

Analisa Perbandingan Model W.C.Y. Lee dan Model PCS Extension to Hata pada Perhitungan Link Budget Komunikasi Selular Daerah Urban

Monica Pasu Aprilia Simarmata ¹⁾, Sopian Soim ²⁾, Mohammad Fadhli ³⁾

^{1),2),3)} Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang
Email : monicapriliss@gmail.com

Abstrak. Semakin meningkatnya kebutuhan akan komunikasi wireless maka hal ini memicu peningkatan kebutuhan akan sistem komunikasi selular terkhusus pada wilayah urban. Sistem komunikasi selular menggunakan udara sebagai media perambatan, perambatan antara pengirim dan penerima menimbulkan rugi-rugi propagasi dan dapat memberi pengaruh terhadap kualitas komunikasi. Perhitungan link budget memiliki peran penting dalam membangun sistem komunikasi berkualitas baik. Penelitian kali ini dilakukan dengan dua cara yakni menghitung RSL pada link budget secara teoritis dan melakukan pengukuran, lalu kedua data tersebut dianalisis dan didapatkan model propagasi yang cocok pada wilayah urban. Pada perhitungan pathloss penelitian kali ini digunakan model W.C.Y. Lee dan model PCS Extension to Hata, sedangkan tahap pengukuran RSL digunakan dengan drive test. Jarak pengukuran pada penelitian ini yakni 100 m hingga 1000 m. Hasil pengukuran RSL pada jarak tersebut yakni -76 dBm hingga -97 dBm. Berdasarkan hasil penelitian ini maka model propagasi yang cocok digunakan di daerah urban adalah model PCS Extension to Hata.

Kata kunci: Link budget, pathloss, Model W.C.Y. Lee, Model PCS Extension to Hata

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perhitungan *link budget* memiliki peran yang penting pada sistem komunikasi selular, yakni agar sistem tersebut mampu mencapai hasil terbaik. Adapun data-data yang didapatkan dalam perhitungan *link budget* diantaranya adalah nilai tingkat sinyal penerima (*Receive Signal Level* / RSL) yang didapatkan dari menghitung parameter *pathloss*. Pada masa kini, terdapat berbagai model propagasi guna menghitung *pathloss* di berbagai wilayah. Beberapa model yang dapat digunakan sebagai pemodelan propagasi, diantaranya model Longley-Rice, model Okumura, model Durkin, model W.C.Y. Lee, model Hata, model PCS Extension to Hata, model Bertoni dan Walfish, dan model Sel Mikro PCS Pita Lebar [1].

Guna menentukan model mana yang paling tepat dalam mengestimasi nilai perhitungan *pathloss*, perlu dilakukan perbandingan antar dua atau lebih model propagasi. Telah dilakukan penelitian terdahulu mengenai perbandingan antar model propagasi [2][3][4][5][6][7]. Dimana tiap penelitian terdahulu, menggunakan model propagasi yang sama yakni menggunakan model Okumura-Hata dan model Walfish-Ikegami, maka pada penelitian kali ini digunakan model W.C.Y. Lee dan model PCS Extension to Hata karena belum terdapat penelitian yang membandingkan hasil nilai *pathloss* kedua model tersebut.

Penelitian ini dilakukan pada daerah urban, dimana merupakan daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi dibandingkan daerah lainnya [8]. Daerah urban yang menjadi tempat penelitian kali ini yakni kota Palembang. Terdapat berbagai bangunan-bangunan tinggi di daerah urban kota Palembang [9]. Bangunan tinggi tersebut dapat menjadi hambatan dalam transmisi, baik pada sistem komunikasi manapun akan terdapat perbedaan antara sinyal pengirim dan sinyal penerima [10].

Setelah hasil analisa didapatkan, maka langkah selanjutnya dapat menentukan model yang paling tepat untuk perhitungan *link budget* daerah urban kota Palembang. Serta diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi bagi praktisi telekomunikasi untuk mendesain jaringan telekomunikasi di kota Palembang.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Link Budget dan Pathloss

Link budget merupakan analisis perhitungan suatu panjang lintasan (*link*) bertujuan menetapkan parameter-parameter operasi seperti daya keluaran pemancar, diameter antenna, *noise*, dan lain-lain, menghubungkan kinerja (*performance*) yang diinginkan dengan tingkat sinyal penerima (*Receive Signal Level* / RSL) [12].

RSL (*Receive Signal Level*) merupakan level sinyal yang diperoleh penerima serta memiliki nilai yang lebih besar dari sensitifitas perangkat penerima ($RSL \geq R_{th}$). Dibeberapa penulisan, RSL juga biasa disebut dengan RSRP (*Reference Signal Received Power*) [13]. Rumus untuk menghitung RSL dapat dilihat pada persamaan (1) :

$$RSL / RSRP = P_t + G_t - L_{system} - pathloss \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

P_t = Daya pancar Tx (dBm)
 G_t = Penguatan antenna Tx (dB)
 L_{system} = Rugi-rugi konektor Tx (dB)

Pathloss adalah salah satu unsur penting pada analisis desain *link budget* serta perhitungan sistem telekomunikasi (Puspita, 2011).

1.2.1.1 Model W.C.Y. Lee

Model W.C.Y. Lee dapat digunakan untuk memprediksi *area to area pathloss*. Model ini dispesifikasi dengan kondisi [11]:

Frekuensi carrier, $f_c = 900$ Mhz
 Tinggi antenna *Base station* = 30.48 m
 Daya antenna *Base station* = 10 W
 Gain antenna *Base station* = 6 dB di atas gain dipole
 Tinggi antenna *Mobile station* = 3m
 Gain antenna *Mobile station* = 0 dB di atas gain dipole

Rumus matematika model W.C.Y. Lee, tertera pada persamaan (2):

$$L_{50} = L_o + \gamma \log d + F_o \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

L_{50} = Rugi-rugi propagasi model Lee (dB)
 L_o = Rugi-rugi transmisi pada jarak 1 Km (dB)
 γ = *Slope* dari *pathloss* (dB/decade)
 d = Jarak dari *base station* (m)
 F_o = Faktor penyesuaian

Nilai L_o dan γ didapat dari data eksperimen yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Model W.C.Y. Lee.

No	Environment	Lo (dB)	γ
1	Free Space	91,3	20
2	Open (rural)	91,3	43,5
3	Suburban	104	38
4	Urban Tokyo	128	30
5	Urban Philadelphia	112,8	36,8
6	Urban Newark	106,3	43,1

Fo merupakan faktor penyesuaian, apabila kondisi suatu wilayah berbeda dengan parameter yang telah ditetapkan, maka nilai Fo diperoleh dengan persamaan (3):

$$Fo = F1 F2 F3 F4 F5 \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

$$F1 = \frac{[\text{Actual base station antenna height}]^2}{(30.5 \text{ m})^2}$$

$$F2 = \frac{[\text{Actual transmitter power (W)}]}{10 \text{ W}}$$

$$F3 = \frac{[\text{Actual gain of base station antenna}]}{4}$$

$$F4 = \frac{[\text{Actual mobile antenna height}]^2}{(3 \text{ m})^2}$$

$$F5 = \frac{[f_c]^2}{[f_o]^2}, f_o = 1800 \text{ MHz}$$

1.2.2.2 Model PCS Extension to Hata

Rumus untuk model ini, dijelaskan pada persamaan (4) :

$$L_{50}(\text{perkotaan}) = 46,3 + 33,9 \log f_c - 13,82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44,9 - 6,55 \log h_{te}) \log d + C_M \quad (4)$$

Nilai $a(h_{re})$ ditentukan pada persamaan (5, 6, 7).

$$\text{Kota sedang : } a(h_{re}) = (1,1 \log f_c - 0,7) h_{re} - (1,56 \log f_c - 0,8) \text{ dB} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Kota besar, } f_c \leq 300 \text{ MHz : } a(h_{re}) = 8,29 (\log 1,54 h_{re})^2 - 1,1 \text{ dB} \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Kota besar, } f_c = 300 \text{ MHz : } a(h_{re}) = 3,2 (\log 11,54 h_{re})^2 - 4,79 \text{ dB} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana:

$$f = 1500 \text{ MHz} - 2000 \text{ MHz}$$

$$h_{te} = 30 \text{ m} - 200 \text{ m}$$

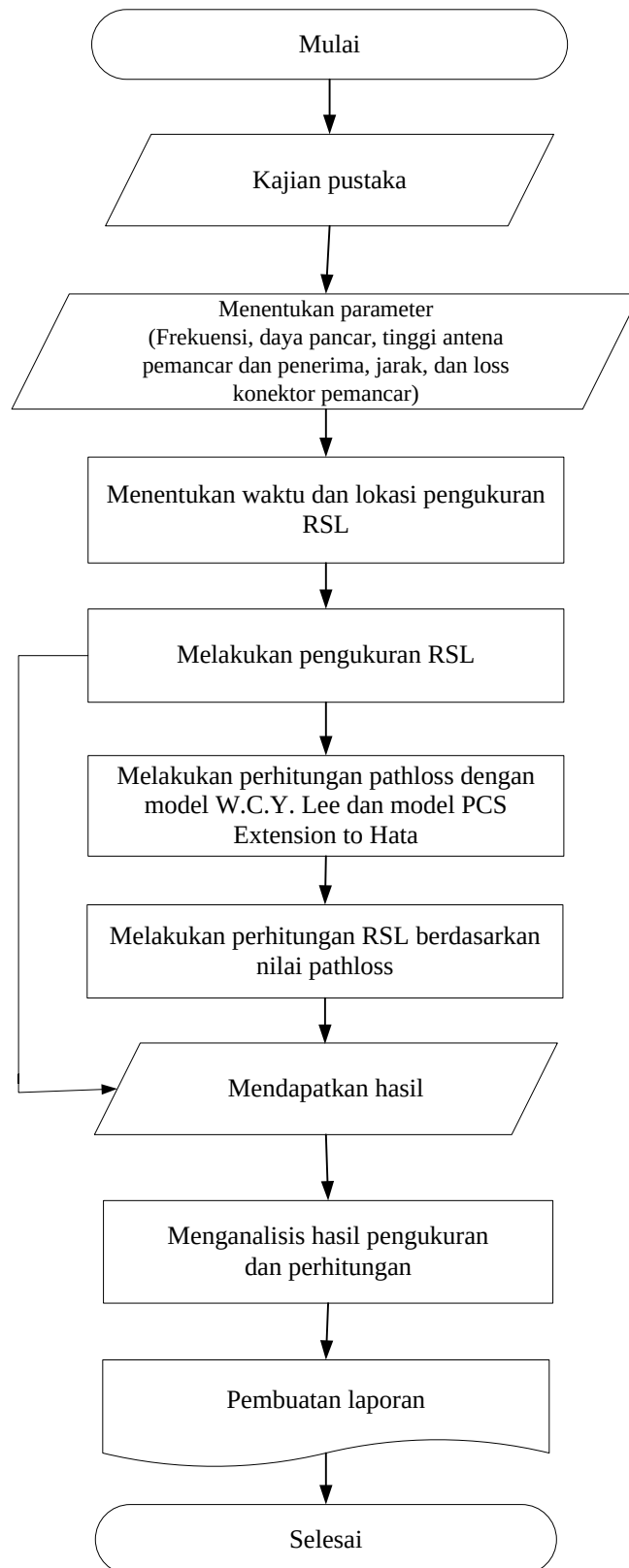
$$h_{re} = 1 \text{ m} - 10 \text{ m}$$

$$d = 1 \text{ Km} - 20 \text{ Km}$$

$$C_M = 0 \text{ dB (pinggiran kota) dan } 3 \text{ dB (metropolitan)}$$

2. Pembahasan

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini guna memperoleh data yakni metode *action research*. Penelitian ini memiliki diagram alir (*flowchart*) yang tertera pada gambar 1.

Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

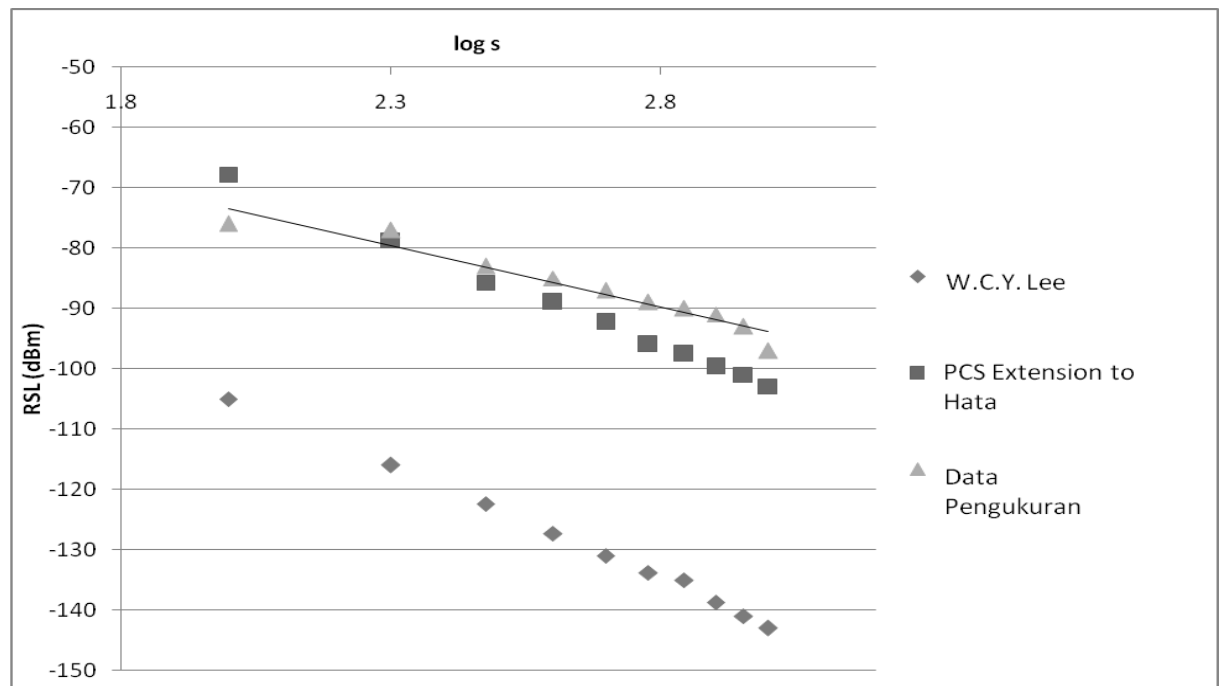
Pada proses pengukuran RSL/RSRP dalam penelitian ini, dilakukan dengan menggunakan *Drive Test* menggunakan *G-Net Track* pada kawasan penelitian dengan daya pancar sebesar 20 dBm. Daerah yang menjadi kawasan pengukuran yakni *site* Putri Rambut Selako terletak di Jl. Putri Rambut Selako, Bukit Lama, Palembang.

Adapun tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan dan pengukuran RSL/RSRP.

Tabel 2. Hasil Perhitungan dan Pengukuran RSL/RSRP

Jarak (m)	Perhitungan Model W.C.Y. Lee (dBm)	Perhitungan Model PCS Extension to Hata (dBm)	Pengukuran RSL (dBm)
100	-105	-67,8	-76
200	-116	-78,7	-77
300	-122,4	-85,7	-83
400	-127,3	-89	-85
500	-131	-92,3	-87
600	-133,8	-96	-89
700	-135	-97,6	-90
800	-138,7	-99,7	-91
900	-141	-101	-93
1000	-143	-102,9	-97

Hasil pengukuran dan perhitungan antar kedua model propagasi ditunjukkan pada gambar 2 untuk memudahkan dalam melakukan perbandingan.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran dan Perhitungan

3. Kesimpulan

Melalui perbandingan antara hasil pengukuran serta perhitungan *link budget* antara kedua model propagasi ini, dapat disimpulkan bahwa dari lokasi BTS yang menjadi tempat penelitian, model yang cocok digunakan pada perencanaan *link budget* wilayah urban kota Palembang adalah model PCS *Extension to Hata* karena memiliki hasil perhitungan RSL/RSRP mendekati hasil nilai pengukuran.

Sedangkan untuk model propagasi W.C.Y. Lee, model ini berlaku di wilayah dengan karakteristik area yang memiliki gedung-gedung seperti di kota Tokyo, sama dengan parameter yang telah ditetapkan

berdasarkan penelitian terdahulu. Karakteristik wilayah urban kota Palembang berbeda dengan kota urban pada parameter model propagasi W.C.Y. Lee, sehingga model ini dinyatakan kurang cocok untuk dipergunakan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada kedua orang tua penulis yakni Harlem Simarmata dan Monika Simatupang yang telah mendukung dan memberi fasilitas, juga kepada dosen pembimbing yakni Sopian Soim, S.T., M.T., dan Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. yang sudah membimbing dan membantu dalam penyelesaian paper ini, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan.

Daftar Pustaka

- [1]. Sunomo, 2004. *Pengantar Sistem Komunikasi Nirkabel*. Jakarta: PT Grasindo.
- [2]. Teddy Purnamirza, 2014. "Model Propagasi untuk Kanal Radio Bergerak pada Frekuensi 900 MHz di Kota Pekanbaru". In Jurnal Sains, Teknologi dan Industri Vol. 12, Desember 2014.
- [3]. Yulie Wirasati, 2011. *Analisa Perbandingan Pemodelan Propagasi pada Sistem DCS 1800 di Kota Semarang*. Universitas Dipenogoro.
- [4]. Ratih Hikmah Puspita, 2011. *Perhitungan Link Budget pada Komunikasi GSM di Daerah Urban Cluster Central Business Distric (CBD), Residences, dan Perkantoran*. PENS.
- [5]. Zulkha Sarjudin. 2012. *Simulasi Link Budget pada Komunikasi Selular di Daerah Urban dengan Metode Walfisch Ikegami*. Universitas Dipenogoro.
- [6]. Sindak Hutaeruk, 2011. "Simulasi Model Empiris Okumura-Hata dan Model Cost 231 untuk Rugi-Rugi Saluran pada Komunikasi Selular". In Semantik 2011.
- [7]. Ria Oktavia Manalu, 2017. "Pemodelan Empiris Cost 231-Walfisch Ikegami Guna Estimasi Rugi-Rugi Lintasan Antena Radar di Perum LPPNPI Indonesia". In Prosiding SENDI U32017.
- [8]. Satrio Nindito, 2011. *Analisa Pathloss Exponent pada Daerah Urban dan Suburban*. PENS.
- [9]. Wikipedia, 2018. *Daftar Gedung Tertinggi di Palembang*. https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_gedung_tertinggi_di_Palembang, (diakses 28 Nopember).
- [10]. William Stallings, 2007. *Komunikasi dan Jaringan Nirkabel*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [11]. Jon W Mark, 2008. *Wireless Communications and Networking*. Canada: PHI Learning Private Limited.
- [12]. Said Attamimi, 2014. *Perancangan Jaringan Transmisi Gelombang Mikro pada Link Site Mranggen 2 dengan Site Pucang Gading*. In Jurnal Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana.
- [13]. I Putu Dedi Krisna Pramulia, 2015. *Analisis Pengaruh Jarak Antara User Equipment dengan eNodeB Terhadap Nilai RSRP (Reference Signal Received Power) pada Teknologi LTE 900 MHz*. Universitas Udayana.