



---

## KAJIAN OPTIMASI JARINGAN GSM DI GEDUNG UTAMA UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN MEDAN

**Libianko Sianturi<sup>1</sup>, Sindak Hutaaruk<sup>2</sup>**

Fakultas Teknik Elektro Universitas HKBP Nommensen

Email: libianko\_96@yahoo.com

### Abstract

Network optimization of the GSM - Global System for Mobile Communications aims to ensure the availability, integrity and reliability of such networks. In our study, we are measuring the quality of the signal to determine the condition of quality of signal especially at I and L buildings of Universitas HKBP Nommensen and the LOS (line of sight) conditions between the transceiver radiolink antenna. Based on analysis of the position of the transceiver radiolink antenna, data was obtained that the condition is eligible for Line of Sight (LOS). Based on the value of RxLevel, Rxqual and SQI measurements show that the third value of the parameters indicates better quality. But there are still some locations (rooms) on the 1st floor of building L and building I where the signal quality is slightly worse. To repair SQI in the room Level I building I and building L, it is recommended to evaluate and strengthen the power of the iBCMOS systems that has been applied, especially the indoor antenna that serves on that floors.

**Keywords:** *Optimizations, Celluler, Rxlevel, Rxqual, SQI, And GSM*

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Optimasi jaringan pada sistem GSM (*Global System for Mobile communications*) memiliki tujuan untuk menjamin ketersediaan, integritas dan kehandalan jaringan tersebut. Secara teori, pendirian BTS (*Base Transceiver Station*) suatu sistem GSM didasarkan pada disain *power link budget* serta *site observation* yang dilakukan pada tahap awal. Biasanya, sistem yang sudah “*establish*”, diuji kembali untuk melihat kualitas layanan. Ketika layanan digelar, sepanjang tidak ada komplain dari user (*mobile station*) maka operator menganggap bahwa sistem yang digelar sudah berjalan baik. Padahal, yang sering terjadi adalah bahwa keluhan terhadap kualitas layanan suatu operator tidak selalu dilaporkan secara resmi oleh user ke operator yang bersangkutan karena berbagai macam alasan.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas sinyal GSM di beberapa lokasi gedung UHN, disimpulkan bahwa kualitas sinyal di dalam lokasi tertentu di Gedung I dan Gedung L adalah sudah baik, akan tetapi di beberapa titik kondisinya perlu perbaikan. Hal ini diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti: degradasi daya yang cukup besar, terdapat lokasi *blankspot* serta karena fenomena *fading* dan letak antena *coverage*. Demikian halnya yang terjadi di beberapa *site* di lingkungan kampus UHN (khususnya



di dalam gedung I dan gedung L), sering terjadi kesulitan berkomunikasi dari dan ke dalam kantor di Unit tertentu dalam gedung tersebut khususnya untuk layanan sistem GSM. Saat ini telah diimplementasikan iBCMOS (*in-Building Coverage Multi Operator System*) pada gedung utama UHN.

Penelitian ini difokuskan pada optimasi terhadap layanan yang sudah ada, Optimasi dilakukan berdasarkan pengukuran dan analisis terhadap *Rxlevel* yaitu terkait dengan level daya terima pada *mobile station* yang berada di gedung, *Rxqual* yaitu terkait dengan kualitas sinyal pada gedung dan SQI (*Speech Quality Interval*) di dalam gedung – gedung tersebut. Kemudian Peneliti juga melakukan pengamatan dan analisis terhadap saluran transmisi radiolink untuk melihat kondisi *line of sight* yang terjadi pada *minilink/ radiolink* penghubung BTS ke BSC (*Base Switching Controller*). Pada akhirnya akan disampaikan rekomendasi terkait dengan kualitas layanan sistem GSM eksisting di gedung - gedung tersebut dan bagaimana semestinya optimasi dilakukan demi peningkatan kualitas layanan.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini diawali dari pengukuran sinyal dan propagasi gelombang elektromagnetik di beberapa lokasi gedung UHN dengan cara *walk test*. Setelah itu, dilakukan analisis terhadap sinyal tersebut berkaitan dengan kualitasnya yaitu *Rxlevel*, *Rxqual*, interferensi, dan SQI di gedung I dan Gedung L. Penelitian juga meliputi pengamatan dan analisis terhadap saluran *line of sight* yang terjadi pada *minilink/ radiolink* penghubung BTS ke BSC. Pada bagian akhir, analisis akan dikaitkan dengan KPI – *key performance indicator* sistem GSM sehingga dapat direkomendasikan tindakan optimasinya.

## 1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini, pembahasan dan cakupannya dibatasi pada:

1. Sistem yang dianalisa adalah sistem GSM.
2. Analisis kualitas layanan didasarkan pada standar kualitas layanan sistem GSM, parameter yang diukur meliputi: *Rxlevel*, *Rxqual* dan SQI.
3. Gedung yang akan diteliti meliputi Gedung I dan Gedung L UHN masing – masing lantai 1 dan lantai 2.
4. Perangkat lunak yang digunakan adalah TEMS Investigation 8.0.4.
5. Pengukuran kualitas sinyal dilakukan dengan menggunakan metode *walk test*.

6. *Mobile station* yang digunakan adalah Sony Ericsson T160
7. Pengukuran dilakukan dengan tidak mempertimbangkan kondisi trafik komunikasi dan jam sibuk.

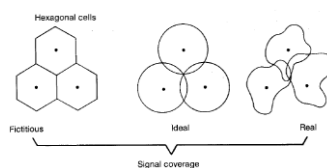
## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sistem Komunikasi Bergerak

Sistem komunikasi bergerak adalah sistem komunikasi yang digunakan untuk memberikan layanan jasa telekomunikasi bagi *mobile station* yang bergerak. Pada definisi ini *mobile station* mampu bergerak secara bebas di dalam area layanan (*coverage*) sambil berkomunikasi tanpa terjadi pemutusan hubungan.

#### 2.1.1 Cell

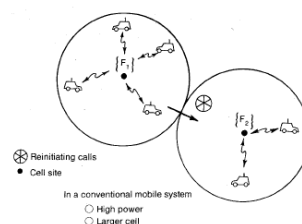
Sel merupakan unit yang paling dasar dalam sistem komunikasi wireless seluler. Sel – sel pada komunikasi wireless mempunyai area tertentu yang dapat dijangkau oleh *mobile station* dengan jangkauan sesuai dengan kemampuan sel tersebut. Gambar 2.1 menunjukkan tiga bentuk sel dalam bentuk real, ideal dan heksagonal.



Gambar 2.1. Ilustrasi sel dalam sistem komunikasi selular <sup>1)</sup>

#### 2.1.2 Handover

Pada jaringan seluler terdapat suatu proses atau kejadian ketika *mobile station* bergerak dari satu sel ke sel yang lainnya (*handover*) sambil berkomunikasi pelanggan akan tetap tersambung dengan system, sehingga komunikasi tidak terputus. Hal ini dikarenakan pada saat tersebut terjadi proses yang dinamakan dengan proses *handoff* yaitu jika satu unit *mobile station* bergerak keluar dari *range cell base station* satu ke *range cell base station* yang lainnya selama dalam keadaan terkoneksi.





---

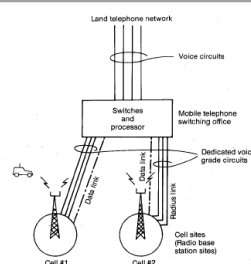
### **Gambar 2.2. Mekanisme *Handover* pada system seluler<sup>1)</sup>**

Kegagalan *Handover* dapat disebabkan oleh beberapa factor seperti: tidak tercantumnya BTS tujuan pada *neighbour list* BTS semula maka kedua BTS tidak saling mengenal dan akibatnya *handover* tidak dapat dilaksanakan dan terjadilah kegagalan *handover*. Pada saat akan dilaksanakan *handover*, sel tujuan sudah penuh kapasitas kanalnya (*trafik overload*). Sehingga panggilan dipertahankan oleh *base service* sampai kuat sinyal mencapai level minimum dan terjadi pemutusan panggilan. Adanya efek *pingpong* yaitu suatu fenomena dimana *mobile station* (MS) tidak bisa melaksanakan proses *handover* karena level daya terima MS dari *base service* maupun sel tujuan saling tarik menarik. Adanya interferensi BCCH (*Broadcast Control Channel*) yaitu MS menerima frekuensi BCCH yang sama dari dua BTS. Hal ini disebabkan luas *coverage* kedua BTS yang terlalu lebar. Interferensi BCCH menyebabkan kualitas sinyal yang diterima MS mengalami penurunan, baik pada parameter level sinyal penerimaan, Bit Error Rate (BER) maupun Eb/No. Kondisi propagasi lintasan sinyal terima MS mengalami *multipath fading* (sinyal yang diterima oleh MS merupakan penjumlahan dari beberapa sinyal akibat pantulan medan dekat) yang bersifat melemahkan.

#### **2.1.3. BTS (*Base Transceiver Station*)**

BTS berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna - MS dengan jaringan menuju jaringan lain. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut *Cell*. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi. Pada tiap sel terdapat BTS (*Base Transceiver Station*). Jadi, BTS merupakan sistem yang langsung berhubungan dengan *mobile station*.

Suatu BTS harus mampu menjangkau suatu area dengan batas – batas tertentu dan bertetangga dengan BTS lain. Jika pada suatu BTS terdapat suatu daerah yang kosong dari jangkauan, maka akan terjadi *drop* sinyal dan akan mengganggu proses komunikasi. Hal itu akan mengakibatkan daerah tersebut tidak dapat dipakai untuk berkomunikasi.



**Gambar 2.3. Ilustrasi struktur BTS (Arsitektur sistem GSM)<sup>1)</sup>**

### 2.1.4. Mobile Station

Bagian paling rendah dari sistem komunikasi seluler adalah MS (*Mobile Station*). Bagian ini berada pada tingkat pelanggan dan *portable*. *Mobile Station* terdiri atas peralatan terminal *mobile* dan kartu pintar sebagai modul identitas pelanggan SIM (*Subscriber Identity Module*). SIM memberikan identitas personal penggunaannya, agar pelanggan dapat menjadi pelanggan layanan yang berhubungan dengan terminal khusus. Dengan memasukkan SIM ke terminal mobil yang lain pengguna dapat menerima panggilan, melakukan panggilan dan menerima layanan yang khusus pada terminal ini.

### 2.2. Teknologi GSM

Jaringan GSM memiliki empat ukuran *cell* yang berbeda yaitu *macro cell*, *micro cell*, *pico cell* dan *umbrella cell*. *Coverage area* dari tiap *cell* bervariasi disesuaikan dengan keadaan di lingkungan sekitar. *Macro cell* merupakan *cell* tertinggi dimana antenna dipasang paling atas BTS (*base transceiver station*) atau di atas rata – rata puncak atap dari masing – masing bangunan di sekitar. *Micro cell* dibuat dimana antenna dipasang di bawah rata – rata puncak atap bangunan dan biasa digunakan secara khas di wilayah perkotaan. *Pico cell* dibuat beberapa meter dari tanah dan sebagian besar digunakan di kantor – kantor. Spesifikasi GSM 900, GSM 1800, dan GSM 1900 dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 2.1. Spesifikasi Sistem GSM**

	GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Frekuensi <i>Downlink</i> (MHz)	935 – 960	1805 – 1880	1930 – 1990
Frekuensi <i>Uplink</i> (MHz)	890 – 915	1710 – 1785	1850 – 1910
Metode <i>multiple akses</i>	TDMA/FDMA	TDMA/FDMA	TDMA/FDMA
Modulasi	0.3 GMSK	0.3 GMSK	0.3 GMSK
Lebar per kanal	200 KHz	200 KHz	200 KHz
Jumlah maks. <i>User/Kanal</i>	8	8	8



Jumlah Kanal Radio	125	375	300
Kecepatan transmisi	270 kbps	270 kbps	270 kbps
<i>Bandwidth</i>	25 MHz	75 MHz	60 MHz
<i>Duplex distance</i>	45 MHz	95 MHz	80 MHz

### 2.3. Kualitas Sinyal

Unjuk kerja suatu sistem komunikasi tidak lepas dari pengaruh gangguan seperti *noise*. *Noise* akan selalu ada di antara pemancar dan penerima suatu sistem komunikasi. Dampak utama dari adanya *noise* adalah *bit error* (kesalahan bit) data yang diterima pada sisi penerima untuk sistem komunikasi digital. Terjadinya *bit error* diukur dengan cara membandingkan data keluaran pada sisi penerima dengan data asli pada sisi pengirim. Ketepatan pengiriman sinyal informasi dengan adanya pengaruh *noise* dapat diukur dengan *average probability of simbol error* atau biasa disebut *bit error rate* (BER). *Bit error rate* didefinisikan sebagai besarnya kesalahan bit data (*bits error*) keluaran pada sisi penerima dibandingkan dengan total data yang dikirimkan pada sisi pengirim. BER juga dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$BER = \frac{\text{number of bit error}}{\text{total number of bit}}$$

BER berbanding terbalik dengan *RXQual* (kualitas sinyal yang diterima). Semakin tinggi nilai BER, maka semakin jelek pula *RXQual*. Tabel 2.2 menunjukkan hubungan *RXQUAL* dengan BER.

**Tabel 2.2. Hubungan *RXQUAL* dengan BER**

RXQUAL	Bit Error Rate (BER)
0	BER < 0.2%
1	0.2% < BER < 0.4%
2	0.4% < BER < 0.8%
3	0.8% < BER < 1.6%
4	1.6% < BER < 3.2%
5	3.2% < BER < 6.4%
6	6.4% < BER < 12.8%
7	12.8% < BER

Jika *RXQual* bernilai 0, maka kualitas jaringan dikatakan sangat baik, karena *bit error* yang terjadi dalam 1 *frame* < 0.2 %. Namun jika *RXQual* bernilai 7, maka kualitas jaringan sangat buruk, dengan *bit error* yang terjadi > 12.8 %.

### 2.4. TEMS Investigation



*TEMS Investigation* merupakan suatu program uji coba untuk mengetahui kualitas sinyal komunikasi bergerak seperti sinyal GSM, CDMA, tergantung dari tipe *TEMS investigation* itu sendiri. Paket dasar *TEMS Investigation* terdiri dari perangkat lunak PC, MS yang dimodifikasi dengan *port serial* dan khusus dibangun untuk uji fitur dan menggunakan kabel *serial* untuk menghubungkan MS ke PC. *TEMS Investigation* dapat juga dihubungkan dengan dua ponsel yang terhubung dengan baik dan sama-sama melakukan pencarian sinyal yang lebih baik. Hal ini juga memungkinkan untuk menghubungkan *scanner* frekuensi eksternal dan dengan menggunakan peralatan GPS (*global positioning system*) dapat ditentukan posisi (lokasi) dalam pengumpulan data.

Aplikasi *TEMS Investigation* memiliki cakupan yang luas dalam bidang perencanaan jaringan selular dan optimasi. Tetapi *TEMS* terutama berguna untuk masalah yang melibatkan analisis mendalam dari konfigurasi jaringan. Dalam penelitian ini, perangkat *TEMS* yang digunakan untuk *drive test initial tuning* adalah: *software TEMS investigation, handphone TEMS T610, kabel data, USB serial, lisensi TEMS, GPS, dan aksesoris seperti USB hub, inverter, USB to RS-232, serta charger hand phone untuk mobile phone.*

## **METODE PENELITIAN**

### **3.1. Pendahuluan**

Pada bagian ini, akan diuraikan mengenai metoda, tahapan dan proses penelitian. Analisis dilakukan terhadap disain jaringan coverage di lingkungan kampus, studi dan analisis terhadap kondisi radiolink/ minilink penghubung BTS dan BSC serta pengukuran kualitas sinyal hingga diperoleh suatu rekomendasi mengenai kualitas sinyal di beberapa lokasi dalam gedung di Universitas HKBP Nommensen Medan. Kondisi ini adalah menjadi acuan didalam usulan pelaksanaan optimasi pada wilayah atau Gedung dimana pengukuran dilakukan.

### **3.2. Studi Disain Coverage dan Minilink**

Pada bagian ini, Peneliti akan melakukan studi terhadap disain dan implementasi jaringan GSM yang melayani di wilayah kampus termasuk Gedung Gedung dimana layanan GSM digelar. Kemudian akan dianalisa kondisi radiolink atau minilink yang akan menghubungkan Kawasan *coverage* dengan BSC atau bagian sentral. Dengan demikian akan ditampilkan kondisi radiolink yang line of sight atau



tidak dimana kondisi ini akan mempengaruhi performa layanan seluler GSM pada lokasi atau Gedung di dalam kampus.

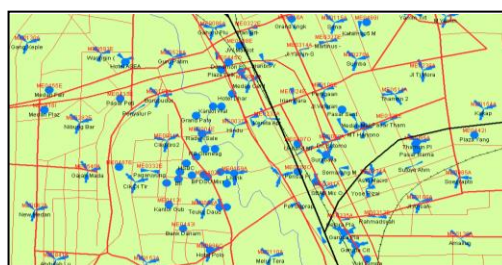
### 3.3. Pengukuran Sinyal

Pada teknologi telekomunikasi seluler bergerak, hal – hal penting dalam pengukuran kualitas sinyal adalah: *RxLevel*, *SQI* (*speech quality index*) dan *RxQual*. Dalam hal ini, akan dinyatakan apakah *Rxlevel*-nya lemah dan *RxQul*-nya tidak memenuhi standard yang ditentukan dan biasanya akan mengakibatkan terjadinya panggilan yang putus, *drop call* dan sebaliknya *Rxlevel*-nya kuat/besar dan *RxQul*-nya memenuhi standard yang dipersyaratkan sehingga komunikasi akan berjalan dengan baik. Untuk mengetahui secara pasti kondisi *RxLevel* dan *RxQuL* ini, maka biasanya akan dilakukan *walk test*, sehingga dapat diketahui apa penyebab permasalahan komunikasi berkaitan dengan kualitas sinyal tersebut, selanjutnya hasil *walk test* akan dianalisis untuk dapat ditetapkannya suatu solusi termasuk optimasi.

### 3.4. Penggunaan MapInfo

*MapInfo* adalah program aplikasi yang biasa digunakan untuk pemetaan. Dalam *mapInfo* terdapat kemampuan variasi tampilan peta, peningkatan kualitas gambar dan proses edit pada setiap lapisan. Adanya fasilitas register memberikan tampilan peta secara lebih informatif, seperti menentukan jarak (jalan, sungai) ataupun luas dan skala suatu wilayah telah membuat progmr ini menjadi sangat populer di dalam melakukan desian maupun optimasi pada sistem telekomunikasi. Penggunaan *walk test initial tuning* sebagai salah satu teknik *walk test*, telah memberikan manfaat yang sangat berarti karena dapat menggambarkan variasi tampilan peta yang menarik yang berhubungan dengan penelitian pengukuran kualitas sinyal sehingga memudahkan dalam melakukan analisis.

Peta yang digunakan dalam *walk test* ini adalah dapat menampilkan lokasi site melalui simbol-simbol seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1. Tampilan lokasi BTS pada MapInfo**





Gambar 3.1 menunjukkan bahwa didalam MapInfo dapat ditunjukkan lokasi dan nama site sehingga memudahkan peneliti untuk mengetahui ke site mana suatu BTS yang diukur melakukan handover. Pada map diatas simbol yang berwarna biru menunjukkan sebuah antena, yang berbentuk lingkaran adalah antena *indoor* sedangkan yang berbentuk bintang adalah *outdoor*.

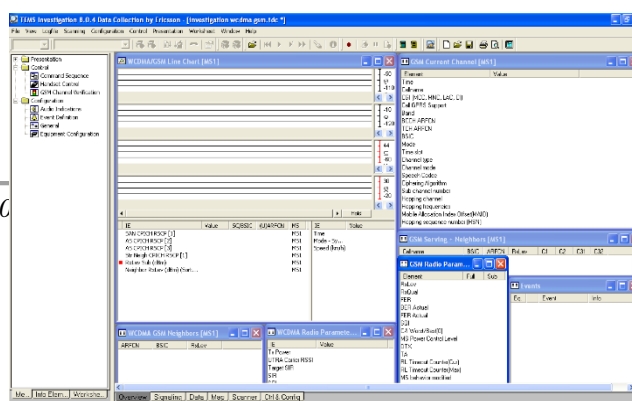
### 3.5. TEMS V.8.0.4 dengan Windows

Salah satu perangkat lunak pengukuran kualitas sinyal pada jaringan GSM adalah TEMS V.8.0.4 yang berfungsi untuk mengakusisi data, menampilkannya secara *realtime*, menyimpan data dalam *database* untuk keperluan analisis, menampilkan hasil dengan tampilan yang lebih *detail* untuk dapat dimengerti. Dalam penelitian ini, penggunaan TEMS dalam pengukuran kualitas sinyal, menggunakan diagram alur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3.

#### 3.5.1. Instalasi TEMS V.8.0.4 pada Windows

TEMS Investigation V8.0.4 dirancang untuk berjalan pada standar PC dan *interface* dengan perangkat yang terhubung melalui *port serial* atau USB. Prosesor dan persyaratan RAM sangat bergantung pada perangkat eksternal apa yang terhubung pada PC tersebut. Untuk mengatasi satu *mobile station* terhubung dan satu unit GPS di lingkungan *real-time*, dibutuhkan konfigurasi minimum sebagai berikut ini: PC: Pentium III 800 MHz, 256 MB RAM, *Ports*: USB *port* untuk kunci perangkat keras. USB *port* untuk *mobile station*. Dua *serial port* untuk ponsel TEMS (satu untuk TEMS *Investigation* dan satu untuk layanan data). Satu *serial port* untuk perangkat eksternal lainnya. Graphics: 1024 × 768 (SVGA) dengan warna minimal 16 bit (*high colour*), *Sound card* dan pengeras suara untuk *audio* indikasi

Untuk merekam dengan menggunakan beberapa ponsel harus digunakan PC yang prosesornya 2.0 GHz Pentium III dengan 512 MB RAM. Untuk instalasi di *Windows XP*, 512 MB RAM, jumlah perangkat eksternal dapat dihubungkan lebih dari satu. Ketika perangkat lunak TEMS sudah selesai diinstal ke komputer maka gambar berikut ini adalah Tampilan halaman utama TEMS sebelum dilakukan pengukuran.



Received, 17<sup>th</sup> April 20



### Gambar 3.2. Tampilan halaman utama TEMS

Untuk lebih jelasnya, beberapa bar pada jendela Gambar 3.2 akan diuraikan pada bagian di bawah ini:

- a. **Radio Parameter** adalah bar yang menampilkan hasil pengukuran dari parameter-parameter seperti:
  - **Rx-Level** ialah tingkat kuat level sinyal penerima di MS dalam satuan (-dB), semakin kecil semakin baik.
  - **Rx-Qual** ialah tingkat kualitas sinyal penerima pada MS dalam satuan (skala 0-7), makin besar makin jelek.
- b. **Serving + Neighbors** adalah bar yang menampilkan nama-nama *cell* yang sedang *servicing* di sekitar BTS. Adapun parameter yang akan dianalisis pada bar **Serving + Neighbors** tersebut adalah:
  - ARFCN : menyebutkan alokasi frekuensi untuk masing-masing operator.
  - BSIC : agar MS dapat membedakan BTS yang menggunakan frekuensi yang sama.
  - RxLev : menunjukkan tingkat kuat level sinyal penerima yang dipancarkan oleh masing-masing BTS dalam satuan (-dB).
- c. **Current Channel** bar yang menampilkan identitas BTS yang sedang *servicing* ke MS. Adapun parameter yang akan dianalisis pada bar **Current Channel** tersebut adalah
  - Cellname menunjukkan BTS mana yang sedang diukur dan BTS yang sedang *servicing* ke MS.
  - Band menunjukkan frekuensi kerja dari suatu BTS misalnya BTS 900.
  - Mode menunjukkan apakah pengukuran tersebut dalam keadaan dedicated atau idle mode.



- d. Line Chart” bar yang menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk spektrum. Berikut adalah gambar yang menunjukkan line chart sebelum dilakukan pengukuran.

### 3.6. Pengukuran Kualitas Sinyal dan Peletakan Antena Microcell Indoor

Pengukuran dengan *walk test* hanya dilakukan 1 x pengukuran saja. Pengukuran tersebut dilakukan sebelum ada perbaikan sama sekali pada antena atau dengan kata lain disebut pentuningan awal dan setelah itu hasil pengukuran diamati supaya diketahui permasalahannya dan (bila perlu) dapat dilakukan perbaikan atau optimasi pada antena berupa *tilting*. Jika optimasi tidak memungkinkan lagi dilakukan dalam meningkatkan kualitas layanan, maka solusi terakhir adalah menggelar teknologi microcell dalam meng-cover are dimana kualitasnya kurang baik.

Dalam penelitian ini, lokasi di mana akan dilakukan pengukuran kualitas sinyal adalah dengan karakteristik sebagai berikut:  $3^{\circ} 35' 51,41''$  N,  $98^{\circ} 46' 52,50''$  E, Elev : 92 ft, Eye alt : 1963 ft.

Setelah semua peralatan sudah dipersiapkan maka pengukuran melalui *walk test* mulai dilakukan. Pengukuran pertama dimulai pada gedung I kemudian pada gedung L. Hasil pengukuran nantinya akan ditampilkan dalam bentuk gambar serta dalam bentuk data. Pada akhirnya, akan diketahui kondisi kualitas sinyal layanan di dalam gedung maupun dipinggiran gedung tersebut dan data ini akan menjadi acuan dalam usulan pelaksanaan optimasi yang direncanakan. Dengan demikian, maka persoalan kualitas sinyal yang buruk didalam gedung tidak lagi muncul. Akan tetapi, user (*mobile station*) dapat melakukan komunikasi dengan baik dari dan ke dalam gedung di kawasan UHN.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan hasil pengukuran dan analisa terhadap karakteristik lokasi layanan serta *radiolink/ minilink* dalam hubungannya dengan BSC, hasil pengukuran dan analisisnya dengan menunjukkan karakteristik lokasi pengukuran serta karakteristik BTS yang melayani di daerah tersebut dan rekomendasi optimasi.

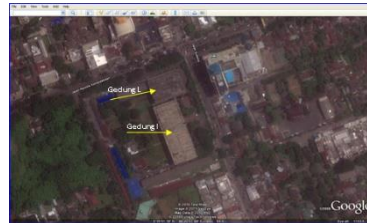
### 4.1. Karakteristik Cellsite

Berikut ini akan diuraikan mengenai lokasi penelitian yaitu *cell site* dimana layanan telekomunikasi seluler bergerak GSM digelar. Lokasi tersebut ada di dalam kampus UHN, tepatnya di Gedung I dan Gedung L Universitas HKBP Nommensen. Dalam



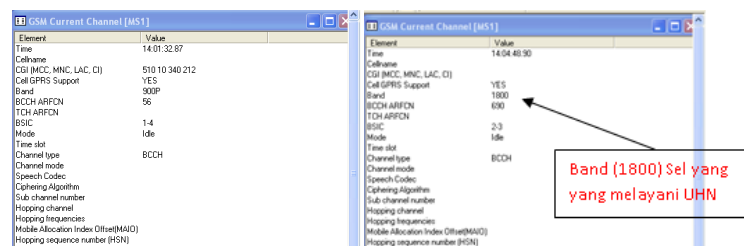
bentuk gambar, lebih spesifik lokasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.1 dengan karakteristik sebagai berikut:

- $3^{\circ} 35' 51,41''$  N;  $98^{\circ} 46' 52,50''$  E
- Elev : 92 ft dan Eye alt : 1963 ft



**Gambar 4.1. Gambar lokasi kampus dan karakteristiknya**

Berdasarkan pengukuran, frekuensi yang melayani pada *cell site* adalah band frekuensi GSM 900 dan band DCS 1.800. *Cell site* dilayani oleh sebuah BTS 3G (DCS) band 1800 eengan beberapa GSM 900 di tetangganya.



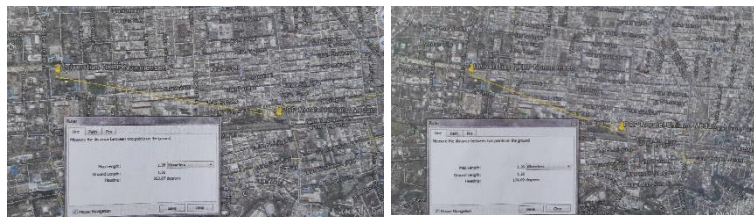
**Gambar 4.2. Band Frekuensi Melayani UHN.**

#### 4.2. Radiolink Cell Site.

Berdasarkan studi yang dilakukan diperoleh pemahaman bahwa BTS pada *cell site* UHN ( $3.5975^{\circ}$  S;  $98.681163^{\circ}$  E dengan ketinggian gedung 20 meter; dan bearing 174) dihubungkan melalui *radiolink* ke Gedung Uniland Medan ( $3.586216^{\circ}$  S;  $98.682244^{\circ}$  E; dengan ketinggian gedung 40 meter; dan bearing 353). Selain itu, diperoleh data terkait karakteristik *radiolink* sebagai berikut:

1. Site dan *Los survey* pada kondisi antena berada di kampus UHN:
  - o Ketinggian Antena: 23 meter, *Map Length*: 1.26 Km, *Ground Length*: 1.26 Km, *Path Length*: 1.26 Km, *Heading*:  $174.69^{\circ}$
2. Site dan *Los survey* pada kondisi antena berada di Gedung Uniland:
  - o Ketinggian Antena: 49 meter, *Map Length*: 1.26 Km, *Ground Length*: 1.26 Km, *Path Length*: 1.26 Km, *Heading*:  $363.87^{\circ}$

Capture karakteristik radiolink ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut:



**Gambar 4.3. Pengukuran karakteristik *radiolink***

*Radiolink* merupakan saluran transmisi menggunakan radio gelombang mikro sehingga rute antara kedua antena harus LOS (*line of Sight*). Berdasarkan studi yang kami lakukan, diperoleh titik letak antena BTS pada kedua sisi dengan ketinggian masing – masing dan derajat pengarahannya masing – masing antena sehingga diperoleh kondisi LOS dimaksud. Gambar 4.4 merupakan capture studi letak dan pengarahannya kedua antena pada kedua sisi BTS.



**Gambar 4.4. Posisi dan ketinggian kondisi LOS**

### 4.3. Window Pengukuran TEMS

Pengukuran terhadap sinyal pada *mobile station*, dilakukan secara *realtime* dengan metoda *walktest*. *Realtime* maksudnya adalah pengukuran dilakukan saat *mobile station* melakukan panggilan, sehingga kualitas jaringan yang disediakan oleh *provider* dapat diketahui kualitasnya. Hasil pengukuran sinyal yang berasal dari suatu BTS ini akan ditampilkan dalam bentuk gambar seperti akan diuraikan pada bagian berikutnya.



Gambar 4.5. Tampilan Window TEMS.

Penjelasan terhadap beberapa penomoran pada gambar adalah sebagai berikut:

1. Simbol A yaitu untuk menunjukkan nilai *RxLevel* dan *RxQual* dalam bentuk angka. Biasanya, dalam sistem telekomunikasi selular GSM, target yang diinginkan untuk *RxLevel*-nya adalah sebesar -10 dBm s/d -70 dBm sedangkan untuk *RxQuality* dinyatakan dengan 0-7.
2. Simbol B yaitu untuk menyatakan kondisi *dedicated* yaitu untuk menyatakan bahwa selama pengukuran dilakukan, *mobile station* sedang melakukan panggilan atau sedang dipanggil. Pada monitor pengukuran akan ditunjukkan oleh tanda *idle* atau *standbay* pada saat panggilan berakhir
3. Simbol C yaitu untuk menyatakan nilai *RxLevel* dari sel (*cell neighbors*) yang sedang *servng* berdekatan/ tetangga dengan lokasi pengukuran (dalam -dBm).
4. Simbol D yaitu untuk menyatakan atau menunjukkan hasil pengukuran *RxLevel* dalam bentuk spektrum frekuensi.

Selain itu, penjelasan awal lainnya berkaitan dengan hasil pengukuran adalah, bahwa pada monitor hasil pengukuran terdapat beberapa jenis warna dengan pengertian masing – masing berkaitan dengan *RxLevel* dan *RxQuality* hasil pengukuran. Penjelasan terhadap makna warna dalam pengukuran adalah sebagai berikut:

- Menyatakan kondisi sinyal bagus



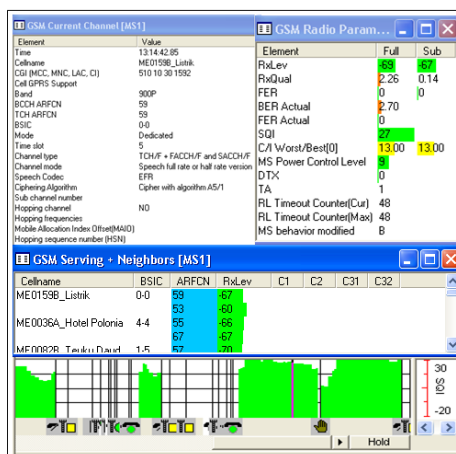
- Menyatakan kondisi sinyal kurang bagus
- Menyatakan kondisi bahwa tidak ada sinyal samasekali

#### 4.4. Data Pengukuran

Berikut ini akan ditunjukkan beberapa data hasil pengukuran mengenai *RxLevel* dan *RxQuality* secara realtime pada beberapa area di kawasan UHN.

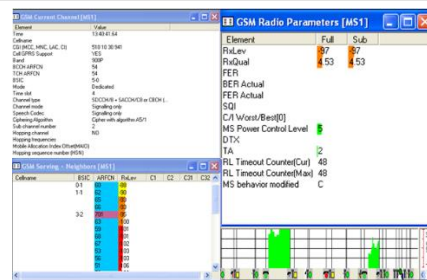
##### i. Pengukuran Gedung I

Hasil pengukuran kualitas sinyal di lorong lantai 1 Gedung I Bagian Luar, ditunjukkan pada Gambar 4.6. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan diperoleh bahwa pada bagian luar lorong tersebut dilayani oleh dua band yang berbeda yaitu band 900 dan band 1800. Kedua band ini melayani secara bergantian di sepanjang lorong Gedung I Lt 1 tersebut



**Gambar 4.6. Data *RxQual* Pada Lantai 1 Gedung I Bagian Luar**

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh data bahwa rata – rata *RxLevel* yang terjadi di bagian luar lorong lantai 1 Gedung I adalah sebesar – 69 dBm. Padahal, menurut standar, besar *RxLevel* yang diijinkan itu adalah sebesar -10 dBm s/d -70 dBm sedangkan rata – rata *RxQuality*nya masih baik yaitu sebesar 4.53. Hal ini mengindikasikan bahwa berdasarkan *RxLevel* tersebut, kondisi sinyal adalah cukup baik tetapi terkadang akan terjadi masalah koneksi



**Gambar 4.7. RxLevel dan RxQual di Lantai 1 Gedung I Bagian Dalam.**

. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh data bahwa rata – rata *RxLevel* yang terjadi di bagian luar lorong lantai 1 Gedung I adalah sebesar – 97 dBm. Padahal, menurut standar, besar *RxLevel* yang diijinkan itu adalah sebesar -10 dBm s/d -70 dBm sedangkan rata – rata *RxQuality*nya masih baik yaitu sebesar 4.53. Hal ini mengindikasikan bahwa berdasarkan *RxLevel* tersebut, kondisi sinyal adalah kurang baik dan akan terjadi masalah koneksi. Berdasarkan nilai SQI, diperoleh pemahaman bahwa kualitas suara dalam komunikasi selular bergerak di lorong tersebut adalah cukup baik.

#### 4.4.2. Pengukuran Unit -Unit

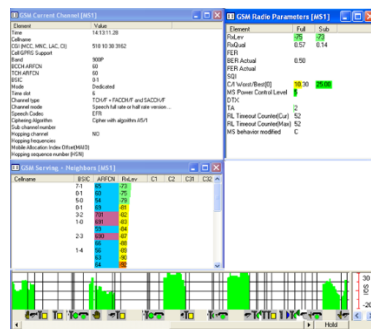
Beberapa unit yang diukur pada Lt 1 Gedung I antara lain: kantor WR3, Kantor Peternakan, Lembaga Penelitian dan Kantor Psikologi. Berdasarkan pengukuran diperoleh data bahwa: *RxLevel* -95 s.d -97 dBm. Kemudian besar *RxQuality* adalah sebesar 18.0. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kondisi sinyal pada ruangan ini adalah buruk baik ditinjau dari *RxLevel* maupun berdasarkan *RxQuality*nya.

*RxLevel* yang terdapat pada ruangan kantor Lembaga Penelitian adalah -90 dBm. Kemudian besar *RxQuality* adalah sebesar 18.10. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kondisi sinyal pada ruangan ini adalah buruk baik ditinjau dari *RxLevel* maupun berdasarkan *RxQuality*nya. Unit Fakultas Psikologi bertetangga dengan unit Lembaga Penelitian (satu dinding). Data pengukuran sebagai berikut: bahwa *RxLevel* yang terdapat pada ruangan kantor kantor Psikologi adalah -90 dBm. Kemudian besar *RxQuality* adalah sebesar 1.13. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kondisi sinyal pada ruangan ini adalah kurang baik dari sisi *RxLevel*, akan tetapi masih cukup baik bila ditinjau dari *RxQuality*nya. Berdasarkan nilai SQI, diperoleh pemahaman bahwa kualitas suara dalam komunikasi selular bergerak di unit unit tersebut masih bisa berlangsung dengan kualitas yang bervariasi.

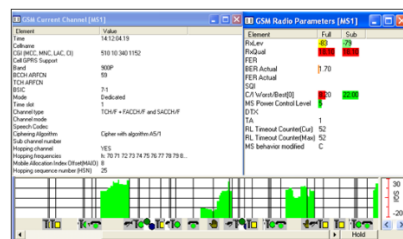


#### 4.4.3. Pengukuran di Lantai 2 Gedung I

Pengukuran pada lantai 2 Gedung I terdapat perbedaan kualitas sinyal di bagian pinggir dengan tengah lorong lantai 2 Gedung I UHN. Gambar 4.8 adalah kondisi di bagian pinggir (ujung) lorong lantai 2, sedangkan Gambar 4.8 merupakan kondisi pada bagian tengah lorong. Berdasarkan Gambar 4.7, dapat dilihat bahwa *RxLevel* yang terdapat pada bagian tersebut adalah -75 s.d -77 dBm, merupakan angka yang diijinkan oleh standar kualitas sinyal, dengan *RxQuality* adalah sebesar 0,57



Gambar 4.8. Hasil *RxLevel* dan *RxQual* di Lat 2 ged. I bagian luar.



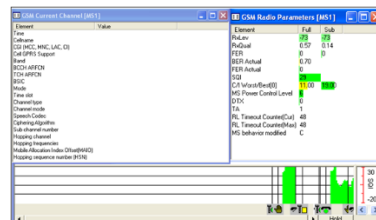
Gambar 4.9. Hasil *RxLevel* dan *RxQual* di Lantai 2 Gedung I Bagian Tengah.

Sedangkan menurut Gambar 4.9, diperoleh bahwa *RxLevel* yang terdapat pada bagian tersebut adalah -83 s.d -79 dBm, merupakan angka yang lebih kecil dari standar kualitas sinyal, dengan *RxQuality* yang melebihi standar yaitu sebesar 18. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kondisi sinyal pada ruangan ini adalah sebagian baik (pada sisi luar lorong) dan kurang baik pada tengah lorong. Berdasarkan nilai SQI, diperoleh pemahaman bahwa kualitas suara dalam komunikasi selular bergerak di area lokasi pengukuran adalah cukup baik.

#### 4.4.4. Pengukuran di Lantai 1 Gedung L

Berdasarkan pengukuran pada lantai 1 Gedung L, terdapat perbedaan kualitas sinyal antara di pinggir lorong dengan di bagian tengah walau keduanya menyatakan

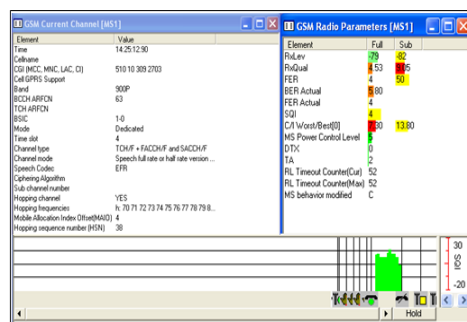
kondisi yang cukup baik. Gambar 4.10 adalah hasil pengukuran pada Lt1 tersebut bahwa *RxLevel* yang terdapat pada bagian tersebut adalah -73 s.d -75 dBm, merupakan angka yang diijinkan oleh standar kualitas sinyal, dengan *RxQuality* adalah sebesar 0,57. Berdasarkan SQI, diperoleh pemahaman bahwa kualitas sinyal dan suara pada bagian tersebut adalah baik.



**Gambar 4.10. Pengukuran *RxLevel* dan *RxQual* Lantai 1 Gedung L**

#### 4.4.5. Pengukuran di Lantai 2 Gedung L

Berdasarkan pengukuran pada lantai 2 Gedung L, diperoleh pemahaman bahwa terdapat perbedaan kualitas sinyal di bagian pinggir dan bagian tengah lorong dengan angka yang menunjukkan kualitas yang cukup baik. Gambar 4.10 adalah kondisi di lantai 2 Gedung L. Berdasarkan Gambar 4.11, dapat dilihat bahwa *RxLevel* yang terdapat pada bagian tersebut adalah -79 dBm, merupakan angka yang sedikit di atas standar kualitas sinyal, dengan *RxQuality* adalah sebesar 4.3 (angka yang diijinkan). Selain itu, berdasarkan SQI pada lokasi tersebut dapat dinyatakan bahwa kualitas suara dalam komunikasi seluler adalah cukup baik



**Gambar 4.11. Hasil *RxLevel* dan *RxQual* Lantai 2 Gedung L.**

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :



1. Berdasarkan pengukuran dan analisis yang dilakukan, diperoleh pemahaman bahwa  $Rxlevel$  pada bagian tengah setiap lorong bagian lantai yang diukur adalah lebih kecil dibandingkan dengan pada bagian ujung lorong setiap lantai tersebut yang mengindikasikan bahwa kualitas sinyal pada bagian ujung adalah lebih baik.
2. Nilai  $Rxqual$  pada bagian ujung lorong setiap lantai yang diukur adalah lebih kecil dibandingkan dengan pada bagian tengah setiap lorong, yang mengindikasikan bahwa kualitas sinyal pada bagian luar adalah lebih baik.
3. Berdasarkan pengukuran dan analisis terhadap SQI yang terjadi pada hampir semua bagian adalah cukup baik. Hanya saja masih terdapat pada bagian kecil ruangan khususnya pada Lantai 1 gedung I butuh perbaikan dan evaluasi terkait kualitas suara.

## 5.2. Saran

Hasil pengukuran ini dapat dilanjutkan untuk dianalisis lebih tajam lagi dengan memperhitungkan pada kondisi trafik jam sibuk sehingga optimasi dan rekomendasinya bisa lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amitava Mukherjee, "*Location Management and Routing in Mobile Wireless Networks*", Artech House, London, 2003.
- Anna Ha'c, "*Mobile Telecommunications Protocols for Data Networks*", John Wiley & Sons Ltd, 2003.
- Dr. K.V. Prasad, 2003, "*Principles of Digital Communication Systems and Computer Networks*", Charles River Media.
- Emmanuel Seurre, , "*Mobile Communications Series - EDGE for mobile internet*", Artech House, London, 2003.
- Ericsson, 2000, "*TEMS INVESTIGATION for TDMA, GSM 900/1800/1900*", Product Description, Ericsson Radio System.
- Ericsson, 2007, "*TEMS<sup>TM</sup> Pocket 5.3 Sony Ericsson K800i user's manual*", Ericsson AB.
- EricssonYZ, Juni 2005, "*TEMS, making wireless better*".
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute), 1996, "*GSM Technical Specifications*", ISBN 2-7437-0813-1.
- Gunnar Heine, Holgar Sagkop, "*GPRS: Gateway to Third Generation Mobile Networks*", Artech House, London, 2003.
- Halid Hrasnica , "*Network Design - Broadband Powerline Communications Networks*", John Wiley & Sons Ltd, 2004.



- 
- Harri Holma and Antti Toskala , "WCDMA For UMTS - Radio Access for Third Generation", Artech House, London, 2004.
- Jeffrey Bannister, "Convergence Technologies for 3G Networks IP, UMTS, EGPRS and ATM", John Wiley & Sons Ltd, 2004.
- Jeffrey Bannister, "Convergence Technologies for 3G Networks IP, UMTS, EGPRS and ATM", John Wiley & Sons Ltd, 2004 .
- Juha Korhonen, "Introduction to 3G Mobile Communications", Artech House, London, 2003.
- Jyh-Cheng Chen , "IP-Based Next-Generation Wireless Networks - Systems, Architectures, and Protocols", John Wiley & Sons Ltd, 2004.
- MapInfo, 1994, "User's Guide", MapInfo Corporation Troy, New York.
- Matthias Pätzold, "Mobile Fading Channels", John Wiley & Sons Ltd, 2002.
- Michael Mouly, Marie Bernadette Pautet, "The GSM System for Mobile Communications ", France ISBN, 1992.
- Neil J. Boucher, "Cellular Radio Handbook, Third edition, Quantum Publishing 1995.
- Paul Burns, "Software Defined Radio for 3G", Artech House, London, 2003.
- Robert Lloyd – Evans, "Mobile Communications Series - QoS in Integrated 3G Networks", Artech House, London, 2002.
- Shinsuke Hara , "Multicarrier Techniques for 4G Mobile Communications", Artech House, London, 2003.
- Simon Haykin, 2005, "Modern Wireless Communications", Pearson education international.
- Timo Halonen, "GSM, GPRS and EDGE Performance", John Wiley & Sons Ltd, 2003.
- Vijaya Chandran Ramasami, "Advance Mobile Phone Service – An Overview", 2000.
- Vijaya Chandran Ramasami, "BER Performance Over Fading Channels", EECS 862.
- William Stallings, 2005, "Wireless Communications and Networks", second edition, Pearson education international.