBm)
- GTX = Gain antenna pemancar (dBi)
- GRX = Gain antenna penerima (dBi)

4. Received Signal Code Power

RSCP (*Received Signal Code Power*), merupakan parameter yang menunjukkan daya terima pengukuran dari satu kode pada *channel pilot* yang utama. Berikut merupakan standar level daya terima yang ditetapkan oleh *International Telecommunication Union (ITU)*.

Tabel 1. Standar Nilai RSCP

Tingkat kuat signal (Bar Signal)	Range	Kondisi
5/Full	0 s/d -78	Sangat baik
4	-78 s/d -83 dBm	Baik
3	-83 s/d -86 dBm	Cukup Baik
2	-86 s/d -90 dBm	Kurang Baik
1	-90 s/d -95 dBm	Tidak Baik
< 1	-95 s/d -120	Sangat Tidak Baik

Sumber : ITU (*International Communication Union*)

III. Proses Pengukuran dan Perhitungan

1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yaitu berupa pendekan model propagasi Okumura-Hatta dan model propagasi Walfisch-Ikegami untuk mengetahui nilai rata-rata lintasan redaman model propagasi pada layanan *Base Transceiver Station (BTS)* Bersama area Kota Pontianak.

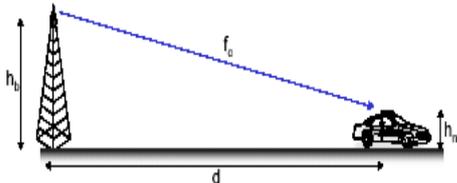
2. Alat yang digunakan

- a. Perangkat keras
 - Handphone Asus Zenfon C
 - Laptop Acer Aspire E1-410
- b. Perangkat Lunak
 - Google Earth adalah aplikasi pemetaan bumi yang memudahkan kita melihat bumi. Kita dapat mengamati gambar dari satelit yang menampilkan sketsa dari jalan, bangunan, keadaan geografis, dan

data spesifik mengenai lokasi atau tempat tertentu. Aplikasi ini digunakan untuk melihat lokasi akses.

3. Pengujian Lintasan Redaman model propagasi pada Base Transceiver Station (BTS) Bersama

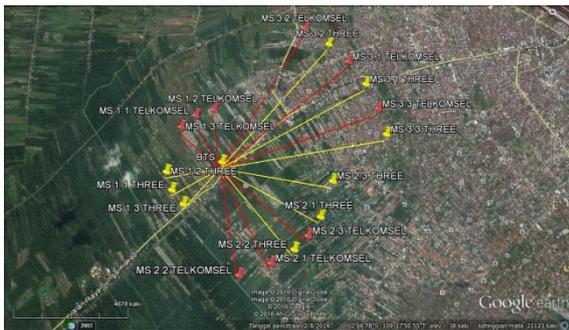
Proses pengambilan data dilakukan dengan cara memetakan lokasi menggunakan software GPS pada google earth dimana kita akan melakukan pengukuran jarak dari Base Transceiver Station (BTS) ke Mobile Station (MS).



Gambar 4. Pengujian redaman propagasi

4. Lokasi Pengukuran dan titik-titik pengukuran

Pengukuran dilakukan pada BTS Bersama milik PT. Tower Bersama Grup (TBG) Jalan Husain Hamzah RT.05/RW.01 Kelurahan Paal Lima, Kecamatan Pontianak Barat



Gambar 5. Lokasi BTS dan titik-titik pengukuran

BTS yang akan diteliti pada penelitian ini adalah BTS Paal Lima yang terletak di Jl. Husain Hamzah RT.05/RW.01 Kel.Paal Lima, Kec.Pontianak Barat. BTS ini terletak di Kota Pontianak dengan kerapatan gedung yang lumayan padat. BTS ini memiliki ketinggian 62 meter dari permukaan tanah. BTS ini merupakan BTS Bersama dimana BTS ini digunakan oleh 2 Operator yaitu Operator Telkomsel dan Operator Three dengan tinggi antena yang berbeda, adapun tinggi antena Operator Telkomsel berada diketinggian 35 meter dan tinggi antena Operator Three berada pada ketinggian 39 meter. Arah pengukuran dilihat dari arah pola radiasi antena yang terpasang pada BTS.

Tabel 2. Data titik lokasi pengukuran

No	Operator	Tahap Pengukuran	Lokasi pengukuran	Jarak (Km)
1.	Telkomsel	Pertama	Jl. Tabrani Ahmad, Komp. Didis Permai Blok A-B	0,75
			Jl. Tabrani Ahmad, Komp. Vila Artha Land Blok C-D	0,75
			Jl. Tabrani Ahmad, Komp. Doran Iska Indah	0,75
		Kedua	Jl. Ampera, depan ruko Galaxy Park	1,5
			Jl. Ampera, Gang Sumpolo	1,5
			Jl. Petani, Gang petani 2	1,5
		Ketiga	Jl. Tabrani ahmad, Gang Merapi	2,25
			Jl. Karet, Komp. Karet Indah II Blok C & D	2,25
			Jl. Dr. Wahidin, Komp. Batara Indah I Blok A	2,25
2.	Three	Pertama	Jl. Husain Hamzah, Komp. Karya Indah Lestari	0,75
			Jl. Tabrani Ahmad, Komp. Mitra Mas Mira Garden	0,75
			Jl. Husain Hamzah, Depan MTs Aswajui Pontianak	0,75
		Kedua	Jl. Petani, Komp. Sentarum Lestari Residence	1,5
			Jl. Ampera, Gang Purun Jati	1,5
			Jl. Suka Mulya, Gang Sukma 21	1,5
		Ketiga	Jl. Puskesmas, depan Puskesmas Paal Tiga	2,25
			Jl. Tabrani Ahmad, Gang Taqwa 2	2,25
			Jl. Sepakat 8, Gang Jalur 6	2,25

Sumber : Hasil Pengukuran

IV. Hasil pengukuran dan perhitungan

A. Hasil pengukuran dan perhitungan

Berikut merupakan data rekapitulasi nilai rata-rata lintasan redaman dan nilai rata-rata level daya terima pada layanan Base Transceiver Station (BTS) Bersama area Kota Pontianak dengan model propagasi Okumura-Hatta dan model propagasi Walfisch-Ikegami

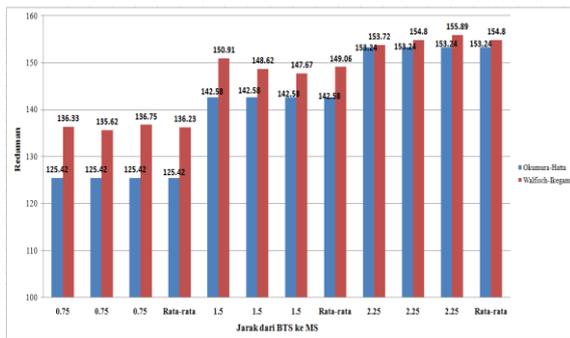
Tabel 3. Data rekapitulasi nilai rata-rata lintasan redaman dan nilai rata-rata level daya terima operator Telkomsel

No	Lokasi pengukuran	Jarak dari BTS ke MS (Km)	Telkomsel			
			Okumura Hatta		Walfisch Ikegami	
			Redaman (dB)	Daya Terima (dBm)	Redaman (dB)	Daya Terima (dBm)
1.	Jl. Tabrani Ahmad, Komp. Didis Permai Blok A-B	0,75	125,42	-85,42	136,33	-96,33
2.	Jl. Tabrani Ahmad, Komp. Vila Artha Land Blok C-D	0,75	125,42	-85,42	135,62	-95,62
3.	Jl. Tabrani Ahmad, Komp. Doran Iska Indah	0,75	125,42	-85,42	136,75	-96,75
4.	Rata-rata		125,42	-85,42	136,23	-96,23
5.	Jl. Ampera, depan ruko Galaxy Park	1,5	142,58	-102,58	150,91	-110,91
6.	Jl. Ampera, Gang Sumpolo	1,5	142,58	-102,58	148,62	-108,62
7.	Jl. Petani, Gang petani 2	1,5	142,58	-102,58	147,67	-107,67
8.	Rata-rata		142,58	-102,58	149,06	-109,06
9.	Jl. Tabrani ahmad, Gang Merapi	2,25	153,24	-113,24	153,72	-113,72
10.	Jl. Karet, Komp. Karet Indah II Blok C & D	2,25	153,24	-113,24	154,8	-114,8
11.	Jl. Dr. Wahidin, Komp. Batara Indah I Blok A	2,25	153,24	-113,24	155,89	-115,89
12.	Rata-rata		153,24	-113,24	154,80	-114,80

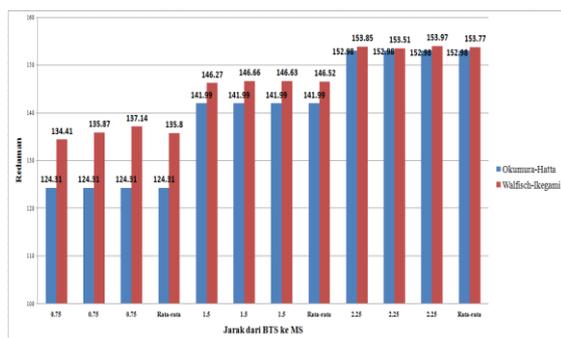
Sumber : Data Hasil Perhitungan

No	Lokasi pengukuran	Jarak dari BTS ke MS (Km)	Three			
			Okumura Hatta		Walfisch Ikegami	
			Redaman (dB)	Daya Terima (dBm)	Redaman (dB)	Daya Terima (dBm)
1.	Jl. Husain Hamzah, Komp. Karya Indah Lestari	0,75	124,31	-84,01	134,41 dB	-94,11
2.	Jl. Tabrani Ahmad, Komp. Mitra Mas Mira Garden	0,75	124,31	-84,01	135,87	-95,57
3.	Jl. Husain Hamzah, Depan MTs Aswaju Pontianak	0,75	124,31	-84,01	137,14 dB	-96,84
4.	Rata-rata		124,31	-84,01	135,80	-95,50
5.	Jl. Petani, Komp. Sentarum Lestari Residence	1,5	141,99	-101,69	146,27	-105,97
6.	Jl. Ampera, Gang Purun Jati	1,5	141,99	-101,69	146,66 dB	-106,36
7.	Jl. Suka Mulya, Gang Sukma 21	1,5	141,99	-101,69	146,63	-106,33
8.	Rata-rata		141,99 dB	-101,69	146,52	-106,22
9.	Jl. Puskesmas, depan Puskesmas Paal Tiga	2,25	152,98	-112,68	153,85	-113,55
10.	Jl. Tabrani Ahmad, Gang Taqwa 2	2,25	152,98	-112,68	153,51	-113,21
11.	Jl. Sepakat 8, Gang Jalur 4	2,25	152,98	-112,68	153,97	-113,67
12.	Rata-rata		152,98	-112,68	153,77	-113,47

Tabel 4. Data rekapitulasi nilai rata-rata lintasan redaman dan nilai rata-rata level daya terima operator Three
Sumber : Data hasil perhitungan



Gambar 6. Grafik rekapitulasi nilai rata-rata lintasan redaman operator Telkomsel



Gambar 7. Grafik rekapitulasi nilai rata-rata lintasan redaman operator Three

B. Pembahasan

Setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan maka didapat hasil rekapitulasi nilai rata-rata lintasan redaman yang dapat dilihat pada Tabel 3. dan Tabel 4 dan Gambar grafik 6 dan Gambar grafik 7. Dari Tabel 3 dan Tabel 4 dan Gambar grafik 6 dan Gambar grafik 7 dapat dikatakan bahwa Nilai rata-rata

lintasan redaman yang dihitung menggunakan model propagasi Okumura-Hatta dan model propagasi Walfisch-Ikegami, dimana hasil nilai rata rata lintasan redaman yang dihitung menggunakan model propagasi Walfisch-Ikegami lebih besar dibandingkan nilai rata-rata lintasan redaman yang dihitung menggunakan model propagasi Okumura-Hatta. Dari data rekapitulasi nilai redaman dapat dilihat bahwa nilai redaman pada semua titik pengukuran baik dihitung menggunakan model propagasi Okumura-Hatta maupun dengan model propagasi Walfisch-Ikegami operator Telkomsel mempunyai nilai redaman lebih besar bila dibandingkan dengan nilai redaman operator Three. Adapun pengaruh lebih besarnya nilai redaman operator telkomsel disebabkan letak antenna operator Telkomsel lebih rendah dibandingkan antenna operator Three, Antena operator Telkomsel berada pada ketinggian 35 meter sedangkan antenna operator Three berada pada ketinggian 39 meter, dengan frekuensi kerja operator Telkomsel 1857,5 Mhz dan frekuensi kerja operator Three 1827,5 MHz. Dilihat dari segi frekuensi dimana semakin besar frekuensi yang digunakan maka semakin dekat pula jarak pancar antenna sehingga mempengaruhi nilai redaman dan level daya terima pada MS.

Gambar 6 dan 7 menunjukkan grafik data rekapitulasi rata-rata lintasan redaman untuk operator Telkomsel dan operator Three, Gambar grafik diatas menunjukkan jarak tempuh sinyal yang terdekat samapai dengan terjauh, dimana sinyal banyak mengalami variasi sinyal, sinyal yang diterima pada MS kadang bagus dan terkadang jelek atau buruk. Pengukuran dan perhitungan rata-rata lintasan redaman pada jarak 0,75 Km operator Telkomsel menggunakan model propagasi Okumura-Hatta diperoleh hasil cukup baik sedangkan menggunakan model propagasi Walfisch Ikegami diperoleh redaman yang kurang baik, Dan untuk jarak 1,5 Km dan 2,25 Km operator Telkomsel menggunakan model propagasi Okumura-Hatta diperoleh hasil sangat tidak baik begitu juga dengan menggunakan model propagasi Walfisch-Ikegami diperoleh redaman yang sangat tidak baik pula, Sedangkan untuk jarak 0,75 Km operator Three menggunakan model propagasi Okumura-Hatta diperoleh hasil cukup baik sedangkan menggunakan model Walfisch Ikegami diperoleh redaman yang sangat tidak baik, dan untuk jarak 1,5 Km, 2,25 Km menggunakan model Okumura-Hatta diperoleh hasil yang sangat tidak baik begitu juga

dengan nilai redaman yang dihitung menggunakan model propagasi Walfisch-Ikegami diperoleh redaman yang sangat tidak baik pula.

Dari Gambar grafik 6 dan 7 juga dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak pengukuran didapat nilai redaman yang semakin besar dan itu sangat berpengaruh pada nilai level daya terima pada MS dimana semakin besar nilai redaman maka nilai level daya yang diterima pada MS akan semakin buruk. Maka untuk mengatasi daerah yang cukup jauh seperti lokasi pada titik pengukuran tahap ketiga, baik operator Telkomsel maupun operator Three sebaiknya perlu dilakukan beberapa hal yang menjadi masukan bagi pihak operator pengguna BTS bersama diantaranya:

1. Memperbesar daya pancar antena yang digunakan untuk mengurangi nilai redaman yang diakibatkan oleh faktor jarak, dimana semakin jauh jarak antena maka semakin besar juga daya pancar yg dibutuhkan.
2. Menambah ketinggian antena; yang digunakan untuk memungkinkan terjadinya LOS (*Line Of Sight*) dimana diantara antena pemancar dan antena penerima tidak ada penghalang yang akan menghalangi pentransmisiian sinyal.

Melakukan evaluasi dan monitoring dari setiap BTS dimana dikhawatirkan terjadi gangguan sistem khususnya pemancar yang berakibat berkurangnya daya terima

V. Penutup

1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap hasil perhitungan dan pengukuran nilai rata-rata lintasan redaman maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata lintasan redaman operator Telkomsel lebih besar dibandingkan nilai rata-rata lintasan redaman operator Three, dan nilai rata-rata lintasan redaman yang dihitung menggunakan model propagasi Walfisch-Ikegami lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-rata lintasan redaman yang dihitung menggunakan model propagasi Okumura-Hatta, hal tersebut dapat dibuktikan dari hasil pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan dimana hasil nilai rata-rata lintasan redaman, untuk operator Telkomsel pengukuran tahap pertama sampai dengan tahap ketiga pada jarak 0,75 Km, 1,5 Km, 2,25 Km dengan model propagasi Okumura-Hatta diperoleh nilai rata-rata lintasan redaman sebesar 125,42 dB, 142,58 dB, 153,24 dB dan

dengan model propagasi Walfisch-Ikegami diperoleh nilai rata-rata lintasan redaman sebesar 136,23 dB, 149,06 dB, 154,80 dB, sedangkan untuk operator Three pengukuran tahap pertama sampai dengan tahap ketiga dengan jarak 0,75 Km, 1,5 Km, 2,25 Km dengan model propagasi Okumura-Hatta diperoleh nilai rata-rata lintasan redaman sebesar 124,31 dB, 141,99 dB, 152,98 dB, dan dengan model propagasi Walfisch-Ikegami diperoleh nilai rata-rata lintasan redaman sebesar 135,80 dB, 146,52 dB, 153,77 dB.

2. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis nilai rata-rata lintasan redaman model propagasi pada layanan *Base Transceiver Station* (BTS) Bersama area Kota Pontianak yang telah dilakukan sebelumnya, dimana semakin jauh jarak yang ditempuh sinyal maka semakin besar pula nilai redaman yang dihasilkan, hal tersebut dapat dibuktikan dari kesimpulan poin satu.
3. Nilai rata-rata level daya terima pada MS untuk operator Telkomsel dengan model Okumura-Hatta yang memenuhi standar RSCP cukup baik dengan nilai level daya terima lebih kecil dari -86 dBm, hanya ada satu tahap pengukuran yaitu pada jarak 0,75 Km dengan nilai rata-rata level daya terima sebesar -85,42 dBm, dan pada tahap berikutnya level daya terima pada MS memenuhi standar RSCP tidak baik karena nilai RSCP lebih besar dari -86 dBm, dan untuk operator Three yang memenuhi standar RSCP cukup baik dengan nilai level daya terima lebih kecil dari -86 dBm, hanya ada satu tahap pengukuran yaitu pada jarak 0,75 Km dengan nilai rata-rata level daya terima sebesar -84,01 dBm, dan pada tahap berikutnya level daya terima pada MS memenuhi standar RSCP tidak baik karena nilai RSCP lebih besar dari -86 dBm. Sedangkan perhitungan yang menggunakan model Walfisch-Ikegami level daya terima pada MS dari kesemua titik pengukuran baik operator Telkomsel maupun operator Three berdasarkan standar RSCP tergolong tidak baik karena nilai level daya terima yang didapat dari hasil perhitungan dan analisis lebih besar dari -86 dBm.
4. Tingkat akurasi nilai rata-rata lintasan redaman yang dihitung menggunakan model propagasi Walfisch-Ikegami lebih akurat bila dibandingkan dengan nilai redaman yang dihitung menggunakan model propagasi Okumura-Hatta.

2. Saran

Hal-hal yang dapat menjadi saran atau masukan dalam pengembangan dan perbaikan dalam penelitian akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, penelitian sebaiknya dilakukan didaerah urban, suburban dan rural agar peneliti dapat membandingkan nilai redaman dan kualitas sinyal yang diterima MS.
2. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini pada teknologi terbaru seperti halnya teknologi 4G LTE
3. Penelian selanjutnya sebaiknya dilakukan pada BTS bersama dengan pengguna BTS lebih dari dua operator dan penelitian dilakukan pada BTS *Roof-top*.
4. Untuk mengetahui kualitas dari suatu redaman, jangkauan dan daya pancar secara akurat dari BTS, sebaiknya menggunakan DRIVE TEST dan juga menggunakan *software* G-NetTrack atau G-Mon.

VI. Referensi

- [1] Dina Angel. (2008). *Pengukuran Propagasi Radio Akses Area Bandung Tengah Dalam Kaitannya Dengan Model Okumur-Hatta dan Cost-231*. Bandung : Fakultas Teknik Elektro dan Sistem Komputer Institut Teknologi Harapan Bangsa
- [2] Fitri Imansyah. (2009). *Bahan Ajar Mata Kuliah Sistem Komunikasi Bergerak Seluler*, Perpustakaan Untan, Pontianak
- [3] Gatot Santoso.2006, *Sistem Seluler WCDMA (Wideband Code Division Multiple Acces, Edisi Pertama*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Iman Rakhmadi. (2011). *Analisis Redaman Sistem Komunikasi Bergerak Seluler Dengan Model COST 231-Hatta*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [5] Lingga Wardana. 2011, *2G/3G Planning Optimization For Consultan (Pluss Introduction to 4G)*, Jakarta Selatan: ILP Center
- [6] Neneng Julpiana. (2010). *Analisis Perancangan Penentuan Letak BTS (Base Transceiver Station) Menggunakan Metode Okumura Hatta Dan Okumura Hatta Pada System Seluler GSM (Global System For Mobile)*. Pontianak: Fakultas

Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

- [7] Tiur LH. Simanjuntak. 2002, *Dasar-dasar Telekomunikasi,Edisi Pertama*, Bandung: PT. Alumni.
- [8] Uke Kurniawan Usman. (2012). *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia*, Rekayasa Sains. 2012
- [9] William Stallings.2007, *Komunikasi dan Jaringan Nirkabel. Edisi kedua*, Jakarta: Erlangga



Biografi

Rudi Sartino, lahir di Sidodadi, tanggal 13 Juni 1993. Menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 27 Cabang Ruan lulus tahun 2005 dan melanjutkan ke SMP Negeri 2 Batu Ampar sampai tahun 2008, kemudian melanjutkan ke SMK Awaluddin Batu Ampar sampai tahun 2011. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2017.

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS RATA-RATA LINTASAN REDAMAN MODEL PROPAGASI
PADA LAYANAN *BASE TRANSCIVER STATION* (BTS) BERSAMA
AREA KOTA PONTIANAK**

RUDI SARTINO
D01112035

Pontianak, 30 Januari 2017

Menyetujui

Pembimbing I



H. Fitri Imansyah, ST., MT
NIP. 19691227 199702 1 001

Pembimbing II



F. Trias Pontia W, ST., MT
NIP. 19751001 200003 1 001