

Perbandingan Link Budget Wilayah Urban dan Sub Urban Menggunakan Metode Walfisch Ikegami

Frinda Nisa Damayanti^{1*}, Tyas Seyawati², Lela Nurpulaela³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa, Karawang

*Corresponding author e-mail : frinda.nisa19121@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Komunikasi seluler dengan kebutuhan system yang meningkat membuat perpindahan dan pergerakan era globalisasi yang meningkat. Kebutuhan anggaran daya atau *link budget* pada komunikasi bergerak berfungsi sebagai pengamanan kualitas dari komunikasi seluler. Terdapat beberapa factor yang mempengaruhi komunikasi seluler diantaranya cakupan wilayah, tinggi BTS (*Base Transceiver Station*), dan variasi frekuensi yang diterima wilayah. Perbedaan nilai propagasi atau *path loss* pada masing-masing wilayah baik suburban maupun urban dipengaruhi oleh faktor tersebut. Metode yang digunakan untuk melakukan perbandingan *path loss* pada penelitian ini menggunakan metode walfisch Ikegami dengan menggunakan parameter besaran jarak, variasi frekuensi dan ketinggian BTS. Dengan parameter tersebut dihasilkan pada parameter jarak 1000meter didapati hasil *path loss* sebesar 132dB pada wilayah sub urban dan 139dB untuk wilayah urban. Dengan hasil yang tertera pada dan grafik diperoleh bahwa jarak terjauh dari BTS terhadap MS akan menimbulkan nilai *path loss* yang ditimbulkan semakin tinggi.

Kata kunci : Link budget, Walfisch Ikegami, Pathloss

ABSTRACT

Cellular communication with increased system requirements makes the movement and movement of the globalization era increase. The need for a link budget in mobile communications serves to secure the quality of mobile communications. There are several factors that affect cellular communication including regional coverage, BTS (Base Transceiver Station) height, and frequency variations received by the region. The difference in propagation value or path loss in each region both suburban and urban is influenced by these factors. The method used to compare the path loss in this study uses the Walfisch Ikegami method by using the parameters of distance, frequency variation and BTS height. With these parameters produced at a distance parameter of 1000 meters, the path loss result is 132dB in sub urban areas and 139dB for urban areas. With the results listed in the graph, it is found that the farthest distance from BTS to MS will cause the path loss value to be higher.

Keywords: Link budget, Walfisch Ikegami, Path loss

I. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi jarak jauh yang saat ini menjadi kebutuhan manusia relatif meningkat bersamaan dengan perkembangan era globalisasi yang memaksa manusia untuk bergerak semakin luas, cepat dan efisien. Komunikasi seluler saat ini merupakan teknologi yang paling banya diminati oleh manusia semenjak adanya perkembangan dari sistem kominunikasi analog yang mulai ditinggalkan. Perkembangan dari generasi ke generasi membuat system komunikasi semakin berkembang hingga saat ini pada generasi yang menggunakan komunikasi

seluler berbasis teknologi digital. Pada generasi selanjutnya dari teknologi digital terdapat teknologi *fourth generation* yang menjadi perluasan perkembangan dari system komunikasi seluler berbasis teknologi digital [1].

Pada system komunikasi seluler ini memiliki beberapa faktor yang memiliki pengaruh besar terhadap jaringan komunikasi seluler yaitu area cakupan jaringan, konsumsi daya ada jaringan, data rate, topologi, serta protokol peruntingan. Area cakupan pada antenna pada BTS (*Base Transceiver Station*) mempunyai cakupan data yang

mempengaruhi jalannya sistem komunikasi seluler diantaranya, jenis pemakaian antenna, model propagasi, tipe lingkungan serta *link budget*. Perhitungan *link budget* berfungsi sebagai parameter pengawasan kualitas pada jaringan komunikasi agar memiliki hasil yang maksimal dalam system komunikasi seluler yang digunakan. Penjagaan kualitas pada system jaringan komunikasi seluler dikarenakan adanya perbedaan penerimaan sinyal dari pemancar dengan sinyal yang diterima. Hal ini membuat system komunikasi seluler mengalami hambatan dalam transmisi sinyal[3].

Pemantauan propagasi sinyal dilakukan dengan melakukan perhitungan pada parameter *link budget* guna untuk melihat kualitas jaringan komunikasi pada wilayah urban dan suburban dengan melakukan perbandingan jarak, ketinggian BTS, dan variasi frekuensi terhadap *Paht loss*.

Link Budget

Definisi *Link Budget* adalah cara untuk menghitung parameter-parameter pada transmisi sinyal, parameter tersebut ialah *gain*, *loss* dari T_x sampai dengan R_x yang melalui media system transmisi. Perhitungan *Link Budget* ini berdasarkan rentang jarak antara T_x (Transmitter) dan R_x (receiver). *Link budget* ini juga dapat melakukan perhitungan yang disebabkan oleh penghalang pada system transmisi seperti pohon atau gedung-gedung tinggi [5].

link budget merupakan perhitungan level pada daya yang difungsikan untuk memvalidasi penerimaan level daya yang diterima lebih tinggi atau bernilai sebanding dengan level *threshold* ($RSL \geq R_{th}$). *Link Budget* ini memiliki tujuan yakni menghitung besaran nilai redaman pada lintasan maksimum toleransi atau MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) pada propagasi gelombang radio GSM dengan ditandai oleh Kekuatan sinyal MS dengan tingkatan kualitas yang relatif cukup supaya komunikasi seluler berjalan dengan lancar tanpa kendala [1].

Pada penerimaan rencana selnya diupayakan agar selalu seimbang dengan pancaran daya pada *uplink* (MS – BS) dengan memiliki *downlink* (BS – MS) sebagai upaya meminimalan terjadinya interferensi.

$$\text{MAPLUL} = (\text{PoutMS} - \text{Lbody}) - (\text{BTSsens} + \text{SFM} + \text{IM} + \text{LFKonBTS} - \text{GABTS} - \text{GdBTS} - \text{GlnaBTS}) \quad (1)$$

$$\text{MAPLDL} = (\text{PoutBTS} - \text{LFKonBTS} - \text{LIsoKomFilBTS} + \text{GAmpBTS} + \text{GABTS}) - (\text{MSsens} + \text{SFM} + \text{IM} + \text{LBody}) \quad (2)$$

Keterangan:

PoutMS , PoutBTS = daya pancar MS dan BTS (dBm),

MSsens , BTSsens = sensitivitas MS dan BTS (dBm),
 SFM = cadangan fading lambat (dB),
 IM = cadangan penurunan interferensi (dB),
 LFKonBTS = rugi Kabel dan Konektor (dB),
 GABTS = penguatan antena BTS (dB),
 GdBTS = penguatan diversitas (dB),
 GlnaBTS = penguatan LNA (dB),
 GAmpBTS = penguatan amplifier (dB), Lbody = rugi badan (dB).

Path loss

Definisi *Path loss* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur suatu *loss* yang disebabkan oleh cuaca, kontur tanah dan lain-lain, agar tidak mengganggu pemancaran antar 2 buah antenna yang saling berhubungan. Nilai *path loss* menunjukkan level sinyal yang melemah (mengalami *attenuation*) yang disebabkan oleh propagasi *free space* seperti refleksi, difraksi, dan *scattering*. *Path loss* sangat penting dalam perhitungan *Link Budget*, ukuran *cell*, ataupun perencanaan frekuensi. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai level daya dan *pathloss* adalah jarak pengukuran antara T_x dan R_x , tinggi antenna (T_x dan R_x), serta jenis area pengukuran [4].

Metode Walfisch Ikegami

Walfisch Ikegami adalah pemodelan yang didasarkan pada wilayah area regular dengan beragam deretan bangunan yang seragam, dengan ketinggian bangunan yang seragam, dan juga berlokasi pada medan yang datar. Penyusunan bangunan disepanjang jalan dan *grid* jalan tidak memiliki jarak kerapatan antar bangunan. Area perambatan yang terjadi khususnya pada wilayah atas bangunan. Parameter yang dimiliki model Walfisch Ikegami relative lebih rumit jika dilakukan perbandingan dengan Model Okumura Hatta. Tingkat ketelitian dibutuhkan pada saat melakukan validasi nilai parameter yang dimasukkan kedalam perhitungan model Walfisch Ikegami karena parameter ketinggian bangunan serta jarak antar bangunan menjadi persoalan rumit. Data yang dihasilkan akan menjadi tidak akurat diakibatkan oleh pengambilan parameter secara acak. Adapun persamaan perhitungannya yaitu [3]:

$$L_p = \begin{cases} L_0 + L_{rts} + L_{msd} & L_{rts} + L_{msd} > 0 \\ L_0 & L_{rts} + L_{msd} \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Keterangan:

L_0 = free space loss

Dimana untuk mencari L_0 :

$$L_0 = 32,44 + 20 \log f + 20 \log d \quad (4)$$

Dimana mencari L_{rts} :

$$L_{rts} = -16,9 - 10 \log w + 10 \log f + 20 \log(h_{roof} - h_r) + L_{ori} \quad (5)$$

Dimana mencari L_{ori} :

$$L_{ori} = -10 + 0,354\alpha \text{ untuk } 0^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ \quad (6)$$

$$L_{ori} = 2.5 + 0,075(\alpha - 35) \text{ untuk } 35^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ \quad (7)$$

$$L_{ori} = 4 - 0,114(\alpha - 55) \text{ untuk } 55^\circ \leq \alpha \leq 99^\circ \quad (8)$$

Dimana untuk mencari L_{msd} :

$$L_{msd} = L_{bsh} + K_a + K_d \log d + K_f \log f - 9 \log b \quad (9)$$

Dimana untuk mencari K_a :

$$K_a = \begin{cases} 54 & h_{TX} > h_{roof} \\ 54 - 0,8(h_{TX} - h_{roof}) & d \geq 0,6 \text{ km dan } h_{TX} \leq h_{roof} \\ 54 - 0,8(h_{TX} - h_{roof}) \frac{d}{0,5} & d < 0,5 \text{ km } h_{TX} < h_{roof} \end{cases} \quad (10)$$

Dimana untuk mencari L_{bsh} :

$$L_{bsh} = \begin{cases} -18(1 + (h_{TX} - h_{roof})) & h_{TX} > h_{roof} \\ 0 & h_{TX} < h_{roof} \end{cases} \quad (11)$$

Dimana untuk mencari K_d :

$$K_d = \begin{cases} 18 & h_{TX} > h_{roof} \\ 18 - 15 \frac{h_{TX} - h_{roof}}{h_{roof} - h_{TX}} & h_{TX} < h_{roof} \end{cases} \quad (12)$$

Dimana untuk mencari K_f :

$$K_f = \begin{cases} 0,7 \left(\frac{f}{925} - 1 \right) & \text{untuk kota} \\ 1,5 \left(\frac{f}{925} - 1 \right) & \text{untuk kota besar} \end{cases} \quad (13)$$

Dimana:

L_p = Pathloss (dB)

f = frekuensi (MHz)

h_{TX} = tinggi perangkat pengguna (m)

h_r = tinggi Base Transceiver Station (m)

h_{roof} = tinggi gedung (m)

d = jarak antara Base Transceiver Station dengan perangkat pengguna (m)

b = jarak antara bangunan (m)

w = lebar jalan raya (m)

a = nilai sudut datang antenna (derajat)

L_0 = nilai pathloss pada udara terbuka (dB)

L_{ori} = nilai pathloss yang disebabkan oleh difraksi dan refleksi bangunan (dB)

L_{bsh} = nilai pathloss akibat lebar jalan (dB)

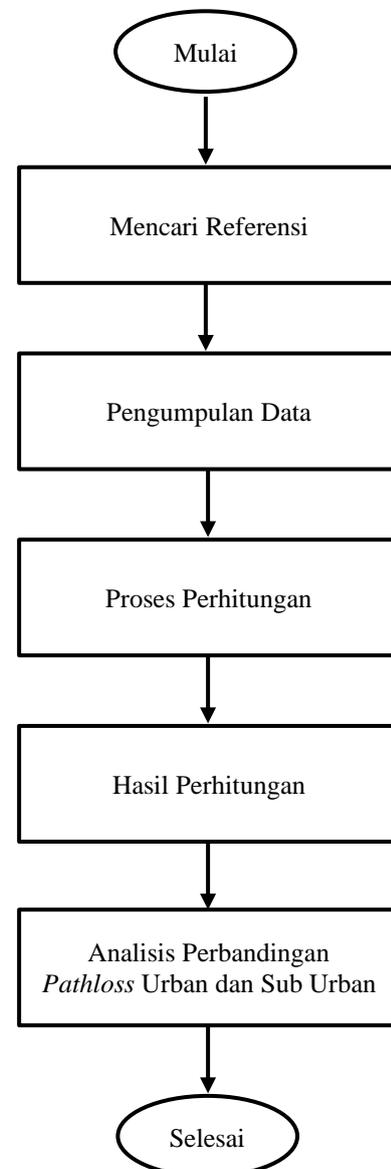
K_a = variabel koreksi untuk tinggi Base Transceiver Station (dB)

K_d = variable koreksi untuk tinggi bangunan (dB)

K_f = factor koreksi wilayah perkotaan (dB)

II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode *library research* yakni melakukan pengumpulan data untuk mencari data dan informasi melalui buku, jurnal dan *e-book*. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada flowchart dibawah ini.



Gambar 1. Flowchat penelitian

Alur kerja yang dapat dijelaskan atau dideskripsikan untuk menjelaskan keseluruhan rangkaian proses penelitian yaitu:

1. Mencari Referensi

Melakukan pengkajian jurnal, artikel, serta referensi-referensi lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data disini yaitu data-data pada *pathloss* dilakukan dalam pencarian online.

3. Proses Perhitungan

Proses ini yaitu dimana data-data yang telah dikumpulkan akan dihitung sehingga dapat diketahui hasil dari nilai *pathloss* itu sendiri.

4. Hasil Perhitungan

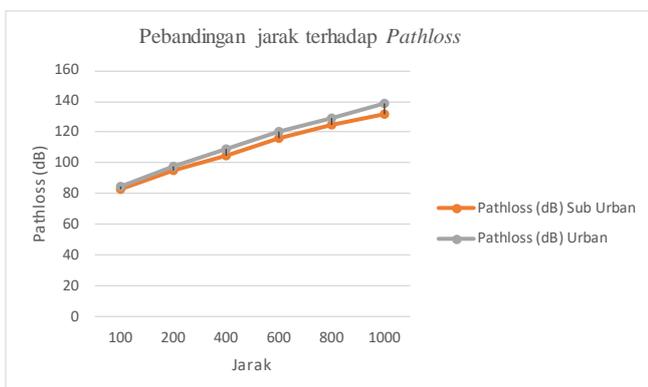
Hasil perhitungan disini merupakan hasil dari proses perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, dan dapat diketahui hasil perhitungan tersebut. Metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan ini yakni metode walfisch Ikegami.

5. Analisis Perbandingan *Path loss Urban dan SubUrban*

Proses ini yaitu dimana hasil dari perhitungan yang dilakukan akan dianalisis perbandingan *Path loss* Urban dengan Suburban.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini menghasilkan perbandingan *path loss* wilayah suburban dan urban dengan variasi jarak.

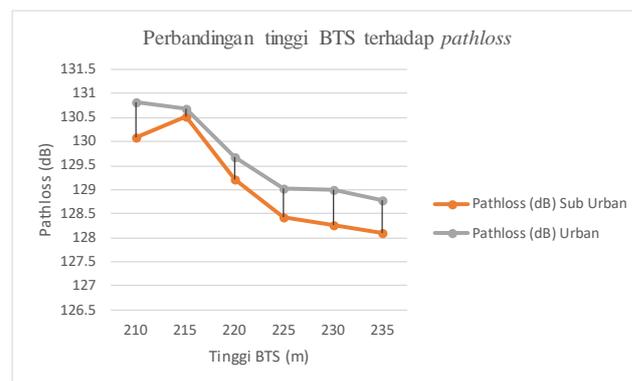


Gambar 2. Perbandingan hasil antara variasi jarak dengan path loss urban dan suburban

Perbandingan hasil dari perhitungan pathloss dengan masing-masing variasi jarak mendapati bahwa pada jarak 100, path loss yang dihasilkan wilayah suburban sebesar 83dB sedangkan wilayah urban menghasilkan sebesar 85dB. Pada variasi jarak

terjauh untuk pengujian ini terletak pada jarak 1000meter dengan hasil *path loss* sebesar 132dB pada wilayah sub urban dan 139dB untuk wilayah rban. Dengan hasil yang tertera pada dan grafik diperoleh bahwa jarak terjauh dari BTS terhadap MS akan menimbulkan nilai *path loss* yang ditimbulkan semakin tinggi.

Hasil pengujian dari perbandingan variasi tinggi BTS terhadap *path loss* urban dan suburban terdapat pada grafik dibawah ini

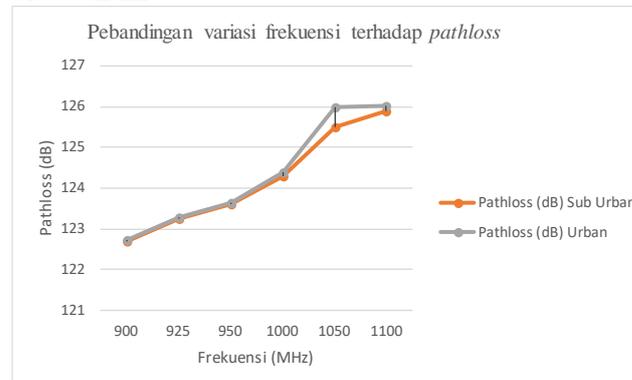


Gambar 3. Grafik hasil perbandingan variasi tinggi BTS terhadap pathloss wilayah urban

Pada variasi tinggi BTS 210 meter menghasilkan besaran nilai *path loss* sebesar 130.08dB pada wilayah sub urban dan nilai 130.81dB. sedangkan untuk ketinggian 235 meter, hasil perhitungan *path loss* sebesar 128.09Db untuk wilayah suburban dan 128.78 untuk wilyah urban.

Dari data yang dihasilkan, dapat di Analisa bahwa ketinggian BTS berpengaruh terhadap tinggi dan rendahnya nilai *path loss* yang dihasilkan. Semakin tinggi BTS maka aan semakin kecil nilai *path loss* yang dihasilkan dan semakin rendah ketinggian BTS maka akan semakin besar nilai *path loss* yang dihasilkan.

Hasil pengujian dari perbandingan variasi besaran frekuensi terhadap perhitungan *path loss* wilayah urban dan suburban terdapat pada grafik dibawah ini



Gambar 4. Grafik perbandingan hasil pathloss wilayah urban terhadap variasi frekuensi

Dari grafik dan table yang dihasilkan dari perhitungan *path loss* yang dihitung dengan metode walfisch Ikegami didapati hasil bahwa pada nilai frekuensi sebesar 900 MHz mendapatkan nilai *pathloss* sebesar 122.7dB untuk wilayah sub urban dan 122.73 dB. Untuk variasi tertinggi pada sampel pengujian ini dengan frekuensi sebesar 1100 MHz dihasilkan besaran nilai *path loss* wilayah urban sebesar 126.03dB dan 125.9dB untuk wilayah suburban.

Dengan hasil terdapat data dianalisa bahwa nilai variasi frekuensi akan terpengaruh terhadap nilai *path loss* yang dihasilkan. Nilai *path loss* akan semakin besar apabila nilai frekuensi semakin tinggi. Besaran nilai *path loss* pada wilayah suburban akan lebih kecil jika dibandingkan dengan wilayah urban

IV. KESIMPULAN

Bedasarkan hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan, terdapat kesimpulan pada pembahasan dari perbandingan *link budget* terhadap wilayah sub urban dan urban yaitu:

1. Selisih dari nilai *path loss* dipengaruhi oleh beberapa faktor, beberapa diantaranya yaitu faktor nilai jarak, tinggi BTS dan besaran nilai variasi frekuensi.
2. *Path loss* yang dihasilkan pada wilayah urban lebih besar dibandingkan dengan nilai *path loss* pada wilayah suburban

V. SARAN

Saran untuk pengembangan penelitian ini kedepannya adalah untuk menampilkan simulasi perhitungan serta menambahkan peta wilayah jangkauan BTS agar lebih jelas jangkauan area dari BTS tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. A. Anshori., K. Widjayanti., dan A. N. Siswanto. (2020). Analisis Perbandingan Model Cost231-Hatta dan Walfisch Ikegami Sebagai Formula Link Budget Pada Lintas Komunikasi Down Link Base Station. *Jurnal Teknik Ilmu dan Aplikasi*, vol. 09, no. 2.
- [2] B. Alfaresi, T. Barlian, F. Ardianto, and M. Hurairah, —Path Loss Propagation Evaluation and Modelling based ECC-Model in Lowland Area on 1800 MHz Frequency, *J. Robot. Control*, vol. 1, no. 5, pp. 167–172, 2020, doi:10.18196/jrc.1534

- [3] D. Fahreza., dan T. Yuwono. (2018). Evaluasi Model Propagasi Walfisch Ikegami dan Okumura Hatta Pada Area Urban. *Jurnal Teknik Elektro*, Universitas Islam Indonesia.
- [4] H. Haryani., F. Imansyah., dan J. Marpaung. (2020). Studi Komparatif *Pathloss* Pada Model Walfisch Ikegami Menggunakan Metode *Drive Test* Dengan *Walk Test*. *Jurnal Jteuntan Tanjungpura*, vol. 2, no. 1.
- [5] M. P. A. Simarmata.,S. Soim., dan M. Fadhli. (2018). Analisa *Link Budget* Dengan Perbandingan Pemodelan Propagasi Pada Komunikasi Bergerak Daerah Urban. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, vol. 5, no. 2.
- [6] R. R. Syahputra, M. Bagaswara, dan D. B. Santoso, 2021 “Analisis Redaman (Loss) rata-rata pada jaringan FTTH di BTR blok O Bekasi” hlm1-6.
- [7] Wahyudin, Ade; Sakinah. 2016. Perancangan dan Analisa Penggelaran LTE pada Frekuensi 700 MHz dengan Metode Adaptif Modulation Coding untuk Implementasi Digital Dividend di Wilayah Sub-Urban dan Rural Kabupaten Banyumas. *Jurnal JETT*. Vol 3, No 2.
- [8] Abdul Muqit, 2020.“ pengertian sistem komunikasi Radio “Buku sistem Komunikasi Radio dan Laboratorium Politeknik Negeri Malang.
- [9] Purnamirza, Teddy; Yuhrijul; Rahmi, Depriwana. 2014. Model Propagasi untuk Kanal Radio Bergerak pada Frekuensi 900 MHz di Kota Pekanbaru. *Jurnal Sitekin*. Vol 12, No 1.
- [10] B. Alfaresi, T. Barlian, F. Ardianto, and M. Hurairah, 2020. Path Loss Propagation Evaluation and Modelling based ECC-Model in Lowland Area on 1800 MHz Frequency, *J. Robot. Control*, vol. 1, no. 5, pp. 167–172, 2020, doi:10.18196/jrc.1534