

# Penentuan Posisi *User* Dengan Metoda *Received Signal Strength (RSS)* Berbasis SMS (*Short Message Service*)

Budi Prasetya<sup>1</sup>, Saleh Dwi Mardiyanto<sup>2</sup>, Muhammad Syaiful Sabril<sup>3</sup>  
Fakultas Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom  
Jln. Telekomunikasi No.1 Bandung Indonesia 40257  
[bpy@ittelkom.ac.id](mailto:bpy@ittelkom.ac.id)<sup>1</sup>, [sdm@ittelkom.ac.id](mailto:sdm@ittelkom.ac.id)<sup>2</sup>, [syaiful.sabril@gmail.com](mailto:syaiful.sabril@gmail.com)<sup>3</sup>

## Abstract

*This research designed and applied user position by Received Signal Strength method. RSS is a positioning method based on the strongest signal received by receiver from transmitter. This method needs at least three received signal level information in determining user position. Received signal data in user (handphone) can be seen from received signals from three nearest BTS. The data of received signals from three nearest BTS is sent from user using cellular phone via SMS and is forwarded to database/server computer. In server computer, user position is determined by RSS method. User positioning program is already running and the results are displayed in map form. With a survey data base we own for base station position, resulting in a user's position accuracy is good enough. Would be more accurate if the data base BTS position based on information from the operator itself*

**Keywords :** *User position, RSS (Received Signal Strength) Method , SMS (Short Message Service)*

## Abstrak

*Penelitian ini merancang dan mengaplikasikan penentuan posisi user dengan metoda Received Signal Strength (RSS). Metode ini diharapkan bisa menjadi alternatif penentuan posisi yang sudah ada dengan biaya yang lebih murah. Metode ini minimal membutuhkan tiga buah informasi level sinyal terima di receiver dalam penentuan posisi suatu user. Berdasarkan data sinyal terima pada user (hand phone), bisa dilihat daya sinyal terimanya dari 3 BTS yang terdekat. Data level sinyal terima dari 3 BTS terdekat tersebut dikirim dari user menggunakan telepon seluler melalui SMS dan diteruskan ke komputer database/server. Pada sisi server, dilakukan proses komputasi penentuan posisi user dengan metoda RSS. Program penentuan posisi user sudah berjalan dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk peta. Dengan data base posisi BTS dilakukan survey sendiri, menghasilkan akurasi posisi user yang cukup bagus. Akan lebih akurat lagi jika data base posisi BTS berdasarkan informasi dari operator sendiri.*

**Kata kunci:** *Posisi user, RSS (Received Signal Strength) Method, SMS (Short Message Service)*

## 1. Pendahuluan

Pada penelitian ini diimplementasikan sistem yang memberikan informasi lokasi pada setiap user dengan fasilitas SMS (*Short Message Service*) dan akan masuk ke *database* komputer server. Fasilitas ini secara otomatis dan periodik akan mengirimkan laporan setiap lokasi yang dilalui user.

Pemrograman yang diaplikasikan pada telepon seluler adalah pemrograman Java. Pada pemrograman Java dapat dibangun aplikasi berbasis *server (webiste)* dengan teknologi J2SE (Java versi 2 Standard Edition), teks dan grafik dengan teknologi J2EE (Java versi 2 Enterprise Edition) maupun aplikasi berbasis *mobile* dengan teknologi J2ME

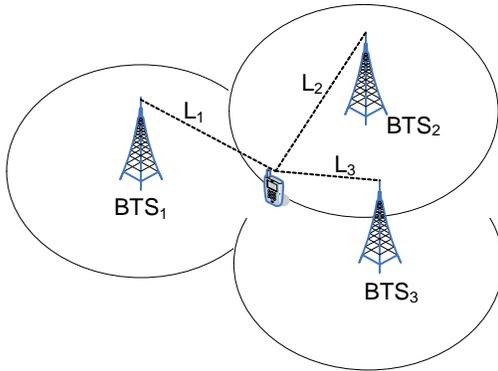
(Java versi 2 Micro Edition). J2ME ini diinstall pada telepon seluler.

## 2. Pemodelan Sistem

*Received Signal Strength (RSS)* merupakan metode *positioning* berdasarkan sinyal terkuat yang diterima oleh penerima dari pemancar. Metode ini minimal membutuhkan tiga buah penerima dalam penentuan posisi suatu *user*.

Apabila diketahui level daya terima dari 3 BTS terdekat/dominan, maka *loss* atau redaman tiap link bisa diperoleh, selanjutnya dapat dihitung jarak/radiusnya (dengan pendekatan model redaman Okumura Hatta atau Cost 231). Titik perpotongan ke-3 lingkaran

tersebut merupakan koordinat posisi *user* MS (*Mobile Station*).



Gambar 1: Skema Penentuan Posisi *User* dengan metode RSS

Persamaan umum yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$L_u = 69,55 + 26,16 \log f_c - 13,83 \log h_T - a(h) + (44,9 - 6,55 \log h_T) \log d \quad (1)$$

Di mana:

- $L_u$  adalah besarnya redaman (dB)
- $f_c$  adalah frekuensi kerja
- $a(h_R)$  adalah faktor koreksi antena *mobile*
- $h_{Tx}$  dan  $h_{Rx}$  adalah tinggi antena di pemancar
- $d$  adalah jarak (radius) antara pemancar dan penerima

## 2.1 Perhitungan Jarak Berdasarkan Level Sinyal

Cara Perhitungan Jarak berdasarkan level sinyal adalah sebagai berikut:

Diketahui :

- $P_{Rx}$  adalah Daya terima *Received Signal Strength* (RSS)
- $P_{Tx}$  adalah power transmit
- $L_{fed}$  adalah redaman feeder, Total Loss Perangkat ( $L_p$ )
- $G_{Tx}$ ,  $G_{Rx}$  adalah gain antena pemancar dan penerima, Total Gain ( $G_{tot}$ )

$$L_{tot} = P_{Tx} - P_{Rx} + G_{tot}$$

$$L_{prop} = L_{tot} - L_p$$

$L_{prop}$  untuk daerah Urban sama dengan  $L_u$  (persamaan Okumura Hata). Jarak MS-BTS adalah:

$$d = 10^{\left\{ \frac{L_{prop} - 69,55 - 26,16 \log f_c + 13,81 \log h_{Tx} + a(h_{Rx})}{44,9 - 6,55 \log h_{Tx}} \right\}} \quad (2)$$

## 2.2 Pemodelan Penentuan Posisi MS

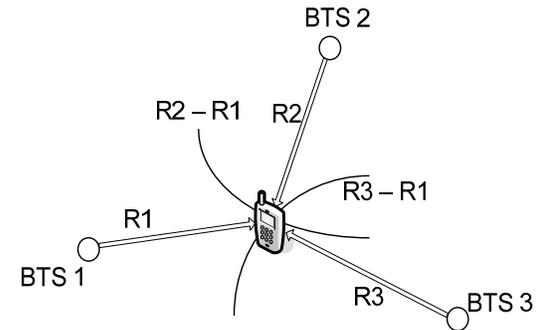
Setelah jarak didapatkan, kemudian akan dilakukan pemodelan untuk menentukan posisi MS 2 dimensi dengan menggunakan 3 BTS. Pertama kita gunakan BTS yang sedang melayani MS.

Dengan koordinat MS ( $x, y$ ) dan koordinat BTS ke- $n$  ( $X_n, Y_n$ ), maka jarak antara MS dan BTS ke- $n$  dimana  $n = 1, 2, 3$  adalah:

$$R_n = \sqrt{(X_n - x)^2 + (Y_n - y)^2} = \sqrt{X_n^2 + Y_n^2 - 2X_n \cdot x - 2Y_n \cdot y + x^2 + y^2} \quad (3)$$

Jarak antara BTS ke- $n$  dengan BTS pertama adalah

$$R_{n,1} = \sqrt{(X_n - x)^2 + (Y_n - y)^2} - \sqrt{(X_1 - x)^2 + (Y_1 - y)^2} \quad (4)$$



Gambar 2: Pemodelan Penentuan Posisi MS

Untuk mendapatkan solusi dari persamaan 4 akan digunakan *algoritma Chan*.

Diketahui :

$$R_{n,1} = R_n - R_1$$

$$R_n = R_{n,1} + R_1$$

$$R_n^2 = (R_{n,1} + R_1)^2 \quad (5)$$

Persamaan (5) juga dapat dituliskan seperti ini :

$$R_{n,1}^2 + 2.R_{n,1}.R_1 + R_1^2 = X_n^2 + Y_n^2 - 2.X_n.x - 2.Y_n.y + x^2 + y^2 \quad (6)$$

Dengan mengurangkan (4) pada n=1 dari (5) maka akan menghasilkan

$$R_{n,1}^2 + 2.R_{n,1}.R_1 = K_n - K_1 - 2.X_{n,1}.x - 2.Y_{n,1}.y \quad (7)$$

Dengan

$$K_n = X_n^2 + Y_n^2, X_{n,1} = X_n - X_1$$

$$Y_{n,1} = Y_n - Y_1$$

Solusi untuk persamaan di atas dapat dihasilkan dengan beberapa metode, namun pada penelitian ini akan digunakan *Algoritma Chan* dengan cara kerja yang akan dijelaskan sebagai berikut.

Setelah mendapatkan 2 jarak selain jarak MS ke BTS yang sedang melayaninya, posisi x dan y dapat diselesaikandengan dalam bentuk  $R_1$  dari persamaan berikut:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} X_{2,1} & Y_{2,1} \\ X_{3,1} & Y_{3,1} \end{bmatrix}^{-1} \times \left\{ \begin{bmatrix} R_{2,1} \\ R_{3,1} \end{bmatrix} R_1 + \frac{1}{2} \begin{bmatrix} R_{2,1}^2 - K_2 + K_1 \\ R_{3,1}^2 - K_3 + K_1 \end{bmatrix} \right\} \quad (8)$$

$$K_1 = X_1^2 + Y_1^2, \quad K_2 = X_2^2 + Y_2^2,$$

$$K_3 = X_3^2 + Y_3^2.$$

$$R_{2,1} = \text{Jarak antara BTS 2 dengan BTS 1}$$

$$R_{3,1} = \text{Jarak antara BTS 3 dengan BTS 1}$$

### 3. Perancangan Sistem

#### 3.1 Arsitektur Sistem

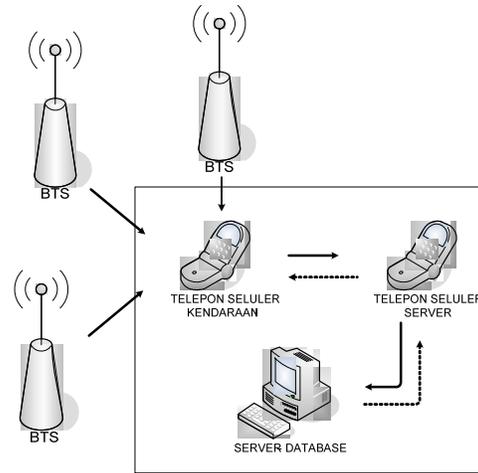
Sistem dibangun dengan asumsi terdapat tiga buah BTS terdekat yang berkomunikasi dengan MS.

Sistem harus mampu menerima level sinyal dari 3 BTS dan mampu mengolah data sehingga dapat menampilkan informasi posisi koordinat MS.

Perangkat keras yang diperlukan dalam pembangunan aplikasi ini :

- *Handphone* sebagai media penerima informasi sinyal dari BTS. *Handphone* yang ada harus mampu

mendukung aplikasi yang akan ditanamkan, yaitu memiliki sistem operasi Symbian versi 6.1.



Gambar 3: Arsitektur Sistem

- Komputer untuk membangun aplikasi dan media pengiriman aplikasi ke *handphone*, dengan spesifikasi perangkat saat pembuatan sebagai berikut:

- Memori DDRAM PC 2700 768 MB
- Hard Disk 80 GB
- Standar Keyboard, Mouse, dan Monitor.
- Modem
- Server SMS

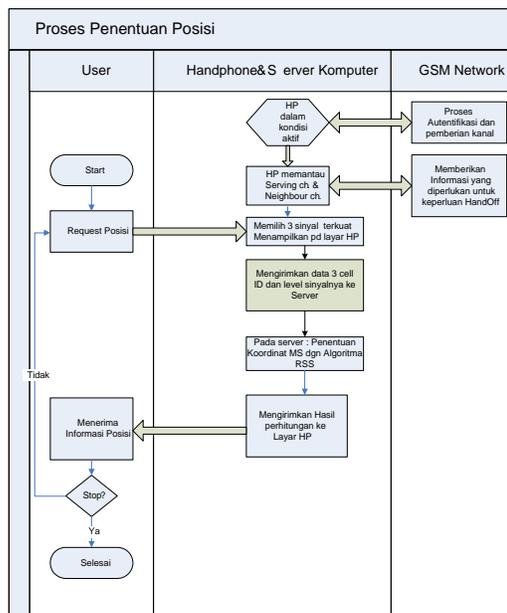
Dari sisi perangkat lunak, untuk membuat aplikasi ini dibutuhkan beberapa *software* berikut ini:

- Microsoft Windows XP Professional SP2
- Active Perl 5.8
- Nokia SDK Series 60 1st Edition.
- Borland X Mobile 1.5.
- Nokia PC Suite

#### 3.2 Perancangan Aplikasi

Aplikasi ini pada dasarnya bertugas untuk menampilkan data dari sinyal yang diperoleh oleh MS. Sinyal yang diperoleh tidak hanya datang dari BTS yang sedang

malayani, tetapi juga datang dari BTS tetangga yang terdekat dengannya.



Gambar 4: Diagram Alir Aplikasi

Secara garis besar proses program adalah sebagai berikut:

- MS memonitor BTS sekitarnya.
- Program dirancang untuk dapat berkomunikasi pada level mesin untuk mendapatkan informasi yang diterima oleh MS.
- Setelah informasi diperoleh, program lalu melakukan pengolahan data Timing Advance dan level sinyal menjadi data jarak MS ke BTS sekitarnya.
- Setelah jarak didapatkan, maka dengan data posisi BTS yang dimiliki akan disesuaikan dengan data posisi BTS yang ada. Setelah cocok maka akan dilakukan perhitungan untuk menentukan koordinat dari MS.
- Tahap akhir yaitu menampilkan posisi pada MS.

### 3.3 Struktur Program

Program dibagi menjadi 2 bagian utama dan menggunakan beberapa *library*

tambahan selain beberapa *library* dasar untuk membuat sebuah aplikasi symbian:

- **hwtricks.dll**  
Berfungsi sebagai antar muka antara aplikasi dengan keluaran dari proses pengolahan data oleh MS pada level mesin. Dibutuhkan *library* `hwtricks.lib` untuk dapat menjalankan program ini.
- **Qyuu.app**  
Aplikasi yang berisi fungsi-fungsi untuk melakukan pengolahan data dari `hwtricks.dll` dan menampilkannya pada layar *handphone*. *Qyuu.app* dibentuk dari 3 buah subprogram *source* dan 6 buah subprogram header yaitu:

Program source:

- `QyuuApp.cpp`  
Mendefinisikan ID aplikasi dan membentuk kelas utama program.
- `QyuuContainer.cpp`  
Berisi fungsi-fungsi perhitungan dan fungsi-fungsi untuk menampilkan program.
- `QyuuRefresh.cpp`  
Berfungsi untuk mengatur perubahan data pada layar *handphone*.

Program header:

- `QyuuApp.h`  
Mendefinisikan kelas yang akan dipakai untuk membuat program utama.
- `QyuuContainer.h`  
Mendefinisikan kelas yang akan dipakai untuk menampilkan data program.
- `QyuuRefresh.h`  
Mendefinisikan kelas yang akan bertugas untuk mengatur perubahan data.
- `Etelagsm.h`  
Mendefinisikan kelas yang dipakai untuk berkomunikasi dengan sistem GSM. Header ini membutuhkan *library* `gsmbas.lib`, `gsmadv.lib` dan juga `etel.lib`.

- E32math.h  
Mendefinisikan kelas yang dipakai untuk melakukan perhitungan matematika dasar. Headaer ini membutuhkan *estlib.lib*.
- Math.h  
Mendefinisikan kelas yang akan dipakai untuk melakukan perhitungan matematika yang lebih kompleks.  
Semua bagian di atas akan diinstall ke MS. Untuk mempermudah instalasi pada *handphone* dibutuhkan file dengan ekstensi .sis atau dengan kata lain akan dibuat suatu paket instalasi program.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini dibahas hasil pengujian aplikasi. Pengujian tahap pertama yaitu pengukuran *timing advance* dan level sinyal. Pada *handphone* terlihat tampilan program seperti pada gambar 6.  
Keterangan gambar:

- SC adalah Serving Channel, kanal yang sedang melayani.
- N1, N2 dan seterusnya adalah sel tetangga.
- Chnl adalah nomor kanalnya sedangkan Rxa adalah level penerimaan dari tiap BTS.

Chnl	Rx	
SC 694	-76	
N1 57	-66	
N2 52	-69	
N3 704	-76	
N4 697	-80	
N5 55	-87	
N6 63	-89	

TA(Km)	0	LAC	Dy. Kolot
N1(Km)	0.05	Cell id	46582
N2(Km)	0.15	Lon	107 37 67
MNC	Telkomsel	Lat	6 58 71

Gambar 6: Tampilan Program pada *Handphone*

Berikut adalah contoh beberapa hasil pengujian level daya terima untuk

beberapa lokasi di sekitar IT Telkom Bandung.

Tabel 1: Level daya terima dan Cell ID

No	Tempat	Nilai Rx (dBm)	Cell ID
1	ATM	-73	46712
2	BjSoang No.217	-65	46582
3	Depan MSU	-57	46582
4	DepanGed C	-76	46713
5	LorongGed D	-72	46582
6	DepanGed B	-78	46582
7	Rektorat	-52	46582
8	ParkirGed E	-70	46082
9	Kolam	-62	46712
10	Jembatan PGA	-65	46712

Selanjutnya, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membuat Aplikasi pemrograman pada server yang berisi:
  - Data Base Cell ID dan koordinat BTS
  - Penentuan posisi *user* menggunakan Algoritma RSS
  - Memberikan hasil posisi *user* dalam bentuk posisi Koordinat
2. Menampilkan posisi *User* pada peta.
3. Melakukan pengujian-pengujian

Didapat bahwa :

1. Program menampilkan Cell ID dan Level sinyal terima (untuk serving channel dan sel tetangga) sudah berhasil dilaksanakan, sebagai contoh seperti pada gambar 8, Cell ID 46582, Rx level SC -76 dBm, N1 = -66 dBm, N2 = -69 dBm.
2. Pengiriman data Cell ID dan Level ke sever sudah berhasil, data untuk beberapa Cell ID dan Level seperti pada tabel 1.

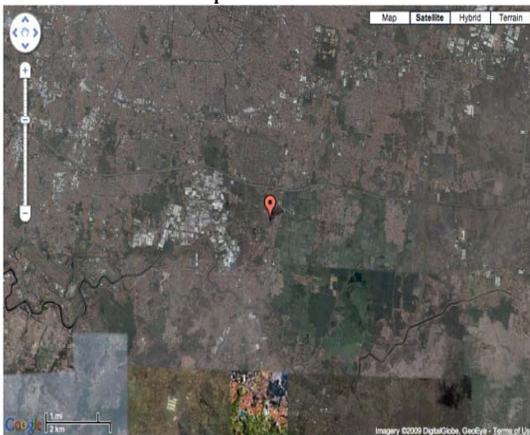
Selanjutnya dibuat program pada server untuk proses komputasi penentuan posisi *user* dan diolah dan ditampilkan pada peta.

## 1. Posisi Dalam Peta Rute



Gambar 7: Posisi MS pada Google Map

## 2. Posisi dalam peta satelit



Gambar 8: Posisi MS pada Peta Satelit

## 3. Percobaan

Posisi Asli : -6.968829;107.636915  
(bojongsonggraya)  
Cell ID : 53785; 52495; 50405  
Longitude : 107.633903  
Latitude : -6.972596  
Error : 240 m



Gambar 9: Posisi MS dan ketiga BTS yang sedang melayani

## 5. Kesimpulan

1. Program menampilkan Cell ID dan Level sinyal terima sudah berhasil dilaksanakan, sebagai contoh seperti pada gambar 6, Cell ID 46582, Rx level SC -76 dBm, N1 = -66 dBm, N2 = -69 dBm.
2. Pengiriman data Cell ID dan Level ke sever sudah berhasil, data untuk beberapa Cell ID dan Level level daya terima
3. Program pada server untuk proses komputasi penentuan Posisi user sudah berjalan dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk peta.
4. Untuk contoh pengukuran diperoleh error sebesar 240 meter.

## Daftar Referensi

- [1] Rappaport, Theodore S, “ *Wireless Communication : Principles and Practice* “, Prentice Hall, 1996.
- [2] <http://id.wikipedia.org/wiki/BTS>
- [3] <http://mobileindonesia.net/2006/02/01/konfigurasi-bts/>
- [4] [http://lintau.com/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=12](http://lintau.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=12)
- [5] <http://telekomui.org/?p=11>