

PERBANDINGAN NILAI BREAKPOINT PADA SISTEM CDMA DAN GSM DI DAERAH URBAN DI SURABAYA

Joko Johar Arifin¹, Ir. Nur Adi Siswandari, MT²,
Okkie Puspitorini, ST. MT².

¹Mahasiswa Teknik Telekomunikasi PENS-ITS.

²Dosen Teknik Telekomunikasi PENS-ITS.
Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

Email : doncarlitoz86@yahoo.com

ABSTRAK

Breakpoint adalah penurunan level daya tanpa adanya kenaikan nilai level daya secara terus menerus. *Breakpoint* ini tidak dapat dihitung menggunakan rumus dan hanya dapat ditentukan dengan melihat pada grafik *pathloss* fungsi jarak. Dimana pada grafik terdapat 2 buah garis, yaitu garis *pathloss* fungsi jarak dan garis regresi dari garis *pathloss* fungsi jarak. *Breakpoint* ditentukan dari perpotongan terakhir antara kedua garis tersebut.

Karena belum adanya informasi mengenai nilai *breakpoint* pada daerah urban di Surabaya, maka pada proyek akhir ini, dilakukan perbandingan nilai *breakpoint* pada sistem *CDMA* dan *GSM* di daerah urban di Surabaya. Pada pengukuran di lapangan digunakan metode pengukuran *walfish-Ikegami* dan metode pengukuran *Okumura-Hatta*, sehingga dapat menentukan nilai *breakpoint* di daerah Urban. Tujuan dari penggunaan 2 model tersebut adalah untuk mencari yg hasil yang terbaik.

Lokasi pengukuran yang dipergunakan adalah di daerah SCTV, Darmo Permai dengan Nilai *breakpoint* terjadi pada jarak 2,187 Km untuk system *CDMA* sedangkan untuk system *GSM* nilai *breakpoint* terjadi pada jarak 1,501 Km. Hasil penelitian ini berupa grafik *pathloss* fungsi jarak untuk menentukan *breakpoint* sehingga dapat dimanfaatkan oleh praktisi dibidang telekomunikasi dalam untuk mengoptimalkan daya terima di daerah urban.

Kata kunci : *pathloss*, *Walfish-Ikegami*, *Okumura-hatta*, *breakpoint*, urban, *CDMA*, *GSM*

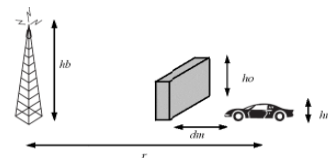
I. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya mobilitas manusia membuat kebutuhan akan berkomunikasi dengan mudah kapanpun dan dimanapun semakin meningkat. Komunikasi *wireless* merupakan pilihan yang sangat diminati, sehingga semakin banyak para penyedia layanan telekomunikasi menyediakan beragam alat dengan teknologi *wireless*. Namun dengan semakin padatnya

penduduk dan bertambahnya pembangunan gedung-gedung tinggi, khususnya di daerah urban, membuat total daya terima menjadi kurang optimal. Dalam pembahasan tentang kanal komunikasi *wireless*, banyak faktor yang berpengaruh pada kinerja sistem terkait dengan kecacatan bentuk sinyal dan penurunan daya sinyal yang diterima karena karakteristik kanal *wireless* tersebut, diantaranya adalah *pathloss* dan *breakpoint*. *Pathloss* merupakan sebuah penurunan kuat sinyal di sisi penerima yang berbanding langsung terhadap jarak pemancar dan penerima. Disamping itu *pathloss* dipengaruhi juga dengan kondisi lingkungan luar ruang, seperti daerah urban, suburban dan rural. Sedangkan *breakpoint* adalah titik perpotongan pada grafik *pathloss* yang menunjukkan daya jangkauan maksimal suatu pemancar.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Model Okumura-Hata



Gambar 1 parameter model Okumura-Hatta[4]

Model Okumura Hata merupakan model yang disempurnakan dari Okumura model, valid untuk lingkungan quasi smooth terrain dan tidak mengakomodasi perubahan radio path profile yang cepat. Selain itu model ini hanya cocok untuk makro sel (radius sel lebih dari 1km).

Kelebihan : mudah digunakan dengan menggunakan persamaan yang telah ditetapkan

Kekurangan : tidak ada parameter eksak yang tegas antara daerah kota, daerah suburban, maupun daerah terbuka

Pada pengukuran model Okumura Hata ini daerah pengukurannya dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu :

- a. Rural (terbuka) area
- b. Suburban area
- c. Urban area

2.2. Daerah urban

Kawasan perkotaan yang baru bertumbuh dengan banyak bangunan, rumah-rumah, beberapa pertokoan yang tinggi dan pohon-pohon besar yang tinggi.

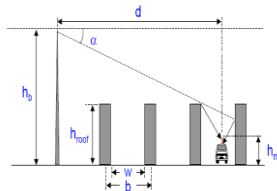
2.3. Model Walfish – Ikegami

Model ini sebenarnya sudah termasuk semi empiris. Sehingga lebih rumit, namun menambah keakuratan perhitungan propagasi.

Berlaku untuk frekuensi 800 MHz – 2 GHz.

Model ini digunakan untuk menyempurnakan perhitungan *pathloss* dengan mempertimbangkan lebih banyak data yang menggambarkan karakter daerah urban, diantaranya :

- □ □ Ketinggian gedung (penghalang), h_r
- □ □ Lebar jalan, w
- □ □ Jarak antar gedung, b



Gambar 2 parameter model Ikegami[2]

2.4. Sistem GSM

Teknologi GSM berkembang pada tahun 1980-an. Alasan berkembangnya system GSM adalah tidak kompatibelnya semua system mobile phone seperti TACS, NMT, RMTS di eropa. Karena itu dikembangkan suatu system yang bisa menghubungkan semua layanan mobile di eropa pada waktu itu. Range frekuensi yang bekerja pada system adalah 900Mhz, 1800Mhz, 1900Mhz. Di Indonesia range frekuensi yang di pakai adalah GSM 900Mhz dan GSM 1800Mhz. Teknologi GSM 1800Mhz adalah W-CDMA. Teknologi GSM 1800Mhz dipakai untuk mobile phone yang berbasis 3G. Hal ini disebabkan karena lebar bandwitch dari GSM 1800Mhz lebih besar dibandingkan dengan GSM 900Mhz, yaitu 75Mhz, lebar kanal 200Khz.

2.5. CDMA (Code Division Multiple Area)

Pada sistem CDMA semua pengguna ditransmisikan dengan bandwidth yang sama secara bersamaan. CDMA merupakan bentuk dari *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS). Pada teknik transmisi ini, spektrum frekwensi dari sinyal data penyebarannya menggunakan kode yang tidak saling berhubungan dengan sinyal tersebut. Ini menyebabkan bandwidth yang akan ditempati lebih besar dari yang seharusnya. Kode-kode yang digunakan untuk penyebaran mempunyai hubungan yang rendah dan unik untuk setiap pengguna.

2.6. Path loss

Path loss secara umum didefinisikan sebagai penurunan kuat medan secara menyeluruh sesuai bertambah jauhnya jarak antara pemancar dan penerima. Perhitungan nilai *path loss* diperlukan untuk mencari :

1. *Link Budget*
2. *Cell size* (jarak jangkau suatu sel)
3. *Reuse distance / frequency planning*

2.7. Breakpoint

Breakpoint adalah penurunan level daya tanpa adanya kenaikan nilai level daya secara terus menerus pada grafik fungsi jarak *pathloss*. *Breakpoint* ini tidak dapat dihitung menggunakan rumus dan hanya dapat ditentukan dengan melihat pada grafik *pathloss* fungsi jarak. Dimana pada grafik terdapat 2 buah garis, yaitu garis *pathloss* fungsi jarak dan garis regresi dari garis *pathloss* fungsi jarak. *Breakpoint* ditentukan dari perpotongan terakhir antara kedua garis tersebut.

2.8. TWO-RAY MODEL

Two-ray model digambarkan seperti gambar 2.12, dengan tinggi antenna pemancar h_b dan antenna penerima h_m . Dengan menjumlahkan pengaruh dari masing-masing sinar, daya terima (P_r) dapat dihitung berdasarkan persamaan

$$P_r = P_t \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right)^2 \left| \frac{1}{r_1} \exp(-jkr_1) + \Gamma(\alpha) \frac{1}{r_2} \exp(-jkr_2) \right|^2$$

2.9. Regresi Linier

Regresi linier sederhana didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal satu variabel independen dengan satu variabel dependen. Persamaan umum dari regresi linier sederhana adalah:

$$Y = a + bX$$

Dimana Y = variabel dependen yang diprediksikan
a = konstanta

b = koefisien regresi X terhadap Y
 X = variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.

2.10. Free Space Loss

Selain dengan regresi linier, breakpoint dapat dicari dengan menggunakan bantuan garis freespace loss dengan pathloss exponent 2 dan 4^[3]. Berdasarkan propagasi pada *freespace*, rugi-rugi propagasi bisa dihitung dengan persamaan :

$$Loss = 10 \log_{10} \left(\frac{c}{4\pi df} \right)^2$$

III. Pengukuran dan Data Pengukuran

3.1. PENDAHULUAN

Pad a bagian ini akan menjelaskan prosedur pengukuran yang dilakukan untuk dapat mengambil data dari range frekuensi yang telah ditentukan. Dibagian ini pula akan digambarkan skenario pengukuran, blok diagram pengukuran, penjelasan tentang peralatan yang digunakan pada saat pengukuran dan contoh data hasil pengukuran.

3.2 SET-UP PENGUKURAN

Set up pengukurannya yaitu sebagai berikut:

- Menentukan lokasi pengukuran.
- Menentukan titik – titik pengukuran (10 titik) dengan jarak antar titik 500 meter untuk fungsi jarak, kemudian setiap titik dilakukan 5 kali pengukuran sebagai anggapan dalam keadaan bergerak.
- Mencatat titik pengukuran (Tx dan Rx) menggunakan GPS.
- Merangkai peralatan yang digunakan pengukuran (gambar 11).
- Mengatur ketinggian antenna pada ketinggian 2,5 meter dengan bantuan tongkat dan tripot.
- Polarisasi antenna yang digunakan yaitu horizontal dan vertical.
- Mengatur start dan stop frekuensi pada spectrum analyzer mulai dari 700Mhz-3000Mhz.
- Mengatur referensi daya pada spectrum sebesar 0 dBm.
- Antena receiver dihadapkan pada BTS sebagai titik 0°, kemudian capture dan simpan data yang ditangkap oleh spectrum analyzer.
- Putar antenna kearah -60° dan 60° terhadap BTS, simpan semua data hasil capture yang diterima.
- Lakukan hal yang sama untuk ketinggian antenna penerima setinggi 2,5 meter dan 4,5 meter.



Gambar 4 Set-up pengukuran

3.3 PERALATAN YANG DIGUNAKAN

Pada pengukuran ini, peralatan yang digunakan sesuai dengan Gambar 3.1 yaitu *spectrum analyzer* (SA), laptop, antenna dipole $\frac{1}{2} \lambda$, antenna horn, kabel penghubung dari SA ke antenna dipole berupa kabel koaksial dan beberapa alat pendukung seperti GPS dan kompas.

3.3.1 Spektrum Analyzer



Gambar 5 Rohde & Schwarz FSH23

3.3.2 Antena Penerima



Gambar 6 Antena Dipole $\frac{1}{2} \lambda$ & Antena Horn

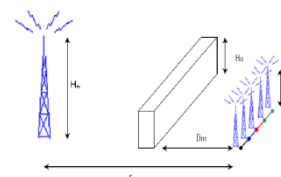
3.3.3 Kabel Coaxial



Gambar 7 Kabel Koaksial tipe RG-58

3.4 SKENARIO PENGUKURAN

3.4.1 Pengukuran Menggunakan Metode Okumura-Hatta

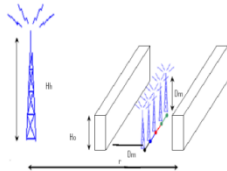


Gambar.8 Metode Pengukuran Okumura-Hatta.

- 1 Daerah Pengukuran : SCTV (urban)

2. Antena yang digunakan : Antena Dipole dan Antena Horn.
3. Ketinggian Antena Penerima : 2.5 m dan 4.5 m.
4. Perubahan sudut Pengukuran :
 - 0° : antenna penerima menghadap antenna pemancar.
 - 60° : antenna penerima bergeser 60° kekanan.
 - -60° : antenna penerima bergeser 60° kekiri.
5. Polarisasi Antena yang Digunakan : Vertikal dan Horizontal.

3.4.2 Pengukuran Menggunakan Metode Walfish-Ikegami

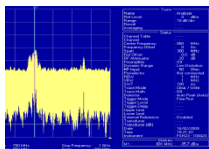


Gambar.9 Metode Pengukuran Walfish-Ikegami

1. Daerah Pengukuran : - Urban : Jagir
2. Antena yang digunakan : Antena Dipole dan Antena Horn.
3. Ketinggian Antena Penerima : 2.5 m dan 4.5 m.
4. Perubahan sudut Pengukuran :
 - 0° : antenna penerima menghadap antenna pemancar.
 - 60° : antenna penerima bergeser 60° kekanan.
 - -60° : antenna penerima bergeser 60° kekiri.
5. Polarisasi Antena yang Digunakan : Vertikal dan Horizontal.

3.4 Data Hasil Pengukuran

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran berupa gambar yang diperoleh dari *spectrum analyzer* dengan format *.rss seperti pada Gambar 3.9. Selain berupa gambar seperti Gambar 3.9, data hasil pengukuran juga dapat disimpan berupa nilai angka berupa *file text* yang menunjukkan level daya yang dapat ditangkap oleh antenna penerima, seperti pada Gambar 3.10



Gambar 10 Hasil *capture* dari *spectrum analyzer*

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian terhadap system yang dibangun beserta analisisnya.

Pengujian yang dilakukan menyangkut beberapa hal sebagai berikut:

1. Level daya rata-rata
2. Pathloss
3. Breakpoint

4.2 LEVEL DAYA RATA-RATA

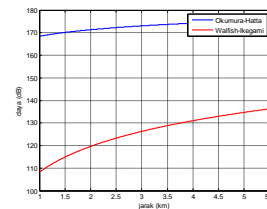
Level daya adalah suatu nilai untuk menentukan kuat/lemahnya suatu daya Tx/Rx pada tiap-tiap antenna. Dimana level daya suatu antenna di pengaruhi oleh beberapa parameter, yaitu:

1. Tinggi suatu antenna
2. Sudut suatu antenna
3. Polarisasi suatu antenna

4.3. PATHLOSS

Pada pengujian pathloss, yang dapat dianalisa perbandingan nilai pathloss untuk 2 metode pengukuran yang saya gunakan, yaitu:

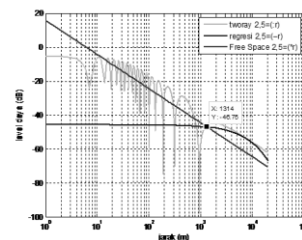
1. Metode Pengukuran Walfish-Ikegami
2. Metode Pengukuran Okumura-Hatta



Gambar 11 Nilai Pathloss

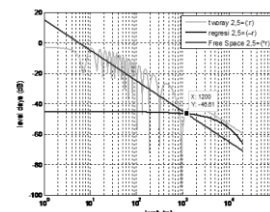
4.4. BREAKPOINT

4.4.1. Breakpoint pada daerah pengukuran SCTV



\Gambar 12 Breakpoint metode Okumura-Hatta

4.4.2. Breakpoint pada daerah pengukuran Jagir



Gambar 4.13 Breakpoint untuk metode Walfish-Ikegami

V. PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran, perhitungan dan analisa yang dilakukan pada proyek akhir ini, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Dengan ketinggian antenna penerima yang sama, jarak semakin jauh nilai level daya akan semakin kecil. Untuk jarak 1 Km pada ketinggian antenna 4,5m nilai level daya adalah -37,64 dBm sedangkan 5,5Km nilai level daya adalah -45,95 dBm.
2. Dengan jarak yang sama, antenna penerima dengan tinggi 4,5m memperoleh level daya yang lebih besar dari pada antenna penerima dengan tinggi 2,5m. Untuk jarak 1 Km, antenna penerima tinggi 4,5m memperoleh nilai level daya sebesar -37,64 dBm, sedangkan untuk antenna penerima tinggi 2,5m adalah -40,64 dBm.
3. Dengan ketinggian antenna penerima yang sama, jarak semakin jauh nilai pathloss akan semakin besar. Untuk jarak 1 Km pada ketinggian antenna 4,5m adalah 164,2 dB sedangkan untuk jarak 5,5Km pada ketinggian antenna yang sama adalah 171,4 dB.
4. Dengan jarak yang sama, ketinggian antenna penerima 4,5m memiliki nilai pathloss yang lebih kecil daripada antenna penerima 2,5m. Untuk jarak 1 Km antenna penerima dengan tinggi 4,5m memiliki nilai pathloss sebesar 164,2 dB sedangkan untuk ketinggian antenna penerima 2,5m memiliki nilai pathloss sebesar 169,4 dB.
5. Dengan jarak sama, frekwensi yang semakin besar nilai pathloss akan bertambah besar. Untuk frekwensi 872Mhz pada jarak 3Km diperoleh nilai pathloss sebesar 168 dB, sedangkan untuk frekwensi 957Mhz pada jarak yang sama nilai pathloss bernilai 168.4 dB.
6. Dengan daerah pengukuran yang sama, nilai breakpoint pada system CDMA akan berada pada jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan nilai breakpoint pada system GSM. Untuk daerah pengukuran SCTV nilai breakpoint terjadi pada jarak 2,397 Km pada system CDMA, sedangkan pada system GSM nilai breakpoint terjadi pada jarak 1,501 Km.

5.2. SARAN

Dalam proyek akhir ini banyak terdapat kekurangan sehingga diharapkan nantinya proyek akhir ini akan dapat dikembangkan lagi dengan jumlah antena pemancar dan penerima serta jenis

penghalang yang bervariasi. Dan pada kondisi ruang yang berbeda (Indoor maupun Outdoor) baik secara LOS maupun NLOS.

5.3. Daftar Pustaka

- [1] V. Erceg, L. J. Greenstein, S. Y. Tjandra, S. R. Parkoff, A. Gupta, B. Kulic, A. A. Julius, R. Bianchi, "An Empirically Based Path Loss Model for Wireless Channels in Suburban Environments", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 17, no. 7, July 1999
- [2] Howard H. Xia et al., *Radio Propagation Characteristics for Line-of-Sight Microcellular and Personal Communications*, IEEE Trans. Antennas and Propagation, vol. 41, No.10, October 1993.
- [3] Nur Adi S, Gamantyo H. "Analisa Propagasi Kanal Radio Dalam Gedung Pada Frekuensi 1,7 Ghz". SEE 2003, UAD Yogyakarta, Oktober 2003.
- [4] Budi Aswoyo, "Antena dan Propagasi", 2006.
- [5] Oktay Akcakaya, Eda Kocaman, Osman Kaldirim, *Propagation Models, Terrestrial And Satellite Based Radio Systems For Tv And Multimedia*
- [6] Fernando Jose M and Perez-Fontain F, "Introduction to Mobile Communications Engineering", Propagation Path Loss, London : Artech House – Boston, 1999.
- [7] S.Sato and T.Kobayashi, *Pathloss-exponent for ultra wide-band signal in line-Of-sight environment*, doc.:IEEE 802.15-04-0111-00-004a, March 2004
- [8] <http://google.com>
- [9] <http://curve-fit.com>