

# Investigasi dan Analisa *Coverage* Area Pemancar CDMA di Daerah Surabaya dengan Sistem Informasi Geografis (SIG)

Nur Adi Siswandari dan Okkie Puspitorini

**Abstrak**—Semakin meningkatnya pengguna sistem komunikasi wireless dengan mobilitas yang sangat tinggi, maka pengaturan spektrum frekuensi juga semakin sulit. Perlu diketahui bahwa mobilitas dapat menyebabkan terjadinya *overlapping* dalam penggunaan band frekuensi, sehingga parameter yang utama yang berpengaruh terhadap *performance* sebuah sistem komunikasi harus diperhatikan. Pada paper ini telah dilakukan investigasi melalui pengukuran level daya terima dari sebuah pemancar menggunakan *spectrum analyzer* dengan *antenna omnidirectional* pada frekuensi 700 MHz - 1GHz, tetapi analisa ditekankan pada frekuensi CDMA. Untuk pengambilan sample daerah pengukuran dibagi dalam 3 katagori yaitu daerah urban, sub-urban dan rural. Parameter pengukuran meliputi perubahan jarak, lokasi dan ketinggian antenna penerima. Sedangkan skenario pengukuran menggunakan model Okumura-Hata. Data hasil pengukuran digunakan untuk menghitung pathloss, kemudian grafik pathloss digunakan untuk menentukan *coverage area*. Dari hasil penelitian telah diperoleh sebuah database yang dapat digunakan untuk mengetahui kepadatan frekuensi. Disamping itu telah dilakukan perhitungan pathloss yang digunakan untuk menentukan *coverage area* dari BTS CDMA yaitu didaerah urban sebesar 1,994km, Sub-urban 2,780km dan Rural 2,960km. Hal ini menunjukkan bahwa *coverage area* sebuah BTS sangat tergantung pada kondisi lingkungan disekitarnya. Informasi tersebut diwujudkan pada sistem informasi geografi dan ditampilkan pada sebuah peta elektronik.

**Kata Kunci**—Okumura-Hata, *Coverage Area*, *Spectrum analyzer*, *Pathloss*, Urban, Sub-urban dan Rural

## 1 PENDAHULUAN

MELALUI penelitian ini, sudah dilakukan penelitian tentang investigasi spektrum frekuensi dan telah menghasilkan sebuah data base tentang level daya fungsi lokasi, jarak dan ketinggian antenna penerima. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh Dep-Kominfo untuk menata ulang alokasi band frekuensi yang masih kurang efektif dan untuk perencanaan kanal baru agar dapat mengakomodasi kebutuhan spektrum frekuensi untuk komunikasi nirkabel masa mendatang dengan fleksibel. Komunikasi nirkabel masa mendatang yang dimaksud adalah komunikasi

yang akan diterapkan dalam berbagai sektor antara lain : sektor transportasi (darat, laut dan udara), telekomunikasi, perbankan, *consumer electronic*, pariwisata dan media massa.

Sedangkan untuk mendukung pembuatan struktur manajemen frekuensi tidak cukup hanya dengan pembuatan database saja. Tetapi diperlukan juga monitoring frekuensi di daerah Surabaya yang dapat diakses oleh praktisi telekomunikasi dengan mudah. Oleh karena itu alangkah menariknya jika setiap daerah mempunyai data sebagai infrastruktur yang dapat memberikan informasi tentang kepadatan penggunaan frekuensi di daerah tersebut. Berdasarkan kebutuhan tersebut, maka pada penelitian ini telah dibuat sebuah sistem informasi geografi berupa peta elektronik.

Melalui penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [1][2], diperoleh bahwa Di Surabaya, sistem komunikasi wireless yang berkembang dengan pesat adalah provider sistem komu-

- Nur Adi Siswandari, Jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Kampus PENS Sukolilo Surabaya  
E-mail: nuradi@eepis-its.edu
- Okkie Puspitorini, Jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
E-mail: okkie@eepis-its.edu.

nikasi seluler baik GSM maupun CDMA. Untuk itu pada penelitian ini dititik beratkan pada analisa coverage area dari pemancar (BTS) provider CDMA (*Code Division Multiple Access*).

Dalam hal ini, kondisi performansi rata-rata akan menunjukkan ukuran persepsi pelanggan mengenai kualitas yang akhirnya bermuara pada kepuasan pelanggan. Oleh karena itu seorang *engineer* diharapkan memiliki berbagai pengetahuan untuk melakukan optimalisasi sistem yang nantinya akan melibatkan berbagai solusi kompromi dari berbagai kondisi *trade-off* yang akan dihadapi, salah satu faktor yang dapat digunakan untuk menentukan performansi sistem komunikasi nirkabel adalah *coverage area*. Dari kondisi seperti yang telah diuraikan sebelumnya, maka pengaturan band frekuensi yang kurang cermat dapat menyebabkan terjadinya overlaping pada masing-masing user. Oleh karena itu melalui hasil investigasi, perhitungan *pathloss* dan penentuan coverage area dari sebuah BTS diharapkan dapat membantu memberikan informasi kepada badan terkait untuk mengalokasikan band frekuensi baru yang mungkin diperlukan.

## 2 PROPAGASI

### 2.1 Model Propagasi

Model propagasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Okumura-Hata, dimana model ini merupakan sebuah model empirik yang dapat diaplikasikan untuk memprediksikan *pathloss* dari hasil pengukuran level daya terhadap perubahan jarak [8]. Sebenarnya persamaan *standard pathloss* dari model Okumura-Hata hanya diperuntukan pada daerah urban, tetapi saat ini telah diberikan faktor koreksi pada persamaan tersebut sehingga dapat juga digunakan untuk menghitung *pathloss* pada daerah sub-urban dan rural asal memenuhi kriteria yang disyaratkan sebagai berikut [8]:

- Range Frekuensi : 150 -2000 MHz
- Jarak Tx-Rx : 1 - 20 Km
- Tinggi antena BS : 30 - 200 m
- Tinggi antena user : 1 - 10 m

### 2.2 Pathloss

Berdasarkan model yang digunakan pada point 2.1 tersebut diatas, maka *pathloss* harus dihitung berdasarkan persamaan yang berlaku sesuai daerah pengukuran. Model *pathloss* yang dikembangkan oleh Okumura-Hata berdasarkan pada *pathloss free space model*, dengan faktor koreksi yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan. *Pathloss free space model* dapat dilihat seperti persamaan (1) [8].

$$PL = 10 \log \frac{P_t}{P_r} = -10 \log \frac{G_t G_r \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2} \quad (1)$$

dengan  $P_t$  dan  $P_r$  adalah daya pancar BTS dan daya terima pada user,  $t$  dan  $r$  adalah gain antena pemancar dan penerima, sedangkan  $d$  adalah jarak  $T_x$  dan  $R_x$ . Estimasi *pathloss* menggunakan model Okumura-Hata dapat diuraikan seperti persamaan (2) [8].

$$P_{L(O-H)} = P_L + A(f, d) - G(ht) - G(hr) - G_{AREA} \quad (2)$$

dengan  $A(f, d)$  adalah faktor koreksi yang berkaitan dengan terrain dan  $G_{AREA}$  adalah gain dari kondisi lingkungan.

#### Daerah Urban

Daerah urban adalah daerah yang banyak terdapat bangunan tinggi seperti, rumah-rumah, pertokoan dan pohon-pohon besar yang tinggi. *Pathloss* daerah urban model Okumura-Hata dapat dituliskan seperti persamaan (3) [8].

$$L(urban)(dB) = A + B \log_{10} d \quad (3)$$

dengan

$$A = 69.55 + 26.16 \log_{10}(f_c) - 13.82 \log_{10}(h_{te}) - \alpha(H_{re})$$

$$B = 44.9 - 6.55 \log_{10}(h_{te})$$

$$\alpha(h_{te}) = 3.2 (\log_{10} 11.75(h_{re}))^2 - 4.97 dB$$

#### Daerah Sub-Urban

Perbedaan *pathloss* daerah urban dengan sub-urban terletak pada faktor reduksi karena kepadatan daerah berkurang, rumus *pathloss* dapat dilihat pada persamaan (4) [8].

$$L(sub) = L(urban) - 2 (\log_{10}(f_c/28))^2 - 5.4 \quad (4)$$

**Daerah Rural**

Daerah ini tidak terdapat pohon-pohon dan bangunan-bangunan tinggi sepanjang lintasan pengukuran / jarak pandang 300 sampai 400 m tidak ada halangan, seperti kawasan persawahan, ladang / lapangan terbuka. *Pathloss* daerah rural dapat dihitung berdasarkan persamaan (5) [8].

$$L(rural) = L(urban) - 4.78 (\log_{10}(f_c))^2 - 18.33 \text{Log}_{10} f_c - 40.98 \quad (5)$$

**2.3 Breakpoint**

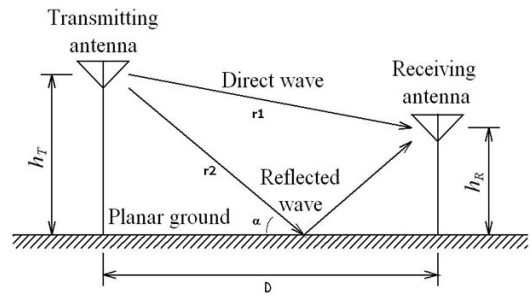
*Breakpoint* merupakan batas daya minimum dari sebuah pemancar yang masih dapat diterima dengan baik oleh user [3]. Secara matematis *breakpoint* ditentukan berdasarkan grafik level daya terima (Pr) fungsi jarak menggunakan *two ray model*, dengan persamaan seperti yang ditulis pada persamaan (6) dan didekati dengan persamaan regresi linier didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal satu variabel independen dengan satu variabel dependen.

$$P_r = P_t \left( \frac{\lambda}{4\pi} \right)^2 \left| \frac{1}{r_1} e^{-jkr_1} + \Gamma(\alpha) \frac{1}{r_2} e^{-jkr_2} \right|^2 \quad (6)$$

dimana  $P_t$  adalah daya pancar,  $r_1$  adalah pancaran dari  $x$  ke titik saat memantul ke tanah, dan  $\Gamma$  adalah koefisien refleksi. Besarnya koefisien refleksi tergantung dari besar sudut datang ( $\alpha$ ) yang dapat dihitung dengan persamaan (7) [10].

$$r(\theta) = \frac{\cos\theta - a\sqrt{\epsilon_r - \sin^2\theta}}{\cos\theta + a\sqrt{\epsilon_r - \sin^2\theta}} \quad (7)$$

dimana  $\theta = 90 - \alpha$  dan  $a = 1/\epsilon_r$ . untuk permukaan tanah, konstanta dielektrik relatifnya bernilai  $\epsilon_r = 15 - j60\tau\lambda$ , dan untuk konduktivitas permukaan tanah ( $\tau$ ) adalah 0,005 mho/m. *Two ray model* dapat dijelaskan seperti pada Gambar 1 [10].



**Gambar 1.** Skenario Two-Ray Model

Sedangkan persamaan umum dari regresi linier sederhana seperti persamaan (8).

$$Y = a + bX \quad (8)$$

dengan,  $Y$  adalah variabel dependen yang diprediksikan,  $a$  adalah konstanta,  $b$  adalah koefisien regresi  $X$  terhadap  $Y$ ,  $X$  adalah variabel independen yang mempunyai nilai tertentu. Koefisien regresi  $b$  akan bernilai positif apabila nilai  $X$  berbanding lurus terhadap nilai  $Y$ , sebaliknya  $b$  akan bernilai negatif apabila nilai  $X$  berbanding terbalik terhadap nilai  $Y$ . Nilai  $a$  dan  $b$  dapat dicari dengan persamaan (9).

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \quad (9)$$

$$a = n \frac{(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

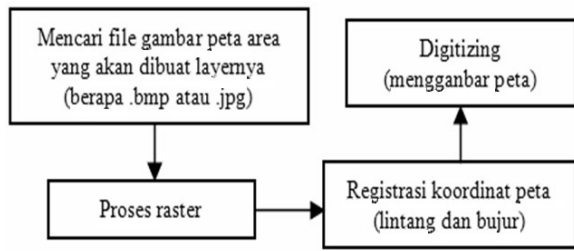
Untuk menentukan *breakpoint* secara teoritis, daerah cakupan dapat asumsikan sebagai daerah freznel zone. Jarak *breakpoint* freznel zone dapat dihitung menggunakan persamaan (10)[9].

$$D = \frac{4h_T h_R}{\lambda} \quad (10)$$

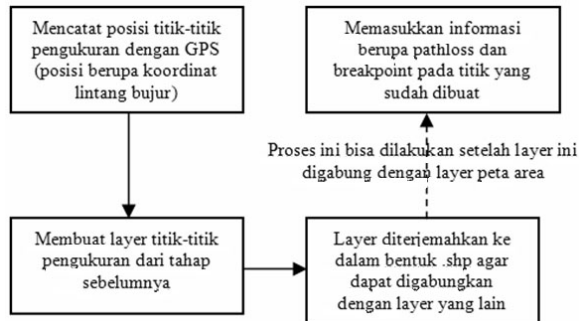
**2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Dalam membangun Sistem Informasi Geografis terdapat beberapa tahapan, yaitu membangun layer, termasuk mendigitasi peta, kemudian menentukan posisi titik-titik yang akan diberi data sebagai informasi, seperti pada Gambar 2.

Sedangkan untuk pembuatan layer titik-titik pengukuran dilakukan secara sistematis seperti pada Gambar 3.



**Gambar 2.** Diagram blok tahapan pembuatan layer peta area



**Gambar 3.** Diagram blok tahapan pembuatan layer titik-titik pengukuran

Untuk menampilkan konsep *Geographic Information System (GIS)*, maka akan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

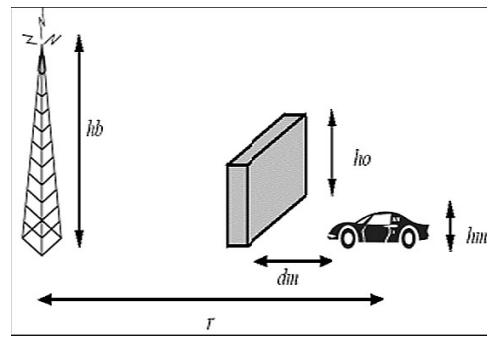
- Pertukaran data: membaca dan menuliskan data dari dan ke dalam format perangkat lunak Sistem Informasi Geografis lainnya.
- Melakukan analisis statistik dan operasi-operasi matematik.
- Menampilkan informasi (basis data) spasial maupun atribut secara bersamaan.
- Membuat peta tematik

### 3 PENGUKURAN (INVESTIGASI)

#### 3.1 Set Up Pengukuran

Sesuai dengan metode yang digunakan yaitu model Okumura-Hata, dengan parameter-parameter pengukuran seperti pada Gambar 4.

Parameter yang digunakan adalah:



**Gambar 4.** Parameter pada Model Okumura-Hata[7]

$h_m$  = tinggi antena *mobile station*, diukur dari permukaan tanah (m)

$d_m$  = jarak *mobile station* dengan *obstacle* (m)

$h_o$  = tinggi *obstacle*, diukur dari permukaan tanah (m)

$h_b$  = tinggi antena *base station*, diukur dari permukaan tanah(m)

$r$  = jarak *mobile station* ke *base station* (m)

$$R = r \times 10^{-3}(\text{km})$$

$f$  = frekuensi *carrier*(Hz)

$$f_c = f \times 10^{-6}(\text{MHz})$$

$\lambda$  = panjang gelombang *free space*(m)

#### 3.2 Skenario Pengukuran

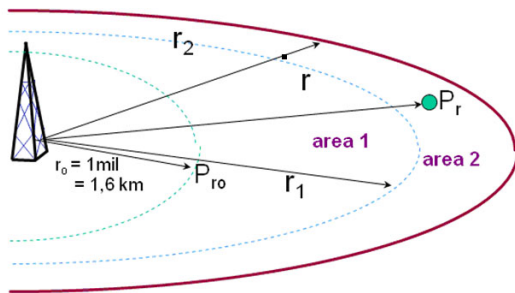
Pengukuran di tiap-tiap lokasi dilakukan di sepuluh titik. Bila digambarkan secara sederhana, skenario seperti pada Gambar 5. Sedangkan parameter pengukuran sebagai berikut :

- Pengukuran dilakukan dengan dua macam ketinggian dari antena penerima yaitu pada ketinggian 2.5 m dan ketinggian 4.5 m.
- Arah antena *mobile station* diubah-ubah dengan selisih  $60^\circ$ , sehingga ada 3 arah yang datanya terukur, yaitu arah  $0^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $-60^\circ$ .
- Dalam satu lokasi, akan diambil data dari 10 titik yang berbeda pada lokasi tersebut, dengan jarak antar titik minimal 500 m, dan jarak BTS dengan titik pertama adalah 1 km.

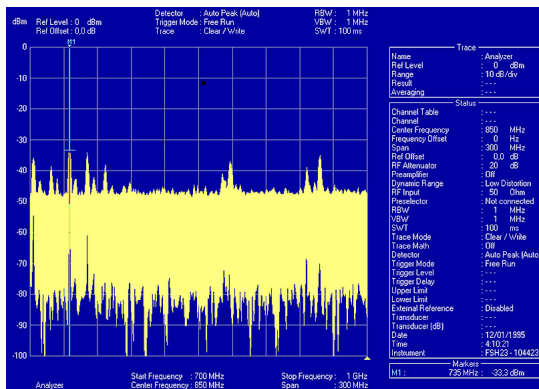
- Setiap titik diukur secara *mobile*, sehingga pada satu titik terdapat tiga pergerakan tempat yang berbeda, dengan jarak antar titik mobile antara 10 m s.d 15 m.

### 3.3 Data Hasil Pengukuran

Dari hasil pengukuran, salah satu data yang diperoleh berupa gambar seperti yang terlihat pada Gambar 6. Data gambar tersebut dapat dikonversi kedalam bentuk angka menggunakan software FSH View. Data bentuk angka hasil konversi dapat dibuat dengan extension txt atau file excel. Dari bentuk data angka inilah yang kemudian dibuat sebuah database menggunakan software visual basic seperti pada Gambar 7.



Gambar 5. Skenario Pengukuran



Gambar 6. Data Pengukuran berupa Gambar

Pembuatan database ini dimaksudkan untuk menentukan kriteria kepadatan hasil investigasi spektrum frekuensi di Surabaya.

Database yang terlihat pada Gambar 7 dapat digunakan untuk menentukan kepadatan frekuensi di Surabaya berdasarkan lokasi pengukuran, jarak pemancar dan penerima,

Gambar 7. Database dengan Visual basic

sudut kedatangan sumber sinyal dan ketinggian antena penerima. Hasil penelusuran dengan database dapat ditampilkan dalam bentuk grafik prosentase sebagai fungsi parameter penentu. Sebagai contoh, pada Gambar 7 menunjukkan hasil penggunaan database untuk menentukan kepadatan frekuensi dengan ketentuan bahwa level daya - 43 dB (diperoleh berdasarkan level daya dari *dynamic range*) sebagai fungsi lokasi dengan ketinggian antena 250 cm dan sudut antena penerima 60o terhadap antena pemancar. Untuk lebih jelasnya hasil investigasi frekuensi berdasarkan tempat di Surabaya dapat ditampilkan pada Tabel 1. Frekuensi yang dominan di Surabaya adalah frekuensi dari *provider* CDMA sebanyak 54,5%, sedangkan selebihnya adalah frekuensi dari berbagai provider seperti GSM dan BWA lainnya.

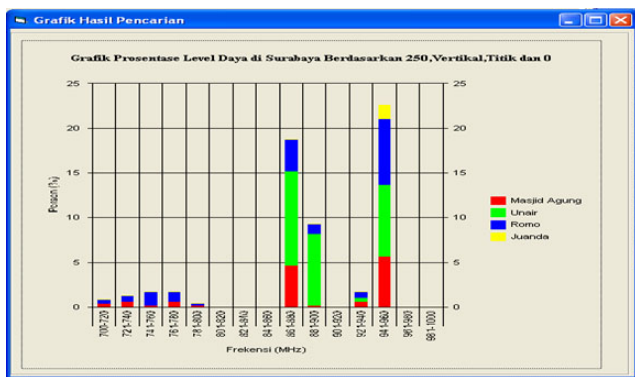
Tabel 1  
Kepadatan Spektrum Frekuensi

No	Frek (MHz)	Lokasi	Prosentase Level daya > -43 dB	Kelas Band Frekuensi User
1.	861-880	Unair	11.5%	CDMA
		M. Agung	4,5 %	
		R. Kalisari	4%	
2.	881-900	Unair	8,5 %	CDMA
		R. Kalisari	1.5%	
3.	861-880	Unair	8.5%	CDMA
		R. Kalisari	8%	
		M. Agung	6%	
		Juanda	2%	

Dari database tersebut juga dapat diketahui level daya fungsi lokasi, fungsi jarak dan fungsi ketinggian antenna penerima yang dapat digunakan dalam pengambilan kebijakan yang terkait dengan penggunaan spektrum frekuensi pada umumnya dan frekuensi CDMA pada khususnya. Dari Tabel 1 tampak jelas bahwa frekuensi 860 MHz - 960 MHz banyak berada pada daerah urban.

**3.4 Level Daya fungsi Lokasi**

Data hasil pengukuran yang diperoleh, kemudian dibuat database dan ditampilkan dalam bentuk grafik kepadatan spektrum frekuensi fungsi lokasi pengukuran seperti terlihat pada Gambar 8[2]. Perlu diketahui bahwa lokasi pengukuran di Unair merepresentasikan daerah urban, Juanda (sub-urban) dan Romo Kalisari (rural). Ketiga lokasi tersebut hanya merupakan salah satu tempat perwakilan saja, sedangkan pengukuran sebenarnya masih banyak lagi lokasi yang diambil.



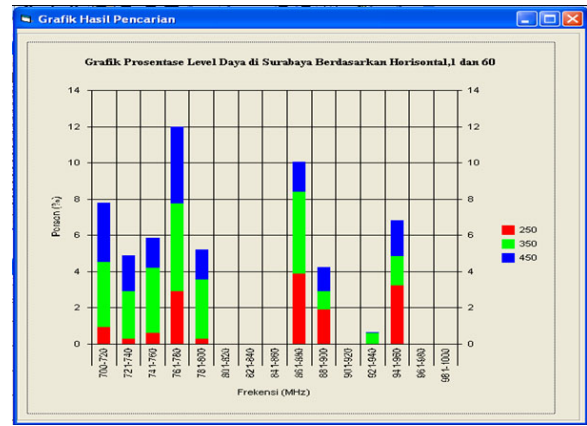
**Gambar 8.** Grafik prosentase level daya fungsi lokasi

**3.5 Level Daya fungsi Ketinggian antenna penerima**

Pada data ini juga digambarkan dalam bentuk grafik kepadatan spektrum frekuensi fungsi ketinggian antenna, antenna yang digunakan pada pengukuran adalah 2,5m , 3,5m dan 4m [2].

**3.6 Level Daya fungsi Jarak pergerakan Rx**

Pada diagram batang pada Gambar 10, terlihat bahwa besar prosentase level daya terhadap

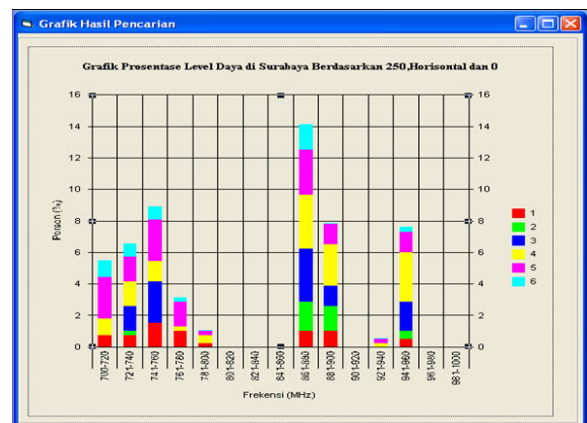


**Gambar 9.** Grafik prosentase level daya fungsi ketinggian antenna

jarak pergerakan antenna Rx. Hasil pengukuran tidak tampak adanya perbedaan yang signifikan antara satu titik dengan titik pengukuran yang lain dalam satu lokasi. Hal ini menunjukkan bahwa mobile (pergerakan) yang dilakukan dengan cara memindah-mindah antenna Rx sudah dapat mewakili kondisi pengukuran yang sebenarnya. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa data pengukuran sudah valid.

**4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembahasan paper ini dititik beratkan pada *pathloss* dan nilai *breakpoint* dari pemancar CDMA dalam hal ini adalah fleksi yang terletak dibebberapa kelompok daerah yaitu urban, sub-urban dan rural.

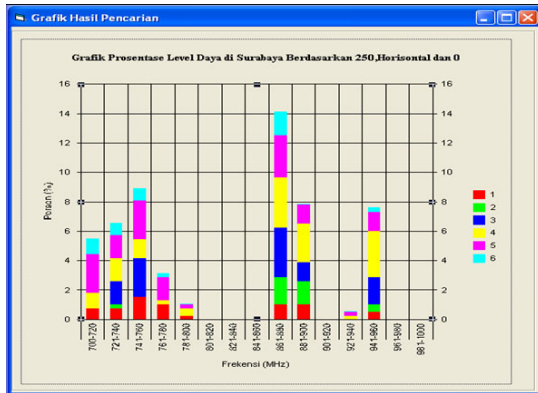


**Gambar 10.** Grafik prosentase level daya fungsi jarak Tx -Rx



### 4.1 Pathloss

Berdasarkan data level daya dari database, kemudian dilakukan perhitungan *pathloss* berdasarkan rumus dari persamaan (3), (4) dan (5) masing-masing untuk daerah urban, suburban dan rural. *Pathloss* yang diperoleh ditunjukkan seperti Gambar 10.



**Gambar 11.** Grafik *pathloss* dari masing-masing daerah pada ketinggian antenna Rx 2,5m Nilai breakpoint

### 4.2 Nilai breakpoint

- Daerah Urban**

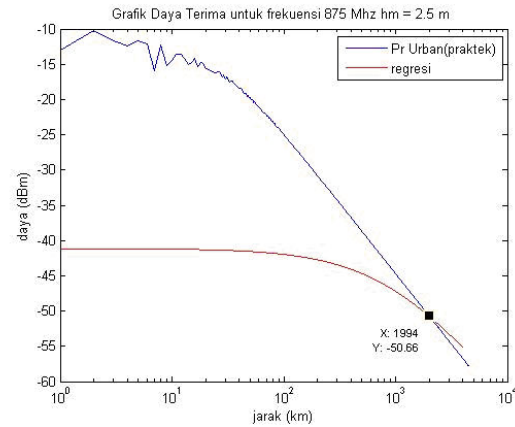
Nilai *breakpoint* pada daerah urban ditentukan pada jarak 1,994 Km dengan level daya terima sebesar -50,66 dBm. Ini menunjukkan bahwa jarak tersebut menunjukkan *coverage area* dari BTSnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12 [1].

- Daerah Sub-Urban**

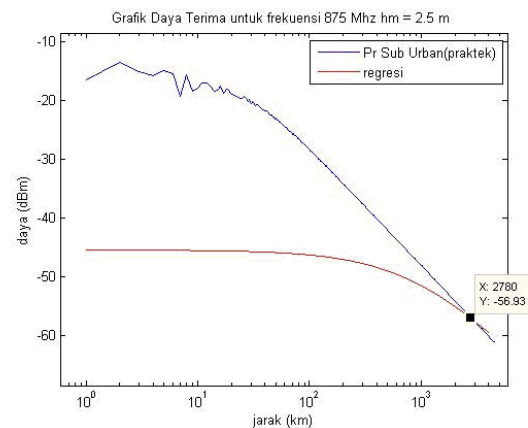
Nilai *breakpoint* pada daerah urban ditentukan pada jarak 2,780 Km dengan level daya terima sebesar -56,53 dBm. Ini menunjukkan bahwa jarak tersebut menunjukkan *coverage area* dari BTSnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 13 [1].

- Daerah Rural**

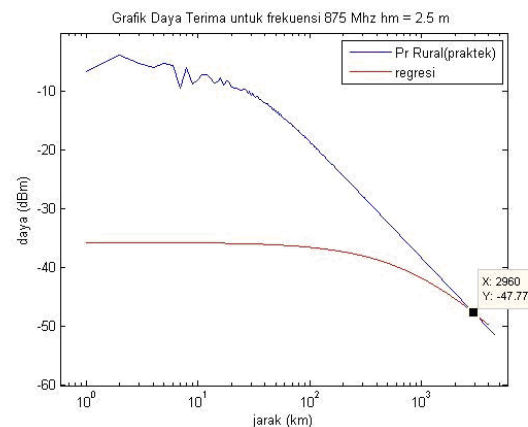
Nilai *breakpoint* pada daerah urban ditentukan pada jarak 2,960 Km dengan level daya terima sebesar -47,77 dBm. Ini menunjukkan bahwa jarak tersebut menunjukkan *coverage area* dari BTSnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 14 [1].



**Gambar 12.** Nilai *breakpoint* daerah urban pada ketinggian antenna Rx 2,5m



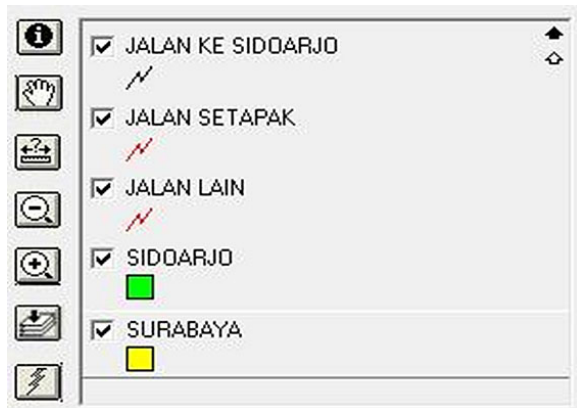
**Gambar 13.** Nilai *breakpoint* daerah sub-urban pada ketinggian antenna Rx 2,5m



**Gambar 14.** Nilai *breakpoint* daerah rural pada ketinggian antenna Rx 2,5m

### 4.3 Peta Elektronik




Pada Sistem informasi Geografis yang sudah terbentuk, terdapat fungsi-fungsi tombol yang dapat dilihat pada sisi pojok kanan atas. Tombol-tombol tersebut bila diperbesar akan terlihat lebih jelas, seperti terlihat pada Gambar 15.

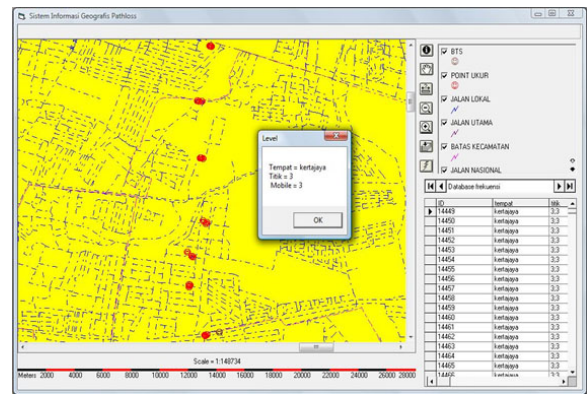


**Gambar 15.** Tombol-tombol fungsi pada Sistem Informasi Geografis

Yang berada di sebelah kanan adalah layer-layer dari peta yang sudah dibuat dan dapat ditampilkan atau dihilangkan sesuai keinginan.

Sedangkan yang di sebelah kiri adalah tombol-tombol yang masing-masing mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Tombol , tombol yang berfungsi untuk menampilkan informasi yang didapat pada titik-titik pengukuran yang diinginkan. Caranya adalah meng-klik tombol tersebut, kemudian meng-klik titik yang diinginkan Contohnya tampak pada Gambar 16.
- Tombol , tombol yang berfungsi untuk menggeser-geser gambar peta sesuai dengan yang diinginkan. Caranya adalah meng-klik tombol ini terlebih dahulu, baru kemudian bisa menggeser-geser petanya.
- Tombol , tombol yang berfungsi untuk menghitung jarak sesuai dengan garis yang dibuat di dalam peta. Caranya




**Gambar 16.** Contoh Sistem Informasi Geografis dalam menampilkan informasi pada titik pengukuran yang diinginkan

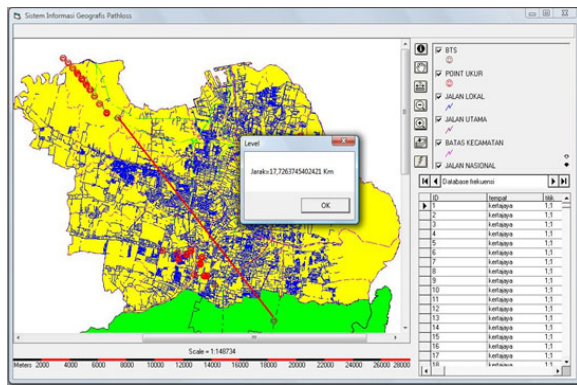
ID	tempat	titik
14449	kertajaya	3,3
14450	kertajaya	3,3
14451	kertajaya	3,3
14452	kertajaya	3,3
14453	kertajaya	3,3
14454	kertajaya	3,3
14455	kertajaya	3,3
14456	kertajaya	3,3
14457	kertajaya	3,3
14458	kertajaya	3,3
14459	kertajaya	3,3
14460	kertajaya	3,3
14461	kertajaya	3,3
14462	kertajaya	3,3
14463	kertajaya	3,3
14464	kertajaya	3,3
14465	kertajaya	3,3
14466	kertajaya	3,3

**Gambar 17.** Contoh Tampilan Database pada Sistem Informasi Geografis pada titik pengukuran yang diinginkan

adalah dengan mengklik tombol ini terlebih dahulu, baru bisa membuat garis seperti pada saat kita menggambar menggunakan komputer. Agar lebih jelas, bisa dilihat pada Gambar 18.



- Tombol , tombol yang berfungsi untuk memperbesar gambar peta (fungsi zoom in). Caranya adalah dengan meng-klik tombol ini terlebih dahulu, kemudian

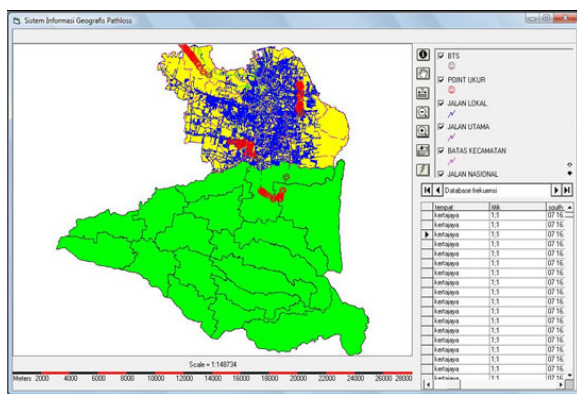





**Gambar 18.** Contoh Sistem Informasi Geografis dalam menampilkan informasi jarak sesuai dengan garis yang dibuat pada peta

dipilih area mana yang ingin diperbesar seperti pada waktu kita meng-*crop* gambar.

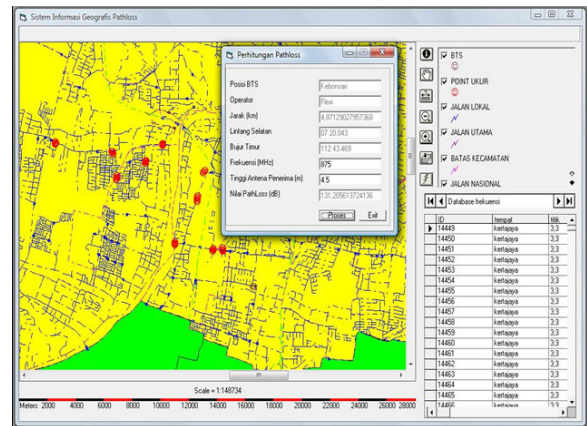
- Tombol , tombol yang berfungsi untuk memperkecil gambar peta (fungsi *zoom out*). Caranya adalah dengan meng-klik tombol ini terlebih dahulu, kemudian meng-klik gambar petanya, maka gambar peta pada Sistem Informasi Geografis akan mengecil / menjauh.
- Tombol , tombol yang berfungsi untuk menampilkan gambar peta pada secara keseluruhan / utuh, dengan cara meng-klik tombol tersebut. Maka hasilnya akan seperti Gambar 19.



**Gambar 19.** Contoh Sistem Informasi Geografis yang menampilkan gambar peta secara keseluruhan / utuh

- Tombol , tombol yang berfungsi untuk mengukur nilai *pathloss* pada 4 (empat) BTS yang ada di Sistem Geografis ini. Caranya adalah dengan meng-klik tombol

tersebut, kemudian dari BTS yang diukur dibuat garis, sampai pada jarak mana *pathloss* yang akan diukur. Maka akan muncul informasi seperti pada Gambar 20.



**Gambar 20.** Contoh Sistem Informasi Geografis yang menampilkan perhitungan pathloss dari keempat BTS yang ada

Apabila klik awal pada titik yang bukan BTS, maka tombol tersebut tidak akan berfungsi dan akan ada peringatan bahwa titik awal adalah bukan BTS. Sedangkan bila klik awal sudah benar pada titik yang merupakan BTS, dan sudah ditentukan jarak yang ingin diukur, maka muncul form baru yang perlu diisi seperti pada Gambar 21.

Pada Gambar 21, sudah ditentukan bahwa posisi BTS di daerah Kebonsari, dan jarak dari BTS ke suatu titik adalah 4,87129 km.



**Gambar 21.** Contoh Tampilan Form pada Sistem Informasi Geografis dalam perhitungan *Pathloss* suatu BTS

Dan kita tinggal memasukkan frekuensi yang diinginkan dan tinggi antena penerima yang digunakan. Kemudian meng-klik "proses" untuk mengetahui hasil perhitungan nilai *pathloss* nya. Dan klik exit untuk kembali ke gambar peta pada Sistem Informasi Geografis.

## 5 KESIMPULAN

- 1) Dari hasil investigasi di beberapa lokasi di Surabaya, tampak bahwa sinyal yang terpantau dari *provider* CDMA pada frekuensi 861 - 960 MHz paling banyak di daerah urban yaitu 54,5 %.
- 2) Pada analisis perbandingan *pathloss*, dapat disimpulkan bahwa nilai *pathloss* yang tertinggi adalah pada area urban, yaitu mencapai 158 dB pada jarak 5 km, daerah sub-urban sebesar 147dB pada jarak 5 km, sedangkan yang terendah adalah pada daerah rural, yaitu hanya mencapai sekitar 132 dB pada jarak 5 km. Hasil penelitian ini sudah sesuai dengan kriteria model Okumura-Hatta, dimana *pathloss* tertinggi terdapat pada daerah urban karena pada daerah tersebut terdapat paling banyak *obstacle* dibandingkan daerah lainnya.
- 3) Pada analisa perbandingan *break point*, jarak *coverage area* 3. Pada analisa perbandingan *breakpoint*, jarak *breakpoint* terdekat berada pada daerah urban yaitu 1,994 km, daerah sub-urban sejauh 2,780 km, sedangkan daerah rural mencapai 2,960 km. Hal ini sesuai dengan teori bahwa daerah yang terdapat banyak *obstacle* mempunyai pengaruh yang besar terhadap posisi *breakpoint*.

## UCAPAN TERIMKASIH

Terima kasih kepada DP2M Dikti yang telah membiayai penelitian melalui program penelitian Hibah Bersaing Tahun 2009, dengan nomor kontrak: 0188.2/N12/PG/2009. Tanggal: 1 April 2009 sampai terbitnya makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nur Adi S., Okkie P., Rinie S., "Analisa Perbandingan Nilai Breakpoint Pemancar CDMA Menggunakan Model Okumura-Hata di Daerah Surabaya", Proceeding of the 11th, IES 2009, EEIPS-ITS, Surabaya, October 2009, ISBN : 978-979-8689-12-3.
- [2] Okkie P., Nur Adi S., "Investigasi Penggunaan Spektrum Frekuensi pada Band 700MHz - 1GHz di Daerah Surabaya untuk Pembuatan Database Manajemen Spektrum Frekuensi", SNATI 2009, Yogyakarta, ISSN : 1907-5022, Juni 2009
- [3] <http://www.ntia.doc.gov/>, "Policy in Radio Spectrum Frequency in USA and Canada" white paper 2006
- [4] John Sydor, "Interference Resolution and Control in High Frequency Reuse Environment using Cognitive Radio", Berkeley wireless research center, Berkely USA, Nov 2004
- [5] Regis Lardonnois, "Wireless Comm. for Signaling in Mass Transit" Siemens Transportation System laboratory, Minnatec, USA, September 2003
- [6] <http://www.intel.com/research> "UWB spectrum Allocation in USA " Intel Research Department, USA 2004
- [7] Electronic Communication Committee "Decision on the frequency band to be designated for the coordinated introduction of the European Radio Messaging System (ERMES) ECC Decision, 18 March 2005.
- [8] Tapan K. Sarkar, et al., A Survey of Various Propagation Models for Mobile Communication, IEEE Antennas and Propagation Magazine, Vol.45, No.3, June 2003.
- [9] Rappaport, Theodora. S., "Wireless Communication Principle", Prentice Hall International Edition, New York, 2002.
- [10] H. Xia, H.L. Bertoni, L.R. Maciel, A. Lindsay-Stewart and R. Rowe, Radio Propagation Characteristics for Line-Of-Sight Microcellular and Personal Communications, IEEE Transactions On Antennas and Propagation, Vol.41, No.10, October 1993.



**Nur Adi Siswandari** lahir di Sukoharjo, 30 April 1960. Lulus program Pasca Sarjana dari Institute Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya pada tahun 2003, jurusan Telekomunikasi Multimedia. Mengajar di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) sejak tahun 1994 sampai sekarang. Mengajar mata kuliah yang berkaitan dengan bidang EMC dan Wireless Communications. Fokus penelitian pada pemodelan kanal dan propagasi gelombang elektronagnetik.



**Okkie Puspitorini** lahir di Blitar, 11 Oktober 1970. Lulus program Pasca Sarjana dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya pada tahun 2006 (jurusan Telekomunikasi Multimedia). Menjadi staf pengajar di PENS Surabaya mulai 1995 sampai sekarang) Bergabung dalam Grup Riset EMC di Laboratorium Gelombang Mikro.