

# SCAN RADIO FREKWENSI (RF) DRIVE TEST DALAM TELEKOMUNIKASI

Dimpo Sinaga  
denagas1@yahoo.co.id

## *Abstract*

*In order to explore the potential candidates for employment, then in the world of school or college need to conduct scouting systematically between education obtained from any school or college with the business world. This can be realized through practical work so that students will be directed to achieve a professional competence.*

*Planning is to get the optimal use of resources and maximum revenue potential while maintaining the level of quality of the system. In addition to cost considerations and spectrum allocation should also be considered. A system must be well planned so that when traffic increases, the capacity can be increased. Because the environment in each region is different, so different each macrocell and microcell network. Therefore, accurate planning is essential to ensure that the system can be enhanced capacity and improved network quality.*

*RF planning has an important role in the design of mobile. With proper growth plan, we can reduce a lot of the problems that may arise and also reduce the cost optimization. However, if planning is bad then it will appear a lot of problems on the network and also increase the cost optimization.*

*Keywords : Scan Radio, Frekwensi. Telekonumikasi*

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Pada saat ini perkembangan dunia teknologi informasi dan telekomunikasi semakin marak, hal ini dapat dilihat tidak hanya pada peralatan telekomunikasi yang beragam, tetapi juga pada teknik pengiriman informasi yang semakin canggih. Perkembangan teknologi ini dapat kita amati mulai dari proses pengumpulan informasi, proses pengolahan informasi maupun proses pendistribusiannya. Hal ini membuktikan bahwa teknologi merupakan jawaban atas keinginan manusia dalam memperoleh berbagai informasi secara menyeluruh dengan cepat, tepat, dan akurat. Kemampuan untuk menangkap maupun menerima, mengolah, dan mentransfer informasi yang berguna dari satu lokasi ke lokasi lainnya melalui jaringan komunikasi merupakan karakteristik dari teknologi informasi saat ini.

Dalam rangka untuk menggali potensi calon tenaga kerja, maka dalam dunia se-

kolah ataupun perkuliahan perlu mengadakan pemanduan secara sistematis antara pendidikan yang didapat dari bangku sekolah atau pun perkuliahan dengan dunia usaha. Hal ini dapat diwujudkan melalui kegiatan kerja praktek sehingga mahasiswa akan terarah untuk mencapai suatu kompetensi secara profesional.

Perencanaan adalah untuk mendapatkan penggunaan sumber daya yang optimal dan potensi pendapatan maksimum dengan tetap mempertahankan tingkat kualitas sistem. Selain itu pertimbangan biaya dan alokasi spektrum juga harus diperhatikan. Sebuah sistem harus direncanakan dengan baik agar saat trafik meningkat maka kapasitasnya dapat ditambah. Karena lingkungan di setiap wilayah berbeda-beda, maka berbeda pula setiap jaringan *macrocell* dan *microcell*. Oleh karena itu, perencanaan yang akurat sangat penting untuk memastikan bahwa sistem dapat ditingkatkan kapasitasnya dan diperbaiki kualitas jaringannya.

*RF planning* memiliki peranan penting dalam desain seluler. Dengan perencanaan pertumbuhan yang tepat, kita dapat mengurangi banyak permasalahan yang mungkin timbul dan juga mengurangi biaya optimisasi. Namun jika perencanaannya buruk maka akan muncul banyak permasalahan pada jaringan dan juga meningkatkan biaya optimisasi.

## 2. Tujuan Dan Manfaat

1. Menciptakan suatu hubungan yang sinergis, jelas dan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja.
2. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi dunia usaha dalam memberikan kontribusinya pada sistem pendidikan nasional.
3. Membuka wawasan mahasiswa agar dapat mengetahui dan memahami aplikasi ilmunya di dunia industri pada umumnya serta mampu menyerap dan berasosiasi dengan dunia kerja secara utuh.
4. Memahami dan mengetahui sistem kerja di dunia industri sekaligus mampu mengadakan pendekatan masalah secara utuh.
5. Menumbuhkan dan menciptakan pola berpikir konstruktif yang lebih berwawasan bagi mahasiswa.

### Tujuan Khusus

1. Mengembangkan pengetahuan, sikap, keterampilan, kemampuan profesi melalui penerapan ilmu, latihan kerja dan pengaturan teknik yang diterapkan di PT. Lakemba Citra Indonesia.
2. Mengembangkan hubungan baik antara pihak perguruan tinggi dengan PT. Lakemba Citra Indonesia.
3. Memperdalam pengetahuan mahasiswa dengan mengenal dan mempelajari secara langsung mengenai cara melakukan *drive test*.

## 3. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam Penelitian ini dilakukan dengan cara :

1. Studi lapangan.
2. Interview
3. Studi literatur dan mengumpulkan data-data teknis, yang dilakukan dengan cara mempelajari `katalog, serta informasi lain yang dapat dijadikan teori penunjang dalam pembuatan laporan ini.
  - a. Layanan atau Konsultasi di bidang Telekomunikasi  
Network Design dimana didukung oleh tim yang terbukti memiliki keahlian di bidang :
    - RF Planning
    - Initial Network Design including issued search ring
    - Frequency planning
    - Transmission Planning

### Site Survey

#### RF Survey

Candidate selection and assessment

Antenna placement, azimuth, height, mounting and type

Feeder running

Space and power supply availability

#### Transmission survey

Line of Sight (LOS) survey

Space of antenna availability

Space of equipment availability

### Radio Frequency Interference (RFI) Scan

Frequency channels availability

Existing Frequency interference

Point-to-point scan

Circular scan for green-field

### Tools :

Advantest, U3771 Field-use Microwave Spectrum Analyzer with built-in preamp,

Freq.range: 9kHz – 31.8 Ghz

Schwarzbeck BBHA 9120D broad-band horn antenna 1-18 Ghz

Global Positioning System (GPS) V, compass

Laptop

Binoculars

b. Pengembangan Jaringan dan sistem Informasi

- Instalasi, Tes and Pengawasan
  - Installation, Test & Commissioning BTS
  - Installation, Test & Commissioning Microwave
  - Installation, Test & Commissioning Fiber Optic
  - Installation, Test & Commissioning Power System
  - Installation Antenna Cellular and Microwave
  - Installation, Test & Commissioning RF and
  - Microwave cables
  - Installation of In-building solution system
  - Antenna alignment for both RF and Microwave
- Solusi Information System (IS)
  - Billing and Customer Care
  - E-care
  - Billing of interconnection traffic
  - Partner Relationship Management
  - Business Intelligent
  - Fraud Management
  - Revenue Assurance
  - Mediation
  - Access Network Management
  - Geographic Information System
- Optimisasi Jaringan
  - Network Auditing (Database Hardware and Software)
  - Data Collection (Drive Test and Statistic)
  - Problem finding and troubleshooting
  - Network Benchmarking
  - RF Optimization

## 4.DASAR TEORI

### 4.1 Pengenalan *RF Planning*

Tujuan dari perencanaan adalah untuk mendapatkan penggunaan sumber daya yang optimal dan potensi pendapatan maksimum dengan tetap mempertahankan tingkat

kualitas sistem. Selain itu pertimbangan biaya dan alokasi spektrum juga harus diperhatikan. Sebuah sistem harus direncanakan dengan baik agar saat trafik meningkat maka kapasitasnya dapat ditambah. Karena lingkungan di setiap wilayah berbeda-beda, maka berbeda pula setiap jaringan *macrocell* dan *microcell*. Oleh karena itu, perencanaan yang akurat sangat penting untuk memastikan bahwa sistem dapat ditingkatkan kapasitasnya dan diperbaiki kualitas jaringannya.

*RF planning* memiliki peranan penting dalam desain seluler. Dengan perencanaan pertumbuhan yang tepat, kita dapat mengurangi banyak permasalahan yang mungkin timbul dan juga mengurangi biaya optimisasi. Namun jika perencanaannya buruk maka akan muncul banyak permasalahan pada jaringan dan juga meningkatkan biaya optimisasi.

### 4.2. Peralatan yang Digunakan Dalam *RF Planning*

- *Network Planning Tool*

Ada beberapa macam *software* yang digunakan dalam membuat perencanaan suatu jaringan telekomunikasi. Contoh *software* yang sering digunakan adalah Planet (MSI) atau Wizard (Agilent). *Software* ini berguna untuk melihat hasil simulasi jangkauan perencanaan yang sudah dibuat. Dari *software* tersebut juga bisa dilihat besar *co-channel* dan *adjacent channel interference* yang terjadi. Selain itu, dengan menggunakan *software* ini maka bisa juga dilakukan perencanaan frekuensi dan kode tiap sel secara otomatis. Cara penggunaan *software* adalah memasukkan parameter data lokasi site dan informasi peta (kontur dan bangunan). Setelah itu hasil simulasi bisa segera didapatkan. Pada prinsipnya alat bantu (*software*) ini bisa mengestimasi dengan cukup akurat kuat sinyal pada bagian-bagian wilayah perencanaan.

- *CW Propagation Tool*  
Gambar 3.2 merupakan contoh dari *CW propagation tool*. *Propagation test kit* terdiri dari:
  - *Transmitter*.
  - Antena (umumnya omni).
  - *Receiver* untuk mendeteksi RSS (*Received Signal Levels*). *Receiver* harus dikonfigurasi agar sesuai dengan hukum Lee.
  - Laptop untuk mengumpulkan data.
  - GPS untuk mengetahui *latitude* and *longitude*.
  - Kabel and perlengkapannya.
  - Wattmeter untuk mengukur VSWR.



Gambar 3.2 *Propagation Tool*

- *Traffic Modelling Tool*  
Peralatan ini digunakan untuk pemodelan dan pengukuran jaringan. Peralatan ini membantu untuk menghitung jumlah elemen jaringan untuk memenuhi jangkauan wilayah, kapasitas dan kualitas yang diinginkan. Salah satu contoh *Traffic Modelling Tool* adalah Netdim.
- *Project Management Tool*  
*Project Management Tool* berguna dalam menjadwalkan proses desain RF dan untuk mengetahui sampai mana proyek berjalan. Selain itu juga berfungsi sebagai *Inventory Control*, *Fault Tracking* dan juga *Finance Management*.

### 4.3. Langkah - Langkah Dalam RF Planning

#### 4.3.1 Persiapan Awal

Tahap perencanaan awal merupakan tahap persiapan sebelum perencanaan jaringan yang sesungguhnya dimulai. Selain itu perlu diketahui situasi pasar sebelumnya dan kompetitor yang ada. Kriteria perencanaan jaringan disesuaikan dengan pelanggan. Secara khusus kebutuhan tergantung banyak faktor, kriteria utama antara lain jangkauan wilayah dan target kualitas. Terdapat beberapa keterbatasan, seperti keterbatasan frekuensi dan rencana anggaran modal. Prioritas parameter perencanaan berasal dari pelanggan. Pada kenyataannya rencana tidak dapat memaksimalkan prioritas dari seluruh parameter yang dibutuhkan untuk disetujui oleh seluruh konsumen melalui proses keseluruhan.

Kriteria perencanaan jaringan digunakan sebagai input pengukuran jaringan. Berikut merupakan beberapa langkah yang harus dilakukan terlebih dahulu, antara lain:

- *Propagation tool setup*  
Kita siapkan semua hardware planning tool dan juga setting plotter dan printer yang akan digunakan.
- *Terrain, Clutter, Vector data acquisition and setup*  
Dapatkan semua data wilayah, *clutter* dan vektor pada resolusi yang diinginkan. Kemudian masukkan data ini pada *planning tool*. Setelah itu pastikan data ini dapat ditampilkan dan diprint pada *plotter*.
- *Setup site tracking database*  
Hal ini dilakukan dengan menggunakan *Project Management Tool*. Ini merupakan *database* utama yang digunakan oleh semua departemen terkait seperti RF, *site acquisition*, *power*, teknik sipil dan juga untuk menghindari perbedaan data.
- *Load master lease site locations in database*  
Jika data *site* yang sebelumnya telah ditetapkan tersedia dan dapat digunakan, masukkan data ini ke dalam *database*.

- *Marketing Analysis and GOS determination*  
Analisa pemasaran biasanya dilakukan oleh pelanggan. Rencana pertumbuhan disediakan berupa daftar proyeksi pertumbuhan pelanggan yang bertahap. GOS ditentukan dari kesepakatan dengan pelanggan (umumnya 2%). Dengan analisa marketing, GOS dan jumlah *carrier* sebagai masukan, maka desain jaringan dapat dilakukan.
- *Zoning Analysis*  
Salah satu hal yang dipelajari adalah batas tinggi antena.
- *Set Initial Link Budget*  
Analisa *link budget* merupakan proses menganalisa semua penguatan dan redaman yang ada pada lintasan radio baik saat proses pengiriman maupun penerimaan.
- *Initial cell radius calculation*  
Dengan menggunakan perhitungan *link budget*, besar *path loss* yang bisa diterima dapat dihitung. Radius awal sel dapat dihitung dengan menggunakan rumus Okumura.
- *Initial cell count estimates*  
Ketika radius sel diketahui, maka dapat dihitung luas area yang dicakup oleh satu *site*. Dengan membagi area total yang dicakup dengan area yang dicakup satu sel, maka estimasi awal jumlah sel yang dibutuhkan dapat dihitung.
- *Morphology Definition*  
Morfologi menjelaskan kepadatan dan ketinggian penghalang yang dibuat manusia atau alam. Morfologi digunakan untuk memprediksi *path loss* lebih akurat.
- *Morphology Drive Test*  
*Drive test* ini dilakukan untuk menyiapkan model umum desain jaringan dan juga untuk menggambarkan efek propagasi dan *fading*. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan data lapangan untuk mengoptimalkan atau menyesuaikan prediksi awal untuk model simulasi.
- *Penyesuaian Propagation Tool*

Data yang dikumpulkan dari *drive test* digunakan untuk mempersiapkan model umum. Untuk desain jaringan, mungkin ada lebih dari satu model seperti perkotaan, pinggiran kota, pedesaan, jalan raya dan lain-lain. Prediksi dan kekuatan sinyal yang diukur dan dibandingkan model disesuaikan untuk menghasilkan minimum kesalahan. Model ini kemudian digunakan untuk rancangan awal jaringan.

#### 4.3.2 Pemilihan Site

Hal pertama yang harus disiapkan adalah menentukan daerah pencarian. Untuk mendapatkan daerah pencarian, *latitude* dan *longitude* yang didapat dari *planning tool* dapat dicari alamatnya dari *software mapping*. Setelah daerah pencarian ditemukan, selanjutnya adalah memasukkan daerah pencarian tersebut ke dalam *project management* dengan informasi tambahan seperti radius, tinggi antena, dan lain sebagainya.

Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah menentukan *initial anchor site*, dimana hal ini merupakan *site* penting dalam membangun sebuah jaringan telekomunikasi. Contohnya adalah *site* yang akan bekerja sebagai BSC.

Kemudian data yang ada dimasukkan pada *Propagation Tool*. Selain itu posisi *site* juga harus dimasukkan ke *Planning Tool* dengan tepat beserta perkiraan jangkauan wilayahnya.

Survei lokasi dilakukan dengan mengidentifikasi minimal 3 *site* dari semua *site* yang telah direncanakan. Untuk memastikan bahwa kandidat *site* yang dipilih memiliki jangkauan wilayah yang diharapkan maka *drive test* perlu dilakukan. *Drive test* juga menunjukkan kemungkinan masalah interferensi dan *handover* pada *site*. Data *drive test* harus dimasukkan ke *Planning Tool* untuk dicocokkan dengan prediksi yang ada. Jika tidak cocok (misal 80% atau 90%) maka *site* tersebut harus segera diperbaiki.

Pada pemilihan *site* terdapat 2 kriteria yang harus dipenuhi. Kriteria tersebut antara lain :

1. Kriteria radio

Kriteria radio ini merupakan kriteria yang berhubungan dengan propagasi radio. *Site* yang baik terletak di daerah yang lapang, atau dengan kata lain tidak ada benda di sekitarnya yang memiliki tinggi yang sama dengan tinggi antena. Selain itu antara dua *site microwave* harus LOS.

2. Kriteria non radio

Kriteria non radio merupakan hal yang berhubungan dengan hal-hal diluar propagasi radio. Misalnya ruang dan tempat untuk meletakkan peralatan. Tersedianya catu daya, biaya sewa tanah yang murah, dan tempat yang terlindungi. Kriteria tersebut harus dipenuhi agar *site* memiliki kualitas yang baik.

**4.3.3 Pra Konstruksi**

Pada proses ini, yang perlu dilakukan adalah memilih peralatan yang tepat untuk kanal yang akan digunakan seperti antena dan aksesorisnya, perencanaan bangunan, dan juga bagaimana pemasangan peralatan pada lokasi site.

Selain itu yang dilakukan adalah penyeimbangan jalur transmisi untuk tiap sel (*uplink* dan *downlink*). Untuk mewaspada daerah berbahaya, maka perlu juga dipelajari tentang *Electromagnetic Interference* (EMI).

**4.3.4 Desain Sistem**

- *Radio Frequency Plan/PN Plan*  
Perencanaan frekuensi radio yang akan digunakan harus dilakukan dengan menggunakan *Planning Tool* berdasarkan kebutuhan *C/I* (*Carrier Interference*), *C/A* (*Carrier Adjacent*), dan probabilitas interferensi.
- *System Interference Plots*  
*C/I* dan *C/A* di plot dan dianalisa apakah frekuensi yang direncanakan sudah baik atau belum.
- *Final Coverage Plot*

Plot ini menunjukkan lokasi dimana *site* tepat berada pada jaringan.

- *Identification of coverage holes*  
Daerah yang tidak tercakup jaringan dapat diidentifikasi dari plot sehingga dapat dilakukan beberapa tindakan untuk menyelesaikan masalah terkait.

**5. Propagasi Gelombang Radio**

**5.1 Definisi**

- *Isotropic RF Source*  
Merupakan sebuah titik yang menjadi sumber radiasi energi RF seragam ke segala arah.
- *Effective Radiated Power (ERP)*  
Daya dipancarkan dari antena *half-wave dipole* dengan penguatan 0 dB atau 2.15 dBi.
- *Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)*  
Daya yang dipancarkan dari sumber isotropic

$$EIRP = ERP + 2.15 \text{ dB}$$

- *dB (decibel)*  
Merupakan satuan perbedaan atau rasio antara kekuatan daya pancar sinyal. Penamaannya juga untuk mengenang Alexander Graham Bell. Satuan ini digunakan untuk menunjukkan efek dari sebuah perangkat terhadap kekuatan atau daya pancar suatu sinyal.

$$dB = 10 \times \log_{10} \left( \frac{P_1}{P_2} \right)$$

dimana :

$P_1$  = daya referensi  
 $P_2$  = daya yang dihitung  
 Besaran  $P_1$  dan  $P_2$  harus sama.

- *dBm (dB miliwatt)*  
Merupakan satuan kekuatan sinyal atau daya pancar. 0 dbm didefinisikan sebagai 1 mW (miliWatt) beban daya pancar, contohnya bisa dari sebuah antena ataupun radio. Daya pancar yang kecil merupakan angka negatif (contoh: -90 dBm).

$$dBm = 10 \log (P) (1000 \text{ mW/watt})$$

dimana :

$P$  = daya dalam Watt

## 5.2 Mekanisme Propagasi

- Refleksi  
Merupakan sinyal tak langsung yang datang ke *receiver*. Sinyal tak langsung ini merupakan sinyal hasil pantulan terhadap obyek yang ada di sekitar daerah lintasan. Sinyal hasil refleksi ini akan menyebabkan *delay*.
- Difraksi  
Merupakan mekanisme propagasi dimana sinyal melewati obyek yang cukup besar sehingga seolah-olah menghasilkan sumber sekunder, seperti puncak bukit, gedung, dan lain sebagainya.
- Hamburan  
Merupakan mekanisme propagasi dimana sinyal melewati obyek yang kecil maupun obyek kasar sehingga menyebabkan banyak pantulan untuk arah-arah yang berbeda.

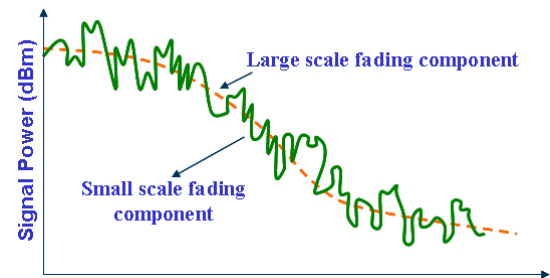
## 5.3 Multipath

Beberapa gelombang yang ditransmisikan akan menyebabkan terjadinya *multipath*. Karena mekanisme propagasi ini, sinyal yang diterima oleh *receiver* menjadi banyak. *Multipath* menyebabkan fluktuasi besar dan cepat dalam sinyal. Fluktuasi ini tidak sama dengan *path loss*. *Multipath* menyebabkan perubahan yang cepat pada level sinyal untuk jarak pendek.

## 5.4 Fading

*Fading* merupakan karakteristik utama dalam propagasi radio bergerak. *Fading* dapat didefinisikan sebagai perubahan fase, polarisasi dan atau level dari suatu sinyal terhadap waktu. Definisi dasar dari *fading* yang paling umum adalah yang berkaitan dengan mekanisme propagasi yang melibatkan refraksi, refleksi, difraksi, hamburan, dan redaman dari gelombang radio. Pada sistem komunikasi bergerak terdapat dua macam *fading* yaitu *short term fading* dan *long term fading*.

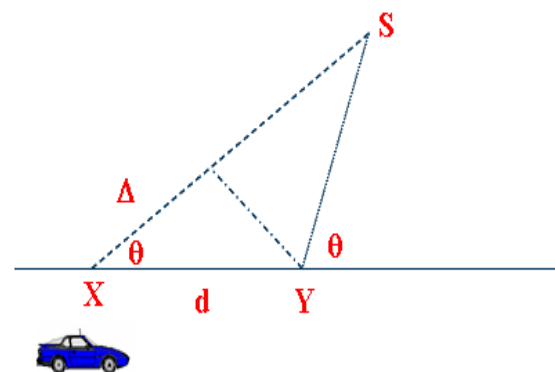
Gambar 3.4.1 merupakan gambar yang menunjukkan pengaruh dari *fading*.



Gambar 3.4.1 Fading

- *Rayleigh Fading*  
Pada kanal komunikasi bergerak, distribusi *Rayleigh* biasa digunakan untuk menjelaskan perubahan waktu dari selubung sinyal *fading* datar (*flat fading*) yang diterima, atau selubung dari satu komponen *multipath*. Telah diketahui bahwa selubung dari jumlah antara dua sinyal derau *gaussian* membentuk distribusi *Rayleigh*.
- *Dopplers Shift*  
*Doppler shift* adalah pergeseran frekuensi yang disebabkan pergerakan penerima. *Doppler shift* meningkatkan bandwidth sinyal yang ditransmisikan. Misalkan sebuah mobil bergerak pada kecepatan konstan  $v$  di sepanjang ruas jalan yang memiliki panjang  $d$  antara poin X dan Y sewaktu menerima sinyal dari sumber jauh S.

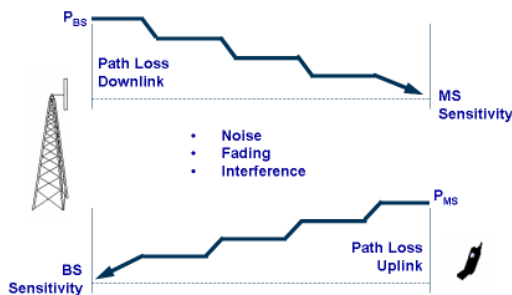
Gambar 3.4.2 merupakan ilustrasi dari contoh di atas.



Gambar 3.4.2 Dopplers Shift

## 6. Link Budget Planning

Analisa *link budget* memberikan informasi tentang jangkauan wilayah, EIRP untuk penyeimbangan *link*, dan *path loss* maksimum yang diperbolehkan. Menyeimbangkan lintasan *downlink* dan *uplink* sangat penting untuk memperoleh *Signal to Noise Ratio* (SNR) maupun *Bit Error Rate* (BER) yang baik. Gambar 3.5.1 merupakan ilustrasi dari lintasan *downlink* dan *uplink*.



Gambar 3.5.1 Downlink dan uplink

Yang menjadi masukan dalam analisa *Link budget* adalah :

- Parameter *Base Station* and *Mobile Receiver* :
  - *SNR* minimum yang diterima
  - *Environmental / Thermal Noise*
  - *Noise figure receiver*
- Penguatan antena *base station* and *mobile station*.
- Redaman *hardware* (kabel, konektor, *combiner*, *duplexer*, dsb)
- Target jangkauan wilayah.
- *Fade margins*.

Dari analisa *Link Budget* akan diperoleh :

- ERP *base station*.
- *Path loss* maksimum yang diperbolehkan.
- Estimasi ukuran sel.
- Estimasi jumlah sel.

## 7. Penguatan dan Redaman

Jenis-jenis penguatan :

- Penguatan antena *base station*
  - Antena *portable mobile phones* umumnya memiliki penguatan 0-1 dBd. Sedangkan antena dalam mobil umumnya memiliki penguatan 1-3 dBd.

- Penguatan antena *mobile*

Antena *omni directional* umumnya memiliki penguatan 0-9 dBd. Sedangkan antena *directional* umumnya memiliki penguatan 9-14 dBd.

- Penguatan *diversity*

*Diversity* digunakan pada *uplink* untuk mengatasi *multipath fading* dengan menggabungkan beberapa sinyal yang tidak berkorelasi. Sistem antena *diversity* kebanyakan digunakan di BTS pada *uplink*. Sistem ini dapat direalisasikan dengan memisahkan dua antena penerima atau menggunakan polarisasi *diversity*. Penguatan *diversity* juga harus dimasukkan pada perhitungan *link budget*.

Jenis-jenis Redaman :

- Redaman *hardware*

– *Combiner*

*Combiner* merupakan alat yang digunakan untuk mentransmisikan beberapa frekuensi berbeda dari satu antena. Ada dua jenis *combiner* yaitu *combiner hybrid* dan *combiner cavity*. *Combiner hybrid* memiliki dua input dan satu output dengan loss 3 dB. Sedangkan *combiner cavity* memiliki lima input dan satu output dengan loss 3 dB.

– Kabel

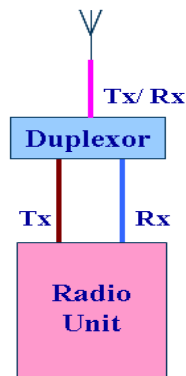
Ada dua kabel yang digunakan yaitu *maincable* dan *jumpercable*. Redaman kabel dihitung tiap 100 kaki. *Jumpercable* memiliki redaman lebih besar dari *maincable*. Redaman pada kabel juga dipengaruhi oleh frekuensi.

– Konektor

Konektor digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen RF dengan redaman sebesar 0.1 dB.

– *Duplexer*

*Duplexer* memungkinkan pengiriman dan penerimaan dari sinyal secara simultan pada antena yang sama. Redaman pada *duplexer* adalah 0.5 dB sampai dengan 1 dB. Gambar 3.5.2 merupakan ilustrasi dari sebuah *duplexer*.



Gambar 3.5.2 Duplexor

– *Body Loss*

Hal ini merupakan pengaruh dari redaman dalam *uplink* dan *downlink*. *Body loss* diambil sebesar 2 dB.

– *Penetration Loss*

–

Umumnya ada 3 skenario yang dipertimbangkan yaitu di dalam bangunan, mobil dan di jalanan.

### 8. Sensitivitas Penerima

Merupakan kemampuan penerima dalam menerima sinyal dengan level tertentu. Persamaan sensitivitas :

$$S = \text{Noise antenna (dBm)} + \text{Noise Figure Receiver (dB)} + \text{C/N (dB)}$$

dimana :

S = sensitivitas penerima

C/N = *Carrier to noise ratio* yang dibutuhkan untuk memperoleh BER yang diinginkan

Sedangkan besar *noise* antenna =  $10\log(kTB)$

dimana :

k = konstanta Boltzman (1.38 X 10<sup>-20</sup> milli Joules / Kelvin)

T = suhu ruangan (K)

B = *Bandwidth* (Hz)

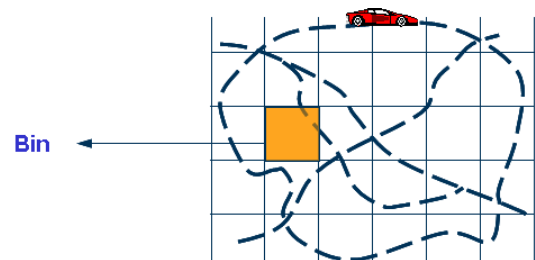
### 9. Drive Test Untuk Model Tuning

Ada dua tipe *drive test* yaitu pra desain dan post desain. Pra desain dari *drive test* dilakukan untuk pengukuran. Hal ini dilakukan pada awal desain dimana belum ada *site* yang dibangun. *Drive test* ini

dilakukan untuk mengetahui karakteristik propagasi dan pengaruh *fading* pada kanal. Tujuannya untuk mendapatkan data lapangan untuk optimisasi dan menyelesaikan model hasil prediksi untuk simulasi awal.

Post desain *drive test* digunakan untuk verifikasi atau optimisasi. *Drive test* ini dilakukan untuk memeriksa apakah jangkauan wilayah yang diinginkan sudah tercapai. Selain itu *overlaps* juga diperiksa untuk mekanisme *hand-off*.

Pada pengukuran di lapangan kita harus mengumpulkan data berdasarkan propagasi dan *fading*. Sinyal yang diterima umumnya disampel dan dirata-rata melalui *spatial window* yang disebut bin seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7.1.



Gambar 3.7.1 Bin

### 10. Kriteria Sampling

Ketika mengukur level sinyal RF, kriteria sampling harus dipenuhi untuk menghilangkan komponen *short-term fading* dan komponen *long-term fading*. Pengukuran level sinyal RF harus dilakukan melalui *RF path* atau *mobile path* pada interval  $40\lambda$  dimana  $\lambda$  merupakan panjang gelombang RF. Jumlah pengukuran RF dengan interval  $40\lambda$  harus lebih besar dari 50. Interval sampling dipilih tergantung pada kecepatan kendaraan selama *drive test*. Pengukuran harus dihentikan ketika kendaraan berhenti.

Misalkan :

$$f = 1900\text{MHz}$$

maka :

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{1900 \times 10^6}$$

$$\lambda = 0.158\text{m}$$

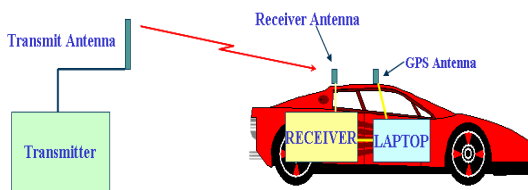
Jadi :

$$40\lambda = 40 \times 0.158$$

$$40\lambda = 6.32m$$

Dari perhitungan tersebut maka harus dilakukan 50 pengukuran yang dilakukan pada jarak 6.32 meter atau dengan kata lain harus dilakukan pengukuran tiap 0.1264 meter.

### 11. Proses *drive test*

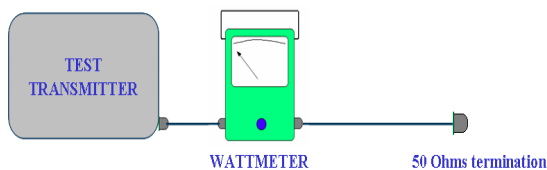


**Gambar 3.7.2** Drive Test

Gambar 3.7.2 menunjukkan topologi pada saat *drive test*. Integritas kabel di cek dengan mengukur VSWR. Kabel yang diukur diletakkan diantara wattmeter dan beban 50 ohm. Konfigurasi pengukuran dapat dilihat pada gambar 3.7.3. VSWR dihitung dari level daya *forward* dan *reverse* dengan persamaan :

$$VSWR = \left( 1 + \sqrt{\frac{PR}{PF}} \right) \left( 1 - \sqrt{\frac{PR}{PF}} \right)$$

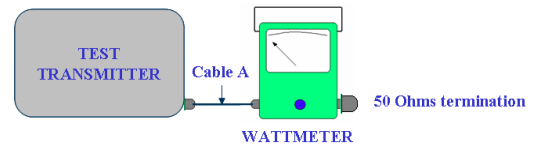
Cek integritas kabel harus dilakukan pada semua *jumper* dan *feedline* antena.



**Gambar 3.7.3** Cek integritas kabel

Semua kabel yang digunakan harus dites terlebih dahulu dan diberi label berapa nilai redamannya. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

Langkah 1 :

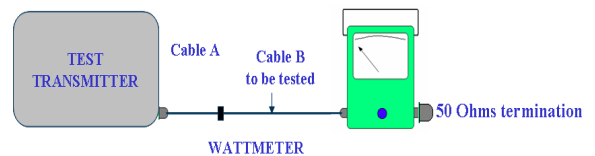


**Gambar 3.7.4** Menghitung redaman kabel (langkah 1)

Konfigurasi langkah pertama terlihat pada gambar 3.7.4. langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

Hubungkan kabel A ke wattmeter  
 Hubungkan ujung lain wattmeter dengan tahanan 50 ohm  
 Masukkan elemen 1 Watt pada posisi maju  
 Atur untuk defleksi penuh  
 Catat hasil untuk A

Langkah 2 :



**Gambar 3.7.5** Menghitung redaman kabel (langkah 2)

Konfigurasi langkah kedua terlihat pada gambar 3.7.5. langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

Hubungkan kabel B  
 Nyalakan transmitter  
 Catat hasil untuk B

$$\text{Loss kabel B dalam dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{B}{A} \right)$$

Jika tes propagasi untuk *model tuning* sedang dilakukan untuk menghasilkan model umum dari *macrocell* maka tinggi titik di wilayah yang diinginkan harus dipilih. Pada titik tersebut akan diletakkan *transmitter* dan antena transmit. Antena transmit dihubungkan dengan *transmitter* menggunakan kabel RF. Setelah itu *transmitter* harus di set

dengan frekuensi dari *bandwidth* yang disediakan untuk operator.

Penempatan antena dapat dilakukan pada beberapa tempat antara lain di atap bangunan, tower atau bangunan sementara. Ketika memilih *site* pada atap bangunan maka harus diperiksa semua penghalang yang bisa menyebabkan interferensi sinyal propagasi. Hal ini mencakup obyek apa saja yang ada di atap atau bangunan disekitarnya atau struktur bangunan tersebut. Setelah itu sketsa atap juga harus dibuat untuk mengidentifikasi lokasi ini berdasarkan obyek disekitarnya. Sedangkan untuk penempatan di tower, hal yang diperhatikan juga sama pada penempatan antena pada atap bangunan. Sama halnya untuk penempatan antena pada bangunan sementara, umumnya menggunakan mobil derek. Contoh dari penempatan antena dapat dilihat pada gambar 3.7.6.



gambar 3.7.6. Contoh Penempatan Antena

Sebelum melakukan *drive test*, kita perlu mempersiapkan rencana *drive test*. Tiap rute *drive test* harus ditandai pada peta jalanan dan rute ini digunakan pada *drive test* sebagai navigasi. Tiap rute harus diberikan peta yang berbeda. Pemilihan rute *drive test* harus dipertimbangkan berdasarkan variasi daerah, jalan raya, biaya perjalanan, arah yang berpotensi mengalami *shadowing* dan wilayah *handoff*. Selain itu *line of sight* (LOS) dan *non-line of sight* (NLOS) juga harus dimasukkan pada rencana *drive test*.

Hasil *drive test* merupakan kumpulan *file data* yang berisi *latitude*, *longitude*, *Received Signal Strength Indicator* (RSSI),

dan frekuensi. Informasi lokasi (*latitude*, *longitude*) digunakan *post processing tool* sebagai referensi dari korelasi antara level sinyal yang diukur dan yang diprediksi untuk integrasi pengukuran. File ini harus dipindahkan ke *planning tool*.

## 12. Pemodelan Komputer

Pemodelan komputer digunakan untuk memprediksi path loss. Model yang berbeda digunakan untuk tujuan yang berbeda. Misalnya *Rural Macro-cell*, *Okumura hata model*, *Microcells - Ray tracing*.

### 1. Model Okumura Hata

Digunakan untuk *macrocell modeling*. Ini merupakan model propagasi yang populer untuk lingkungan yang *mobile*. Model ini dapat diaplikasikan untuk sel dengan radius 5 sampai 20 Km.

Path loss =

$$K_1 + K_2 \log(d) + K_3 \log(H_{eff}) + K_4 * Diff + K_5 \log(H_{eff}) \log(d) + K_6 \log(H_{meff}) + K_7 \log(f) + K_{morphology}$$

dimana :

$K_1 = 1$  km sebagai nilai *intercept*. Model diasumsikan *free space loss*

$K_2 =$  nilai *slope*

$K_3 =$  koefisien ketinggian

$K_4 =$  koefisien difraksi

$K_5 =$  pengali untuk model Hata

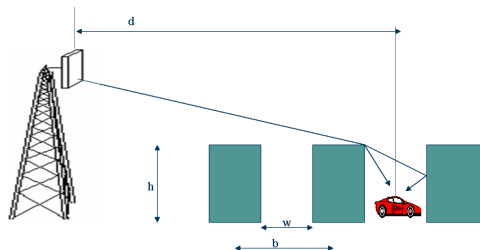
$K_6 =$  pengali untuk ketinggian *mobile station*

$K_7 =$  faktor frekuensi

### 2. Model Walfish-Ikegami

*Walfish* dan *Ikegami* adalah model propagasi digunakan di lingkungan perkotaan. Gambar 3.8.1 merupakan ilustrasi dari model *Walfish-Ikegami*. Model ini memiliki 4 parameter utama yaitu :

- Jarak antar bangunan (*b*) yaitu jarak antara dua pusat bangunan
- Rata-rata ketinggian bangunan (*h*)
- Lebar jalan (*w*)
- Orientasi sudut jalan ( $\Phi$ )



**Gambar 3.8.1** Model Walfish-Ikegami

### 3. Model Ray Tracing

*Ray tracing* merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam lingkungan *microcellular*. Metode ini berjalan dengan menelusuri sinar dari titik transmisi ke titik yang diukur. Ada dua metode pada *Ray Tracing* yaitu metode *Ray Launching* dan *Mirror Image*.

### 4. Model Tuning

Model propagasi menggunakan data *clutter* dan *terrain* untuk memprediksi jangkauan wilayah sel pada sebuah *site*. Namun umumnya data *clutter* dan *terrain* pada peta tidak sempurna. Jadi terdapat kemungkinan besar terdapat perbedaan antara jangkauan wilayah sel yang sebenarnya dengan hasil prediksi. Model *tuning* dilakukan untuk menghindari hal ini. Data untuk model *tuning* diambil dari data tes propagasi yang dimasukkan dalam *planning tool*. Dimana data ini menunjukkan kondisi sebenarnya dari jangkauan wilayah sel.

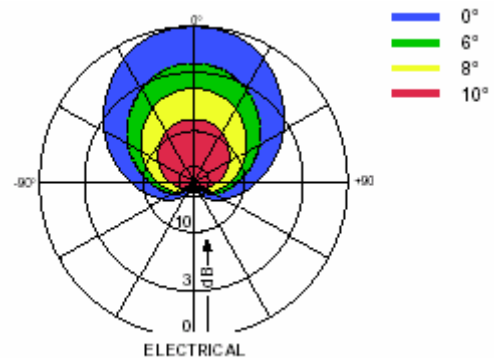
Idealnya jangkauan wilayah sel hasil tes propagasi dan hasil prediksi sama. Dimana pada proses prediksi juga digunakan tipe antenna, ketinggian antenna, *downtilt*, level daya dan parameter lainnya yang sama. Jika keduanya tidak sama maka harus dilakukan model *tuning* dengan mengubah beberapa parameter pada persamaan model propagasi. Setelah keduanya cocok maka proses desain sel telah selesai dengan menggunakan prediksi tersebut.

Idealnya model *tuning* harus dilakukan untuk setiap *site*. Namun pada kebanyakan kasus, jaringan dibagi dalam

beberapa *clutter* dan dari masing-masing *clutter* dilakukan model *tuning*. Kemudian *site* dikategorikan dalam masing-masing *clutter*. Walaupun hal ini tidak sempurna namun hal ini banyak dilakukan oleh operator karena menghemat biaya dan waktu. Proses model *tuning* ini dilakukan dengan menggunakan *Network Planning Tool*.

## 13. Electrical downtilting

*Electrical downtilting* merupakan satu-satunya cara praktis untuk melakukan *downtilting* pada antenna *omnidirectional*. Pada *electrical downtilting*, jika *front lobe* di *downtilt* maka *back lobe* juga di *downtilt* dengan satuan yang sama. Gambar 3.9.5 merupakan efek pola radiasi dari proses *electrical downtilting*.



**Gambar** Efek *Electrical downtilting*

## PEMBAHASAN .

### PELAKSANAAN DRIVE TEST

#### 1. Konsep Drive Test

Baik operator ataupun vendor pasti melakukan *drive test*. Operator memerlukan *drive test* untuk mengoptimalkan kinerja jaringannya. Pelanggan seluler umumnya melihat kinerja layanan jaringan berdasarkan cakupan jaringan dan kualitas panggilan. Perangkat *drive test* menggunakan handset untuk mensimulasikan masalah yang dialami pelanggan ketika melakukan panggilan.

Sebagai contoh, jika panggilan pelanggan terputus ketika melakukan panggilan dalam keadaan bergerak pada suatu lokasi tertentu, maka perangkat *drive test* akan

mensimulasikan masalah ini dan menyimpan data pada laptop yang terhubung dengan *handset*. Contoh lain adalah masalah yang dialami pelanggan ketika panggilan diblokir, kualitas suara yang buruk, dan cakupan area pelayanan yang kurang.

Sistem *drive test* akan melakukan pengukuran, menyimpan data di laptop, dan menampilkan data menurut waktu dan tempat. Data-data yang diperoleh selama pelaksanaan *drive test* akan digunakan untuk menganalisa kualitas suatu jaringan seluler.

## 2. Peralatan yang Digunakan Saat Drive Test

Untuk melakukan *drive test* diperlukan beberapa peralatan yang dibutuhkan, antara lain :

- a. *Handset* TEMS *headset*, dan adaptor



**Gambar** *Handset* TEMS

dari *handset* yang sudah terinstal TEMS *Handset* TEMS ini digunakan untuk proses panggilan ke suatu nomor telepon dimana *handset* ini akan dihubungkan dengan laptop yang sudah terinstal *software* TEMS

- b. Kabel data *handset* TEMS



**Gambar** Kabel data *handset* TEMS

Kabel data digunakan untuk menghubungkan *handset* TEMS dengan laptop.

- c. Laptop dengan TEMS



**Gambar** Laptop dengan *software* TEMS

Laptop yang dipakai harus sudah terinstal *software* TEMS. Laptop ini akan digunakan untuk menyimpan data-data yang diambil pada saat *drive test*.

- d. Adaptor laptop



**Gambar** Adaptor laptop

Pelaksanaan *drive test* membutuhkan waktu yang cukup lama. Jadi agar laptop bisa bertahan selama pelaksanaan *drive test*, diperlukan adaptor laptop yang akan dihubungkan ke koverter DC to AC pada mobil.

- e. GPS, antena eksternal, dan kabel data



**Gambar** GPS, antena eksternal, kabel data

Untuk mengetahui keberadaan *handset* maka diperlukan GPS. Agar sinyal yang diterima oleh GPS memiliki kualitas yang baik maka GPS ini dihubungkan dengan suatu antena eksternal. Selain itu, GPS dihubungkan dengan laptop menggunakan kabel data yang tersedia.

f. ATEN / konverter serial *to* USB



**Gambar ATEN**

Kabel data yang terhubung dengan GPS memiliki *port* serial. Sedangkan pada laptop tidak tersedia *port* serial, yang tersedia hanya *port* USB. Dengan demikian diperlukan konverter serial *to* USB.

1. *Scanner*, antena eksternal RF dan GPS, dan kabel data



**Gambar *Scanner***, antena eksternal, kabel data

Untuk *drive test* 3G, diperlukan sebuah *scanner* untuk mendeteksi sinyal 3G. Disini akan digunakan *scanner* SeeGull LX WCDMA with GPS. *Scanner* ini dilengkapi dengan antena eksternal sehingga *scanner* dapat mendeteksi sinyal dengan baik.

2. Konverter DC *to* AC



**Gambar Konverter DC *to* AC**

Untuk catu daya semua peralatan di atas diperlukan arus AC, sedangkan yang tersedia di mobil hanyalah arus DC. Dengan demikian diperlukan suatu konverter DC *to* AC.

3. **Persiapan Sebelum Memulai *Drive Test***

Pelaksanaan *drive test* membutuhkan waktu yang cukup lama, oleh karena itu sebelum memulai *drive test* harus disiapkan terlebih dahulu mengenai hal-hal yang berhubungan dengan pelaksanaan *drive test*.

Yang harus dipersiapkan adalah pengaturan letak semua peralatan di dalam mobil. Semua peralatan harus diletakkan sebaik mungkin tanpa mengganggu kenyamanan pelaksana *drive test*. Selain itu semua peralatan harus diletakkan pada tempat yang mudah dijangkau sehingga mudah untuk dikonfigurasi. Contoh dari pengaturan letak peralatan 1.



**Gambar Pengaturan letak peralatan**

*Handset* memiliki peran yang sangat penting dalam pelaksanaan *drive test*. *Handset* harus diletakkan pada tempat yang dapat menerima sinyal dengan baik. Selain itu *handset* harus diletakkan pada

tempat yang dapat dimonitor dengan mudah. Dengan demikian bila sewaktu-waktu terjadi masalah dengan *handset*, pelaksana *drive test* dapat mengetahui dengan cepat.

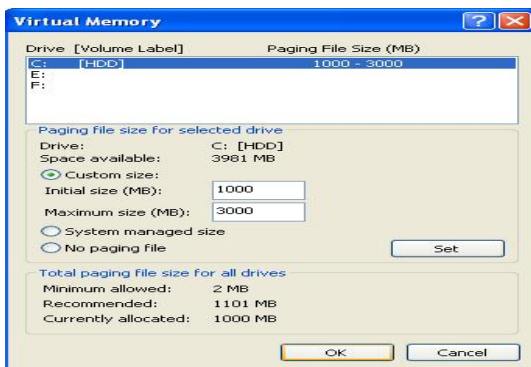
Selain masalah pengaturan letak peralatan *drive test*, yang harus diperhatikan adalah konfigurasi laptop yang digunakan. Yang harus dikonfigurasi antara lain *power management* dan *virtual memory*.

Agar laptop dapat menyala terus selama pelaksanaan *drive test*, maka pengaturan *power management* harus diganti



Gambar Power Management

Selain itu yang harus diatur adalah *virtual memory* pada laptop. Pengaturan ini diperlukan agar laptop memiliki *memory* yang cukup selama pelaksanaan *drive test*. Contoh pengaturan *virtual memory*



Gambar Virtual Memory

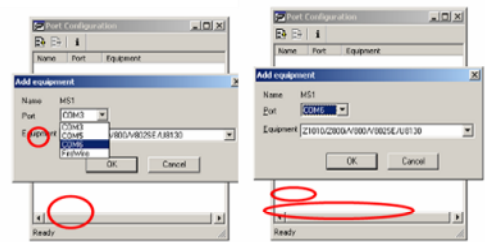
#### 4.2 Konfigurasi Port

Untuk menghubungkan *handset* dan GPS ke laptop, maka pelaksana *drive test* harus mengkonfigurasi *port* yang digunakan pada laptop. Konfigurasi ini harus benar-

benar teliti karena jika sampai terjadi kesalahan maka peralatan *handset* dan GPS tidak akan terdeteksi oleh *software* TEMS.

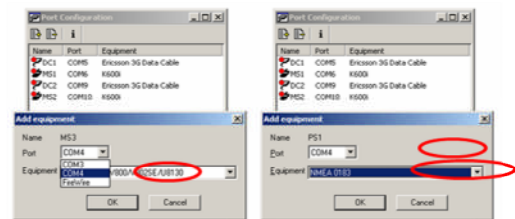
Proses penambahan *port* pada *software* TEMS harus dilakukan satu-persatu. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Hubungkan *handset* ke laptop menggunakan kabel data yang tersedia.
2. Pada *workspace* terdapat tampilan *port configuration*. Klik *add equipment*.



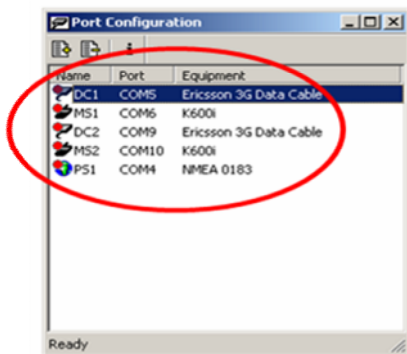
Gambar Konfigurasi Port Handset

3. Pada kolom *port* akan muncul dua angka *port* yang berdekatan. *Port* yang memiliki nilai lebih besar digunakan untuk *handset*. Dan *port* yang memiliki nilai lebih kecil digunakan untuk kabel data.
4. Bila menggunakan dua *handset*,
5. Setelah itu hubungkan GPS ke laptop.
6. Klik *add equipment*..

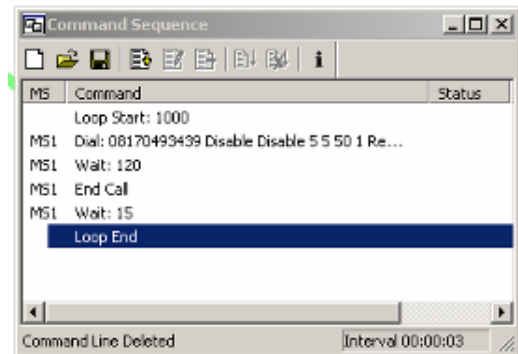


Gambar Konfigurasi Port GPS

7. Pada kolom *port* akan muncul satu angka *port* yang baru. *Port* ini dipilih dan digunakan untuk GPS. Pada *equipment* pilih NMEA 0183.
8. Setelah semua peralatan terhubung maka pada *workspace* bagian *port configuration*

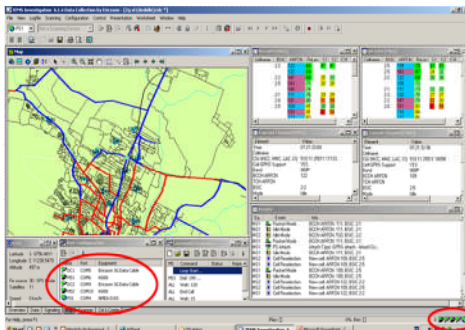


Gambar Port Configuration



Gambar Command Sequence

9. Setelah semua peralatan terlihat pada *port configuration*, klik “connect all” atau tekan F2 pada *keyboard*. Langkah ini digunakan untuk menghubungkan semua peralatan dengan *software* TEMS. Jika konfigurasi *port* dilakukan dengan benar, maka peralatan yang aktif akan ditandai dengan warna hijau. Selain itu jendela *GPS*, *current channel*, dan *events* akan terisi dengan otomatis.



Gambar Workspace Aktif

#### 4.3 Konfigurasi Command Sequence

Pada pelaksanaan *drive test* disimulasikan proses panggilan ke suatu nomor tertentu. Panggilan ini dilakukan berulang-ulang di setiap tempat yang ingin diuji. Pada *software* TEMS proses panggilan ini diatur pada jendela *command sequence*.

Dalam konfigurasi *command sequence* terdapat banyak sekali pilihan-pilihan yang dapat merupakan contoh dari konfigurasi *command sequence*.

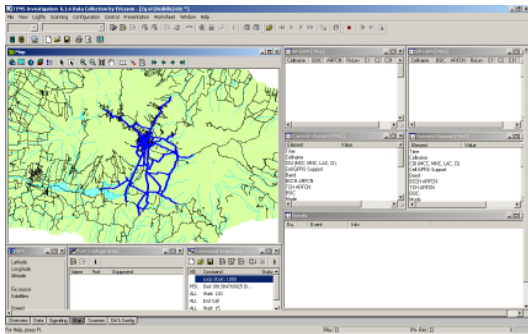
Pada t baris pertama adalah “*Loop Start : 1000*”. Hal ini artinya proses panggilan diulang sebanyak 1000 kali. Baris kedua adalah “*Dial 081xxxx*”. Hal ini berarti *handset* yang terhubung dengan laptop akan melakukan panggilan ke nomor 081xxxxx. Baris ketiga adalah “*Wait : 120*”. Hal ini berarti proses panggilan dilakukan selama 120 detik. Lalu baris keempat adalah “*Wait : 15*”. Baris keempat ini berarti setelah melakukan panggilan selama 120 detik, maka *handset* akan menunggu selama 15 detik. Setelah menunggu selama 15 detik, lalu dilanjutkan ke baris kelima, yaitu “*Loop End*” yang berarti menandakan berakhirnya perintah pada *command sequence*. Prosedur panggilan seperti di atas akan terus berulang sampai 1000 kali.

#### 4.4 Konfigurasi Map, Route, dan Cellfile

Pada *software* TEMS terdapat tampilan peta yang akan menunjukkan dimana kita berada. Untuk menghindari proses konfigurasi *map* berulang-ulang, maka proses konfigurasi dilakukan dengan cara membuat “*geoset*”. Langkah-langkah membuat *geoset* adalah sebagai berikut :

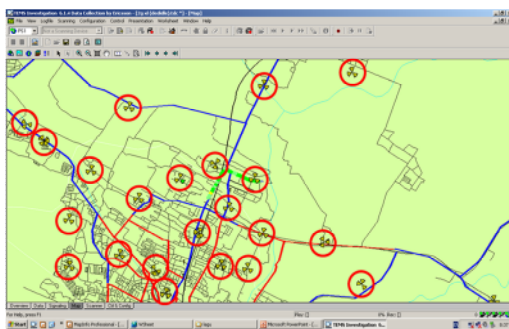
1. Klik “*Geoset Manager*”.
2. Pada jendela *geoset manager*, klik “*Layer Control*”.
3. Pada *layer control*, klik *add*. Lalu akan muncul jendela yang menunjukkan letak *map* dan *route*.
4. Pilih *map* dan *route* yang akan digunakan.
5. Setelah muncul *map* dan *route* yang diinginkan, simpan *geoset* tersebut.

Setelah selesai menyimpan *geoset* ke dalam *hard disk* laptop, maka *geoset* tersebut dapat digunakan sewaktu-waktu. Untuk menggunakan *geoset* tersebut, klik “*Open Map*” pada jendela *Map*. Setelah itu pilih *geoset* yang sudah dibuat sebelumnya.



Gambar *Geoset*

Setelah selesai mengkonfigurasi *Map* pada TEMS, selanjutnya yang harus dikonfigurasi adalah *cellfile*. Untuk mengkonfigurasi *cellfile*, tampilkan jendela “*Navigator*”. Pada jendela *navigator* terdapat menu *General*, lalu terdapat sub menu *Cellfile Load*. Setelah berhasil memasukkan *cellfile* ke dalam TEMS, maka tampilan pada jendela *Map*



Gambar *Cellfile*

Dengan adanya *cellfile*, maka pada jendela *Map* akan ditampilkan posisi *site* beserta arah antena sektoral di setiap *site*.

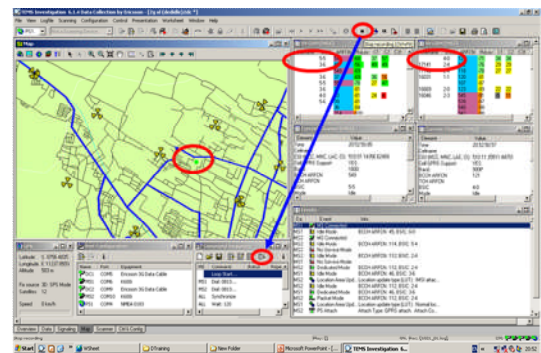
## 5. Memulai Drive Test

Setelah semua persiapan selesai, yaitu pengaturan letak peralatan yang digunakan dan konfigurasi TEMS maka langkah selanjutnya adalah pelaksanaan *drive test* di

lapangan. Pelaksanaan *drive test* dilakukan sesuai dengan rute yang telah ditentukan sebelumnya.

Untuk mengambil data di lapangan, mobil yang dikendarai sebaiknya tidak berjalan terlalu cepat. Kecepatan maksimum yang paling optimal adalah sekitar 40 km/jam. Hal ini dimaksudkan agar proses pengambilan data dapat dilakukan secara terperinci pada setiap titik sampling.

Untuk memulai *drive test*, pertama klik “*Start Recording*” setelah itu baru klik “*Start*” pada jendela *command sequence*.



Gambar Memulai *Drive Test*

Setelah proses panggilan dimulai, yang perlu diperhatikan adalah jendela *events*. Pada jendela *events* terlihat semua hal yang terjadi pada saat proses panggilan berlangsung, contohnya adalah proses *handover*, *dropped call*, *blocked call*, *call establish*, dan lain sebagainya.

Selain jendela *events*, jendela-jendela yang lain juga sangat bermanfaat. Dengan semua data yang ada dapat diketahui berapa *Rx level*, *Rx Qual*, dan lain sebagainya. Pada jendela SN GSM terdapat tab ARFCN (*Absolute Radio Frequency Channel Number*). Dari data ini dapat diketahui pada saat itu berapakah frekuensi yang digunakan oleh *handset*. Di sebelahnya ada tab *Rx level*, dimana pada tab ini dapat diketahui berapakah level sinyal yang sedang diterima oleh *handset*. Level sinyal ini dinyatakan dalam angka dan warna yang menggambarkan kualitas level sinyal yang diterima.

Sedangkan pada jendela *Current Channel* terdapat data CGI yang terdiri dari MCC (*Mobile Country Code*), MNC (*Mobile Network Code*), LAC (*Local Area Code*), dan CI (*Cell ID*). Untuk Indonesia MNC yang digunakan adalah 510. Untuk MNC nilainya berbeda-beda untuk tiap operator telekomunikasi. LAC adalah kode daerah yang ditentukan oleh masing-masing operator, dimana tiap daerah memiliki LAC yang berbeda-beda. Sedangkan CI adalah identitas dari setiap *cell* yang sedang berkomunikasi dengan *handset*. Pada CI juga dapat diketahui antenna sektoral manakah yang sedang melayani *handset* yang digunakan untuk melakukan panggilan. Hal tersebut dapat dilihat pada angka terakhir CI. Contoh bila CI bernilai 60201, maka yang sedang melayani *handset* adalah antenna sektor 1. Bila CI bernilai 60202, maka yang sedang melayani *handset* adalah antenna sektor 2.

Pada jendela *Current Channel* juga terdapat data TA (*Timing Advance*), dimana data ini merupakan waktu yang dibutuhkan untuk berkomunikasi antara BTS dan *handset*. Dari data ini dapat diketahui berapakah jarak antara *handset* dengan BTS. Contoh bila TA bernilai 4, maka jarak antara *handset* dengan BTS adalah 2 Km.

BCCH (*Broadcast Control Channel*) menggambarkan frekuensi yang digunakan dalam sistem GSM untuk downlink dari BTS ke handset. Alokasi spektrum frekuensi untuk GSM awalnya dilakukan pada tahun 1979. Spektrum GSM 900 terdiri atas dua buah *sub-band* masing-masing sebesar 25 MHz, antara 890 MHz – 915 MHz dan 935 MHz – 960 MHz. Sebuah *sub-band* dialokasikan untuk frekuensi *uplink* dan *sub-band* yang lain sebagai frekuensi *downlink*.

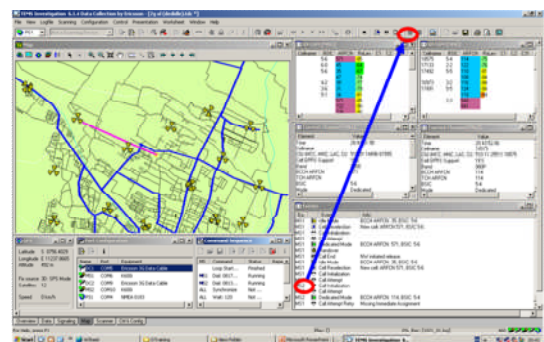
Karena konsekuensi logis dari kenaikan redaman atas kenaikan frekuensi, biasanya *sub-band* terendah dipakai untuk *uplink*, agar daya yang ditransmisikan handset ke BTS tidak perlu besar.

Kemudian kedua *sub-band* tersebut dibagi lagi menjadi kanal-kanal, sebuah kanal pada satu *sub-band* memiliki pasangan dengan sebuah kanal pada *sub-band* yang lain. Tiap *sub-band* dibagi menjadi 124 kanal, yang kemudian masing-masing diberi nomor yang dikenal sebagai ARFCN. Jadi sebuah *handset* yang dialokasikan pada sebuah ARFCN akan beroperasi pada satu frekuensi untuk mengirim dan satu frekuensi untuk menerima sinyal.

Untuk GSM, jarak antar pasangan dengan ARFCN sama selalu 45 MHz, dan *bandwidth* tiap kanal sebesar 200 kHz. Kanal pada tiap awal *sub-band* digunakan sebagai *guard band*. Kanal sebanyak 124 inilah yang nantinya dibagi-bagi buat operator-operator GSM yang ada di suatu negara.

Untuk GSM 1800 atau yang biasa dikenal dengan DCS 1800, spektrum frekuensi terletak antara 1710 MHz – 1785 MHz untuk *uplink* dan 1805 MHz – 1880 MHz untuk *downlink*. Teknik ini menyediakan 374 ARFCN dengan pemisahan frekuensi sebesar 95 MHz antara *uplink* dan *downlink*.

Bila sewaktu-waktu pelaksana *drive test* ingin berhenti mengambil data di lapangan, maka yang harus dilakukan adalah menghentikan proses panggilan dan menghentikan proses *recording*. Bila ingin menghentikan, pertama klik “*Stop*” pada *command sequence*. Lalu klik “*Stop Recording*”.



**Gambar** *Stop Recording*

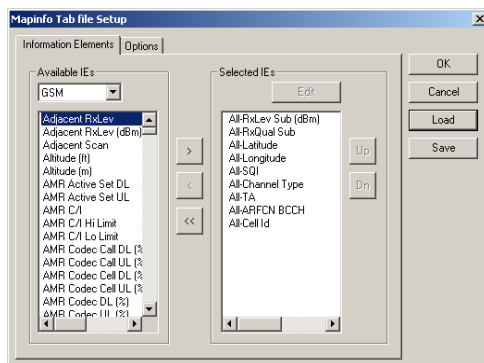
Setelah semua rute yang ditentukan telah dilewati, maka pelaksanaan *drive test* telah selesai. Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah mengekspor *logfile* ke *Mapinfo Tab-File*.

## 6. Post Processing

*Post processing* ini adalah proses tahap akhir yang harus dilakukan oleh pelaksana *drive test*. Pada proses tahap akhir ini *logfile* selama pelaksanaan *drive test* akan di plot ke dalam *software* Mapinfo. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari *logfile* agar bisa dilakukan analisa lebih lanjut mengenai kualitas jaringan.

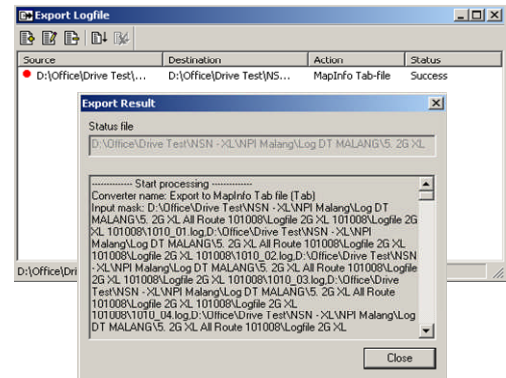
Agar *logfile* dapat di plot ke dalam Mapinfo, maka *logfile* tersebut harus diekspor ke *Mapinfo Tab-File*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Pada *software* terdapat menu *logfile*, pada menu tersebut klik “*Export Logfile*”.
2. Klik menu “*Setup*” dan pilih “*info element*” apa saja yang dibutuhkan. Pilihan *info element*.



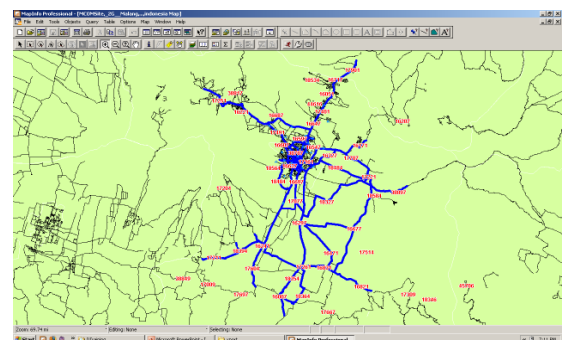
Gambar Info Element

3. Setelah itu pilih *logfile* mana saja yang akan diekspor.
4. Bila terdapat lebih dari satu *logfile*, maka pilih “*Merge Output*” agar hasil plot menjadi satu *file* saja.
5. Setelah proses ekspor *logfile* selesai, maka akan keluar tulisan yang menandakan bahwa proses ekspor telah sukses dilaksanakan.



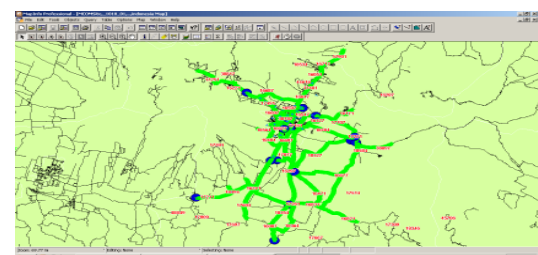
Gambar Ekspor Sukses

Setelah proses ekspor ke dalam *Mapinfo Tab-File* selesai, maka selanjutnya adalah memasukkan *file* tersebut ke dalam *software* Mapinfo. Pada *software* Mapinfo dapat ditampilkan berbagai macam peta. Pada *post processing* kali ini, yang akan ditampilkan adalah peta Indonesia, peta jalan di Indonesia, rute pada saat *drive test* dilakukan, dan data BTS yang terdapat pada daerah tersebut..



Gambar Peta Mapinfo

Setelah peta pada Mapinfo sudah dikonfigurasi, selanjutnya adalah memasukkan data dari *logfile* yang telah diekspor ke *Mapinfo Tab-File*. Setelah data tersebut dimasukkan,

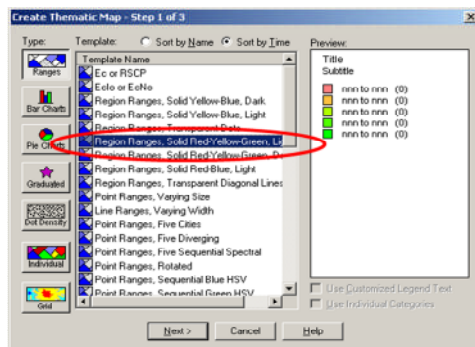


Gambar Peta Mapinfo dan Logfile

Pada *software* TEMS data-data yang diperoleh, seperti *coverage*, Rx level, dan lain sebagainya diperlihatkan dalam bentuk tulisan. Jadi pada *software* TEMS data-data tersebut berupa angka-angka yang berubah setiap saat. Untuk memudahkan analisa kualitas jaringan, maka data-data tersebut dapat diubah atau diperlihatkan dalam bentuk gambar. Caranya adalah dengan membuat “*Thematic Map*” pada *software* Mapinfo.

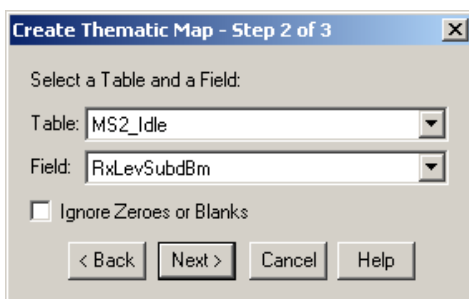
Untuk membuat suatu *thematic map*, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pada *software* Mapinfo, klik menu *MAP*, lalu pilih *Create Thematic MAP*.
2. Tahap pertama adalah memilih “*template*” pada menu “*Ranges*”.



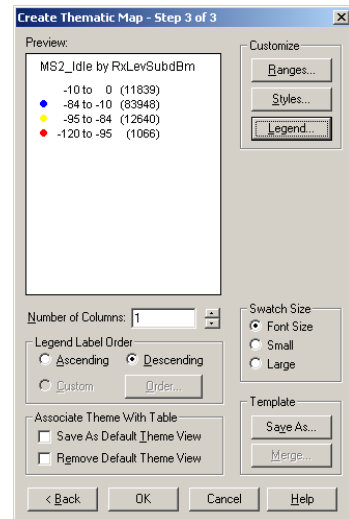
Gambar 4.6.5 Ranges

3. Setelah itu tahap kedua adalah memilih *file* mana yang akan di plot. Selain itu memilih data apakah yang akan di plot. menunjukkan data yang akan di plot adalah data *Rx level*.



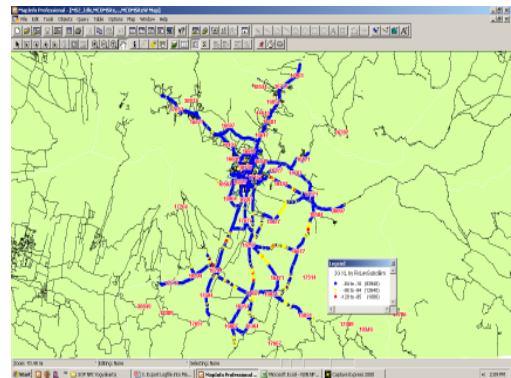
Gambar Thematic Map Tahap Dua

4. Setelah memilih *file* dan data yang akan di plot, tahap selanjutnya adalah mengatur “*legenda*” dari hasil plot tersebut. Pada legenda ini dapat ditampilkan rentang suatu nilai dari data yang di plot. memperlihatkan tahap ketiga dalam proses pembuatan *thematic map*.



Gambar Legenda

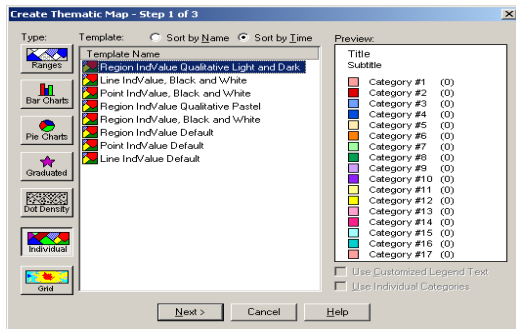
5. Setelah selesai mengkonfigurasi legenda, selanjutnya adalah menyimpan *template* tersebut. Hasil dari *thematic map* 8.



Gambar Thematic Map

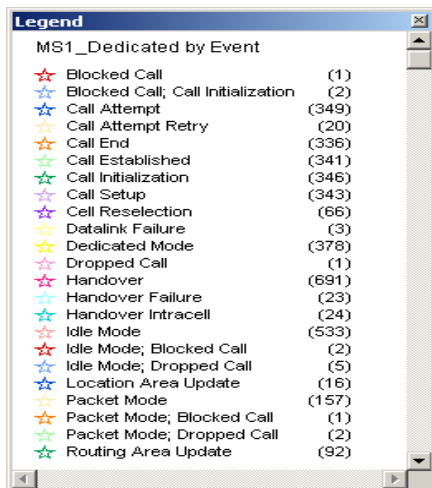
Langkah-langkah di atas adalah cara untuk membuat *thematic map* yang memperlihatkan data-data yang ada melalui sebuah gambar. Selain melalui sebuah gambar, *thematic map* juga dapat menampilkan distribusi statistik dari data-

data yang ada. Cara untuk menghitung statistik sama seperti membuat *thematic map* di atas. Hanya saja pada langkah pertama yang dipilih adalah menu “*Individual*”.



**Gambar Individual**

Setelah proses pembuatan data statistik selesai, maka hasil dari tampilan yang dikeluarkan



**Gambar Data Statistik**

Dengan menggunakan *software* Mapinfo, data-data yang telah diambil menggunakan *software* TEMS dapat dilihat secara visual sehingga dapat lebih mudah untuk dianalisa. Namun bila ingin menganalisa lebih detil, maka setiap kejadian

pada saat *drive test* dapat dilihat pada *logfile* yang telah tersimpan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Drive test dilakukan untuk mensimulasikan unjuk kerja suatu jaringan telekomunikasi dan mengambil data-data yang diperlukan sehingga dapat dilakukan optimisasi terhadap jaringan tersebut.
2. Dengan melakukan drive test maka pihak penyelenggara jaringan telekomunikasi dapat mengetahui kondisi jaringan yang sebenarnya.
3. Post processing setelah pelaksanaan drive test harus dilakukan dengan teliti, karena hasilnya akan digunakan untuk proses analisa kualitas jaringan.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Anshori,isa Modul Drive Test,Surabaya 2016
2. Misra ajay.R. Advanced Cellular Network,Plain and Optimisation,Jhon Wiley and Sons Ltd,England 2016
3. Internal,Ericsson,Introduction to RF Planning 2016
4. Hawking,Neville,GSM Radio Network Optimisation,Telcom Network Consultan Ltd 2016
5. <http://lakemba.co.id>
6. <http://telecommunicationforall.blogspot.com/2008/05/basic-drive-test.html>
7. <http://telecommunicationforall.blogspot.com/2008/05/pengenalan-tems.html>.