

Pengaruh Jarak Terhadap Besar Kecepatan Akses Arah *Downlink* untuk Sistem Komunikasi 1800Hz

Fadil Adam Surya Basril, Melania Suweni Muntini
Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: melania.suweni@gmail.com

Abstrak—Telah dilakukan penelitian tugas akhir mengenai pengaruh jarak terhadap besar kecepatan akses arah *downlink* untuk sistem komunikasi 1800Hz. Lokasi penelitian ini pada daerah Wiyung, Surabaya Selatan, provinsi Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode *drive test*, dan model Okumura Hata untuk menghitung besar *Path Loss*, hasil dalam penelitian ini di bandingkan dengan pengaruh sifat sinyal terhadap propagasi gelombang pada saat sinyal ditransmisikan. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa SINR berbanding lurus terhadap kecepatan akses data, maka ketika semakin besar nilai SINR, kecepatan akses data juga akan semakin cepat. Pengaruh jarak antara antenna pengirim dan penerima terhadap besar SINR berbanding terbalik, sedangkan *path loss* akan semakin besar apabila jarak antara antenna semakin jauh.

Kata Kunci—*Downlink* LTE, kecepatan akses, *path loss*, propagasi gelombang, SINR.

I. PENDAHULUAN

Saat ini telekomunikasi menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari umat manusia, terutama pada telekomunikasi nirkabel. Jutaan perangkat telekomunikasi di dunia terhubung dengan internet dan melakukan transfer data dengan perangkat lain yang berada ditempat lain. Keinginan konsumen untuk mendapatkan pelayanan komunikasi yang lebih cepat, serta efisien untuk menunjang kegiatan telekomunikasi sehari hari, muncul berbagai inovasi teknologi seluler di dunia ini, salah satunya adalah teknologi *Long Term Evolution* (LTE).

Long Term Evolution (LTE) merupakan salah satu generasi teknologi telekomunikasi seluler yang terbaru saat ini. Teknologi telekomunikasi LTE dapat memberikan kecepatan *uplink* hingga 50 megabit per detik (Mbps) dan kecepatan *downlink* hingga 100 Mbps. Sehingga LTE mampu membawa banyak manfaat bagi jaringan selular, dengan menunjang kegiatan telekomunikasi sehari hari. Dalam teknologi LTE terdapat istilah *throughput*, yang dapat diartikan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data, atau disebut kecepatan akses. *Throughput* dapat dikaitkan dengan *bandwidth*, karena *throughput* dapat disebut juga sebagai *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. Dimana *bandwidth* lebih bersifat nyata sedangkan *throughput* bersifat dinamis tergantung trafik, atau *noise* yang sedang terjadi saat pengiriman data.

Teknologi jaringan LTE menggunakan dua sistem yaitu, *Orthogonal Frequency Division Multiple Access*

(OFDMA) pada arah *downlink* dan *Single Carrier Frequency Division Multiple Access* untuk arah *uplink* (SCFDMA). Keuntungan dari penggunaan OFDMA adalah terletak pada frekuensi selektif dan interferensi antar spektral dengan efisiensi yang cukup tinggi, sedangkan kelemahannya adalah memiliki puncak yang tinggi pada rasio daya rata-rata.^[1]

Dalam arah *downlink* pada jaringan LTE menggunakan sistem OFDMA yang mana sistem ini lebih efisien dibandingkan sistem SCFDMA yang digunakan untuk arah *uplink*. Dalam sistem LTE dikenal beberapa parameter yang berpengaruh terhadap kecepatan akses, seperti frekuensi, modulasi *bandwith*, *cyclic prefix*, *air interface*, dan rasio coding yang mana sangat penting dalam penghitungan besar kecepatan akses. Pengukuran dari kualitas *channel* dapat di representasikan sebagai SINR (*Signal to Interface plus Noise Ratio*) yang digunakan untuk penyesuaian *link budget* dengan penjadwalan paket dalam LTE. Dalam sistem komunikasi nirkabel dengan menggunakan medium udara sebagai media transmisinya akan mengalami perubahan daya dari gelombang yang merambat. Perbandingan antara daya gelombang yang dikirim oleh antenna dengan daya gelombang yang diterima oleh penerima dapat disebut sebagai *path loss*. Perhitungan *path loss* sangat bergantung dengan kondisi media transmisi dari gelombang yang dikirimkan, dan jarak antara antenna pengirim dengan penerima.

Noise dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa macam, yaitu *thermal noise*, *induced noise*, *crosstalk*, dan *impulse noise*.

1. *Thermal noise* secara alami terjadi akibat adanya gesekan elektron dalam media yang berasal dari perangkat-perangkat lain di sekitar jalur komunikasi, misalnya adanya medan listrik di sekitar media komunikasi.
2. *Impulse noise* merupakan derau dengan energi sangat tinggi tetapi berlangsung dalam waktu cukup singkat. Misalnya, energi yang berasal dari petir yang menjalar melalui media komunikasi dapat digolongkan sebagai *impulse noise*.
3. *Crosstalk* terjadi akibat saling pengaruh antara media pengirim dan penerima. Tidak jarang saat anda berbicara melalui pesawat telepon, pada saat bersamaan anda mendengar pembicaraan orang lain.

Perbandingan antara daya sinyal asli dan daya dari *noise* disebut dengan *Signal-to-Noise Ratio* (SNR). Apabila nilai daya rata-rata dari *noise* cukup besar dibandingkan dengan daya rata-rata dari sinyal, maka

SNR akan bernilai kecil. Nilai SNR dapat di naikkan dengan cara memperbesar daya rata-rata dari sinyal^[3].

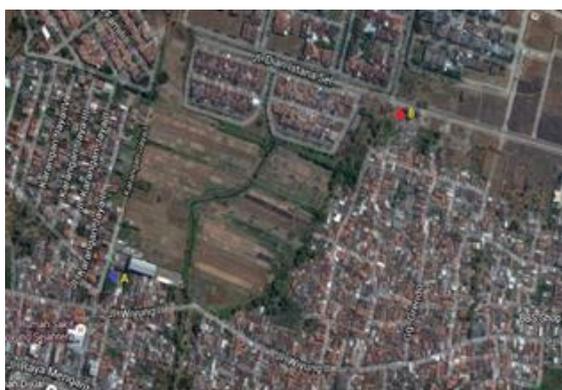
II. METODE

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laptop dengan sistem operasi *Windows 7*, *Drive test software* (*Gnex Probe*), Kartu SIM LTE, Modem LTE, kabel USB, *DC power supply*, *Microsoft Excel*, *Gnet Probe*, dan *Google Earth*.

B. Proses Pengambilan Data

Data pada penelitian ini adalah data dari hasil uji *drive test* yang dilakukan pada 2 buah antenna 1800Hz yang berada pada daerah Wiyung, Surabaya. Berikut gambar lokasi Set antenna A dan Set antenna B:



Gambar 1. Lokasi set antenna A (biru) dan set antenna B (merah)

Setelah menentukan antenna yang akan diuji dan lokasinya, kemudian menentukan parameter *range* SINR yang akan diuji, seperti ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Parameter SINR

Range SINR (dB)	Kualitas
0-10	Buruk
10-20	Normal
20-30	Baik

Langkah berikutnya adalah menetapkan lokasi di sekitar antenna yang memiliki *range* SINR yang sesuai dengan tabel 3.1, dengan menggunakan *software* *Gnet Probe* pada perangkat UE yang memiliki sistem operasi Android. Setelah penentuan lokasi *range* SINR, dan dilakukan pengambilan data *drive test*, dengan menggunakan *software* *Gnex Probe* pada laptop yang sudah terhubung dengan modem LTE. Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan kegiatan *download file*, karena dari penelitian ini akan mengamati dalam arah *download*. Setelah kegiatan *download file*, kemudian didapatkan data yang dari hasil *drive test* berupa data *Key Performance Indicator*.

C. Proses Pengolahan Data

Setelah pengambilan data selesai, dan data *drive test* sudah didapatkan, kemudian dilakukan proses pengolahan data. Yaitu berupa pemindahan data dari *software* *Gnex probe* ke *software* pengolahan data. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan memilih parameter yang akan dianalisa dalam penelitian ini, yang dapat ditampilkan pada tabel dibawah berikut:

Tabel 2. Parameter Uji Beserta Contoh Data yang Diolah

Parameter	Contoh Data
Longitude	112.6897717
Latitude	-7.31062667
Date ; Time	2016-05-13 ; 02:36:20.500
SINR (dB)	26.2
Kecepatan Akses (Mbps)	67.28457

Dari data yang telah didapatkan, kemudian dibentuk kedalam bentuk grafik. Dimana sumbu X untuk besar kecepatan akses, sedangkan sumbu Y adalah besar SINR. Setelah didapatkan data besar SINR, dan besar kecepatan akses pada kondisi lapangan, kemudian dilakukan perhitungan secara teori. Untuk menghitung besar kecepatan akses secara teori dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan formulasi Shannon, dimana *Bw* adalah *bandwidth per user*.

$$C = Bw \log_2 (1+SINR) \tag{1}$$

Berikut adalah contoh perhitungan untuk *range* SINR 20-30 dengan *bandwith* 10 Mhz dan pada set B

$$C = Bw \log_2 (1+SINR)$$

$$C = 10 \log_2 (1+30)$$

$$C = 10 \times 4.954$$

$$C = 49.54 \text{ Mbps}$$

Berikutnya analisa pengaruh jarak terhadap besarnya *path loss*, pada penelitian ini dengan perhitungan besar *path loss* menggunakan model Okumura Hata, seperti yang di jelaskan pada bab II. Dari hasil perhitungan kemudian dibuat kedalam grafik, tujuannya adalah agar mudah untuk analisa pengaruh jarak terhadap *path loss*, dimana pada grafik sumbu X adalah untuk jarak, dan sumbu Y adalah untuk besar *path loss*.

Perhitungan *path loss* dengan model Okumura Hata dalam area *suburban* dan pada frekuensi jaringan 1800Mhz dapat ditulis sebagai berikut:

$$PL = F + B \log_{10}(d) + G \tag{2}$$

dimana F dan B adalah:

$$F = 46.3 + 33.9 \log_{10}(f) - 13.82 \log_{10}(h_B) - a(h_M) \tag{3}$$

$$B = 44.9 - 6.55 \log_{10}(h_B) \tag{4}$$

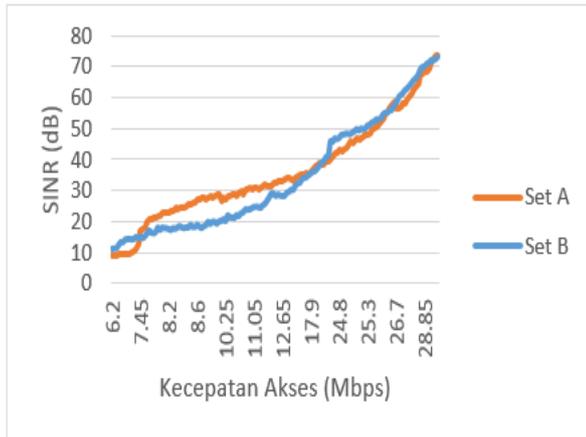
Faktor a (*h_M*) adalah faktor yang bergantung lingkungan, untuk daerah pinggir kota (*sub-urban*) dapat menggunakan persamaan:

$$a(h_M) = (1.1 \log_{10}(f) - 0.7) h_M - (1.56 \log_{10}(f) - 0.8) \tag{5}$$

Pada daerah *sub-urban* nilai G adalah nol, dan 3dB untuk daerah pertengahan kota^[2].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan ini, dapat membantu menganalisa pengaruh jarak terhadap besar kecepatan akses yang didapatkan. Dimana dari pengaruh jarak, dapat mengakibatkan perubahan SINR, dan *pathloss*. Perubahan dari kedua parameter tersebut akan mempengaruhi dari besarnya kecepatan akses yang didapatkan.

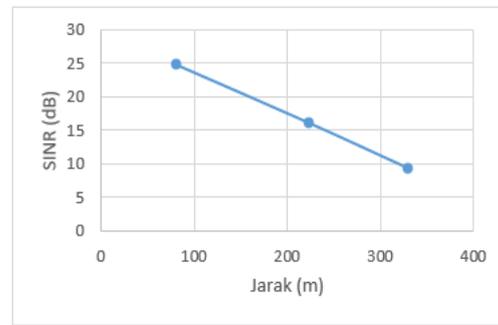


Gambar 2. Grafik perbandingan SINR terhadap besar kecepatan

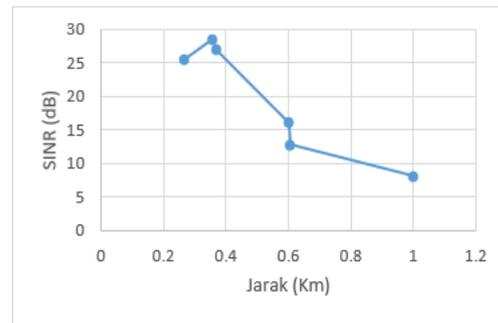
Selisih antara besar SINR pada antenna set A, dan set B disebabkan kondisi lingkungan yang berbeda di daerah set A dan set B yang berbeda. Kondisi lingkungan akan mempengaruhi dari SINR yang terbentuk. Beberapa kondisi lingkungan seperti peristiwa pembelokan, dan penyerapan daya yang bergantung dengan koefisien refleksi dan koefisien dari transmisi dari penghalang yang mempengaruhi transmisi gelombang dari antenna menuju penerima. Setiap bahan penyusun dari medium yang dilalui gelombang memiliki suceptibilitas yang berbeda-beda, sehingga pembelokan, penyerapan gelombang memiliki karakter masing-masing. Kemudian pengaruh dari adanya jaringan kabel listrik, dan lampu jalan, yang mengakibatkan adanya gangguan secara gelombang elektromagnetik yang mengakibatkan pelembahan gelombang yang ditransmisikan menuju penerima.

Lokasi dari setiap *range* SINR berbeda jumlahnya, hal ini di karenakan adanya fluktuasi yang signifikan dari data SINR yang terbaca pada *software* Gnex probe, akibat fluktuasi SINR yang terus menerus maka akan mengakibatkan data kecepatan akses yang didapatkan tidak akurat. Ketidak akuratan kecepatan akses diatasi dengan melakukan penambahan lokasi uji untuk pengambilan data. Fluktuasi SINR yang cukup besar pada set B di sebabkan beberapa hal, pertama jarak dari lokasi uji ke antenna set B lebih jauh, dibandingkan dengan jarak pada set A. Penambahan jarak antara penerima dan pengirim, akan mengakibatkan gelombang yang dikirim dari antenna ke penerima selama transmisi data mengalami banyak gangguan. Gangguan selama transmisi gelombang ini bersifat acak, sehingga data SINR yang diterima pada penerima bersifat sangat fluktuatif.

Interferensi juga terjadi pada lokasi disekitar set antenna. Pada sekitar set antenna B terdapat dua buah tower antenna lainnya. Hal ini berbeda dengan pada set A yang hanya berdiri sendiri atau tidak memiliki tower tetangga. Peristiwa interferensi adalah peristiwa bertemunya dua muka gelombang atau lebih yang merambat pada satu jalur, yang bisa mengakibatkan gelombang destruktif.



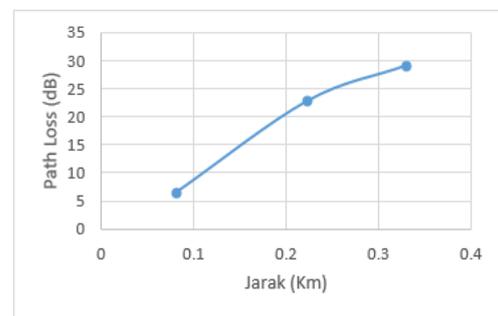
(a)



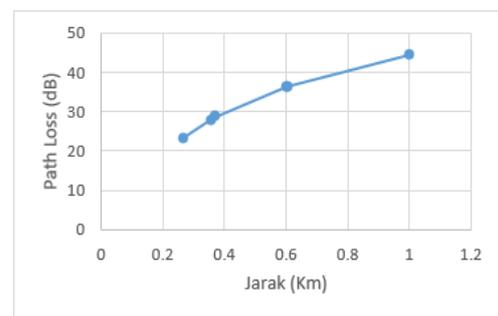
(b)

Gambar 3. Perbandingan SINR terhadap jarak antenna pada set antenna A (a), dan set B (bawah)

Kemudian pada gambar 3, dapat dilihat secara keseluruhan bahwa semakin jauh jarak antara antenna dengan lokasi uji, akan mengakibatkan SINR akan semakin kecil nilainya, dan sebaliknya apabila jarak antara antenna dengan lokasi uji semakin dekat maka akan berakibat SINR akan semakin besar. Namun pada grafik diatas dapat dilihat bahwa pada jarak 0,35 Km, memiliki SINR yang lebih besar dari pada jarak 0,26 Km, hal ini bisa disebabkan dari kondisi lingkungan pada jarak 0,35 Km sangat baik untuk transmisi data, sehingga memiliki rasio *noise* nya yang lebih kecil dari pada rasio *noise* pada jarak yang lain. Kondisi lingkungan yang baik bisa berupa, suhu yang lebih rendah, dan sedikit adanya penghalang yang dapat menyebabkan sinyal yang dikirim tidak terabsorpsi.



(a)



(b)

Gambar 4. Grafik perbandingan *Path Loss* dengan Jarak pada set A (a), dan set B (b)

Pada analisa *path loss* dengan kecepatan akses dalam penelitian ini menggunakan rata-rata kecepatan akses setiap variasi jarak yang digunakan. *Path loss* akan semakin besar apabila jarak antara antena dengan lokasi uji bertambah. Dimana pengaruh jarak yang semakin jauh antara antena pengirim dengan lokasi uji akan menyebabkan banyak pengaruh penghalang untuk gelombang yang dikirimkan. Dengan banyaknya penghalang, ada yang bersifat meredam gelombang, seperti saat gelombang menumbuk materi bersifat konduktor baik. Penyerapan atau peredaman gelombang ini akan melemahkan daya gelombang yang dikirimkan dari antena.

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini yang berjudul analisa faktor pengaruh terhadap besar kecepatan akses pada arah *downlink* dalam sistem jaringan komunikasi LTE, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. SINR berbanding lurus terhadap kecepatan akses data, ketika semakin besar nilai SINR, maka kecepatan akses data akan semakin cepat. Hal ini disebabkan adanya pengaruh *noise* yang mengurangi daya dari sinyal yang ditransmisikan.
2. Pengaruh jarak antara antena pengirim dan penerima terhadap besar SINR berbanding terbalik, sedangkan *path loss* akan semakin besar nilainya apabila jarak antara antena pengirim dan penerima semakin jauh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Fadil Adam Surya Basril mengucapkan terima kasih kepada Perusahaan XL AXIATA atas bantuan dalam penelitian ini. Dosen pembimbing dalam penelitian ini, Ibu Melania Suweni Muntini sehingga tulisan ini dapat selesai, serta yang telah memberikan bantuan berupa tenaga dan bimbingan sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gessner., A. Roessler., M. Kottkamp, 2012, UMTS Long Term Evolution (LTE) - Technology Introduction, ROHDE&SCHWARS, German.
- [2] ATM Shafiul Alam, 2008, Introduction to Data Communications, Faculty of Engineering, Science and the Built Environment Department of Electrical, Computer and Communications Engineering London South Bank University, London.
- [3] Ranvier, S. 2004, Path Loss Model, Physical Layer Methods in Wireless Communication Systems. Helsinki University of Technology, Helsinki.