

## BAB II

### TEORI PENUNJANG

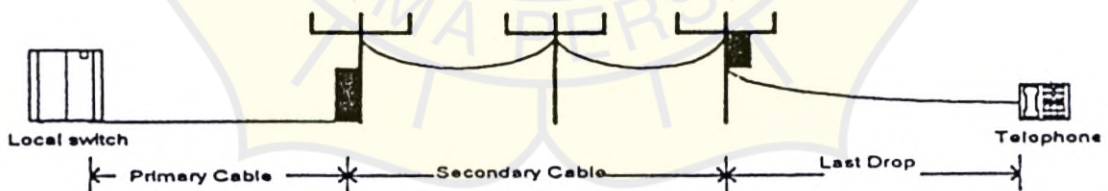
#### 2.1. Saluran Transmisi

Saluran transmisi merupakan suatu media yang diperlukan untuk menyampaikan informasi dari sumber ke penerima. Dalam sistem telekomunikasi dikenal dua macam saluran transmisi yang dapat digunakan, yaitu :

1. Saluran fisik.
2. Saluran non fisik.

##### 2.1.1. Saluran Fisik

Saluran fisik adalah saluran transmisi yang dapat dilihat dan dirasakan secara fisik. Biasanya sering digunakan untuk menghubungkan pesawat telepon dari tempat pelanggan ke sentral telepon. Saluran fisik dapat dibuat dari logam (kawat tembaga) atau dari serat optik.



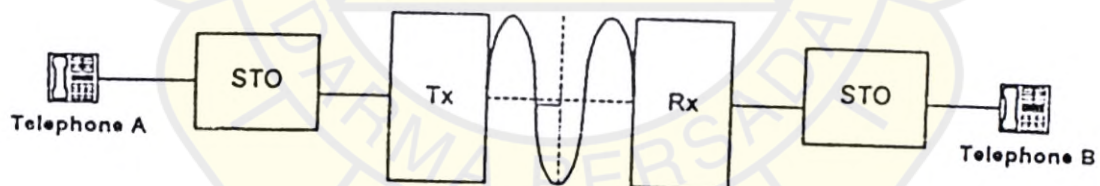
Gambar 2.1. Sistem kabel

### 2.1.2. Saluran Non Fisik

Saluran non fisik adalah saluran transmisi yang dapat menyalurkan gelombang elektromagnetik (gelombang radio) tanpa menggunakan kawat. Gelombang-gelombang elektromagnetik ini dapat merambat di udara bebas dengan kecepatan 30.000 km/detik.

Pada saluran non fisik ini informasi disalurkan melalui gelombang - gelombang radio yang dipancarkan oleh suatu pemancar (transmitter). Sinyal yang dipancarkan ini kemudian diterima ditempat tujuan oleh pesawat penerima (receiver), kemudian diubah ke dalam bentuk informasi semula.

Bagan sederhana penyaluran informasi melalui saluran non fisik terlihat pada gambar 2.2. :



Gambar 2.2. Penyampaian informasi melalui gelombang radio

Saluran non fisik biasanya disebut dengan jaringan lokal akses radio yaitu suatu jaringan yang berfungsi menghubungkan sentral telepon lokal dengan terminal pelanggan (tetap) dengan

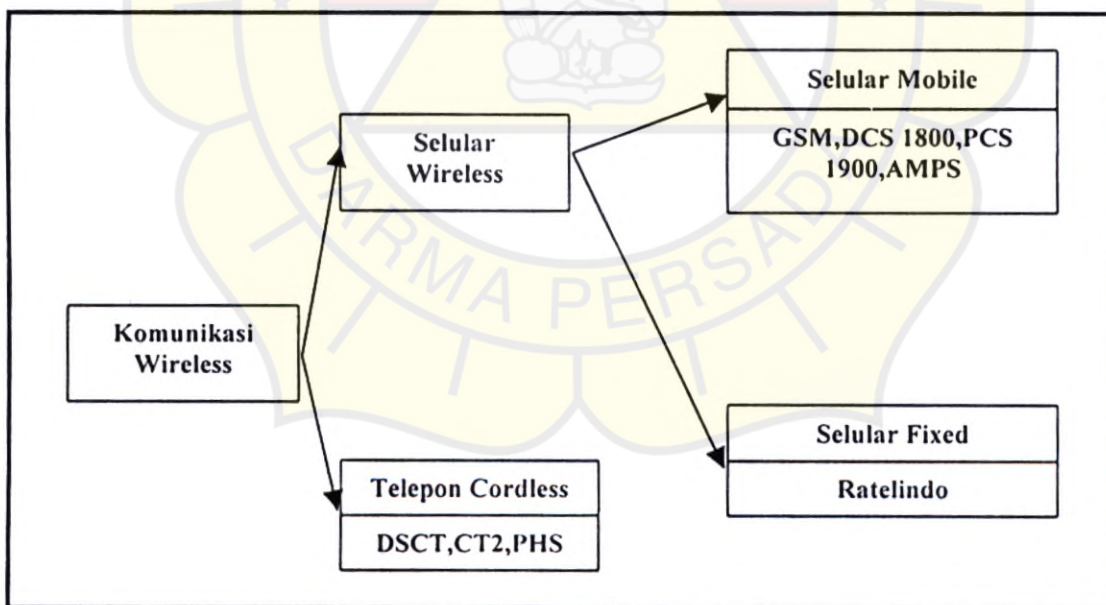
menggunakan media gelombang radio sebagai pengganti saluran fisik (kabel tembaga).

Jaringan ini memanfaatkan propagansi sinyal elektromagnetik dengan menggunakan frekuensi tertentu untuk menyalurkan informasi dari sentral lokal ke lokasi pelanggan.

### 2.1.2.1. Komunikasi Wireless

Perkembangan teknologi *wireless* menjadi suatu alternatif baik sebagai pelengkap atau pengganti jaringan fisik seperti kabel dan serat optik. Secara umum, *wireless* merupakan alternatif cara akses dengan gelombang radio untuk mengimplementasikan akses kepada operator jaringan. Teknologi *wireless* dapat digunakan pada sistem komunikasi *mobile* maupun *fixed*.

Secara umum diagram blok untuk komunikasi *wireless* ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Blok Diagram Komunikasi *Wireless*

Komunikasi *wireless* dapat dibagi dua, yaitu selular *wireless* dan telepon cordless. Sedangkan selular *wireless* dibagi dua lagi, yaitu selular *mobile* dan selular *fixed*. Beberapa contoh selular *mobile* adalah GSM, DCS 1800 PCS 1900 dan AMPS. Sedangkan selular *fixed* yang telah dikembangkan di Indonesia adalah milik PT. Ratelindo, yang menggunakan teknologi *Fixed Wireless Local Loop (FWLL)*. Beberapa contoh telepon cordless adalah DECT, PHS dan CT2.

## **2.2. *Wireless Local Loop (WLL)***

Wireless Local Loop (WLL) adalah pengguna peralatan khusus dari metoda *wireless* untuk mengimplementasikan *local loop public telecommunications Operator (PTO)* tradisional dengan menggunakan akses radio dan spektrum frekuensi sebagai pengganti kabel tembaga dan serat optik. Sebagai analogi, sistem radio dari satu titik ke banyak titik dapat dianggap sebagai contoh dari WLL.

Sistem WLL adalah sistem yang menggunakan teknologi akses radio untuk menyediakan pelayanan telepon pada jaringan lokal yang handal, fleksibel dan ekonomis untuk melengkapi atau menggantikan jaringan tembaga, serat optik ataupun jaringan lainnya. Sistem WLL dapat disebut juga sistem selular *fixed*.

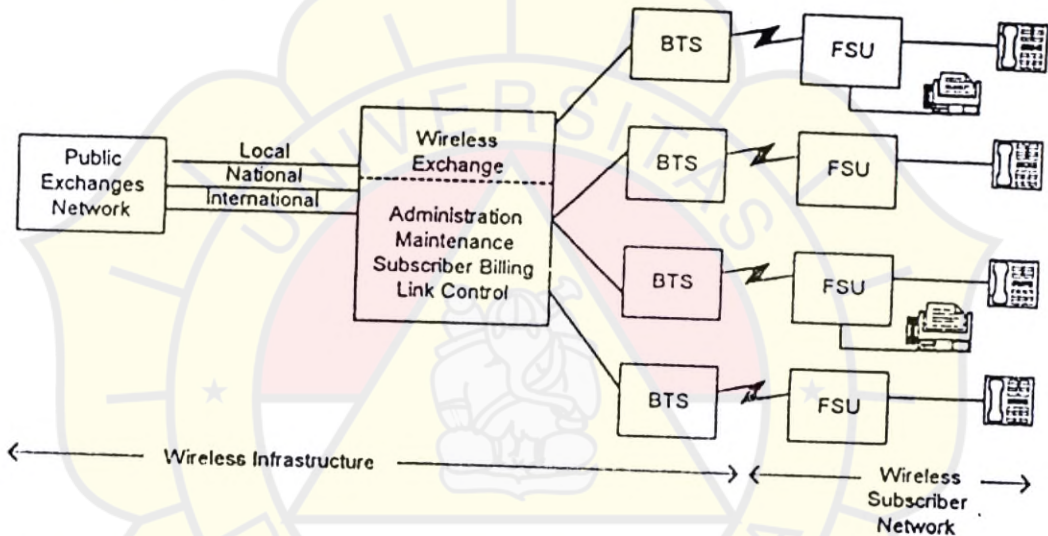
Sistem WLL sangat ideal untuk pembentukan jaringan lokal telepon karena dengan menggunakan teknologi akses radio maka lebih fleksibel dalam perencanaan dan pengembangan. Selain itu cepatnya dalam pembangunan infrastruktur jaringan baru maka sistem WLL dapat menjadi sistem komunikasi inti dan cadangan bagi jaringan kabel tembaga.

## **2.3. *Arsitektur Sistem wireless Local Loop (WLL)***

### 2.3. Arsitektur Sistem *wireless Local Loop (WLL)*

Sistem WLL mempunyai arsitektur jaringan yang mirip dengan jaringan selular lainnya. Penggunaan arsitektur, infrastruktur dan teknologi yang mirip memungkinkan untuk memadukan keuntungan teknologi dan ekonomi antara selular dengan WLL.

Arsitektur sistem WLL mempunyai gambaran secara umum sebagai berikut :



Keterangan : FSU (fixed Subscriber Unit)

BTS (Base Transceiver Station)

Gambar 2.4. Infrastruktur WLL dan Jaringan Pelelangan

Sistem ini telah didesain dan diimplementasikan untuk menyediakan layanan loop lokal dan meringankan sebagian dari permintaan sambungan telepon biasa yang tidak terpenuhi. Sistem ini telah didesain untuk dihubungkan melalui antarmuka secara langsung dengan sentral telepon publik dan menyediakan layanan yang sama untuk pengguna jika mereka telah memiliki telepon biasa. Sistem ini digambarkan sebagai dua buah sub sistem utama seperti terlihat pada gambar 2.4, yaitu sebuah

infrastruktur (mirip dengan sentral telepon) dan jaringan pelanggan WLL.

Infrastruktur menyediakan segala layanan untuk switching, perbaikan, administrasi dan kontrol sambungan radio. Porsi jaringan selular adalah semua sambungan selular dan peralatan pelanggan WLL.

Dalam jaringan WLL semua pelanggan mempunyai lokasi yang tetap dan sambungan pelanggan yang tidak berubah dalam periode waktu tertentu. Sehingga jaringan WLL tidak terlalu rumit dibandingkan dengan jaringan selular bergerak, karena :

- Tidak diperlukan roaming.  
Setelah terpasang secara permanen, unit pelanggan tetap didaftar dengan sektor lokasi sel yang berorientasi secara geografis sehingga permintaan lalu lintas dapat diperkirakan dengan mudah.
- Tidak diperlukan handoff  
Dengan tidak adanya handoff, maka mutu panggilan akan lebih baik karena mempunyai sambungan tetap untuk suatu jangka pemanggilan dan tidak terjadi kesalahan panggilan karena kegagalan handoff.
- Lebih sedikit gangguan fading.  
Sambungan-sambungan tetap menghasilkan sedikit gangguan fading, ataupun delay spread dibandingkan dengan yang dialami oleh sambungan bergerak.
- Kelonggaran interferensi  
Pengontrolan interferensi lebih mudah daripada sambungan bergerak. Akan tetapi tanda-tanda adanya gangguan interferensi akan terlihat dengan meningkatnya

ketinggian lokasi pelanggan-pelanggan seperti pada gedung perkantoran tinggi.

- Lebih sedikit terjadi drop call  
Sambungan-sambungan tetap tanpa handoff menjamin minimnya kegagalan panggilan, sehingga mengurangi pemanggilan ulang dan potensi antrian. Ini juga memberi waktu yang lebih lama dalam holding time.

#### **2.4. Lingkungan Pemakai WLL**

Lingkungan dan pemakai sistem WLL dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

- Daerah Urban  
Karakteristiknya berupa daerah dengan gedung bertingkat dengan jalan yang cukup sempit diantaranya. Kepadatan tanaman biasanya rendah dan dapat diabaikan. Parameter lingkungan urban yang berpengaruh adalah kepadatan rumah, tinggi rumah, daerah pantulan, tingkat trafik, lebar jalan. Kepadatan penduduknya berkisar 5.000 - 10.000 orang/km<sup>2</sup>.
- Daerah Sub-Urban  
Yang menjadi karakteristiknya adalah selain dari yang termasuk dalam parameter daerah urban, ditambah pula dengan kepadatan pohon dan tinggi pohon. Kepadatan penduduknya berkisar 500-5.000 orang/km<sup>2</sup>.
- Daerah Rural  
Pada daerah ini banyak terdapat daerah terbuka, berhutan dan adanya pegunungan. Kepadatan penduduknya di bawah 500 orang/km<sup>2</sup>.

#### **2.5. Teknologi Wireless Local Loop**

## 2.5. Teknologi Wireless Local Loop

Pemilihan teknologi dari sistem WLL memegang peranan yang penting karena sifat kemampuan dari masing-masing teknologi berbeda dan tidak mungkin sesuai untuk semua jenis lingkungan. Secara mendasar teknologi yang dipakai dalam sistem WLL dapat dikategorikan ke dalam :

1. Seluler analog yang diturunkan dari standar seluler mobile seperti AMPS, TACS dan NMT. Teknologi ini bekerja pada pita 800 MHz dan 900 MHz dengan metode akses FDMA dan masing-masing mempunyai bandwidth sebesar 25 KHz atau 30 KHz. Sistem ini mempunyai karakteristik yang terbatas dalam hal pelayanan, kapasitas, kualitas suara dan keamanan.
2. Seluler digital menggunakan teknologi TDMA seperti GSM, DCS 1800 atau CDMA seperti IS-95 (D-AMPS). Sistem WLL yang dibangun dari teknologi seluler digital ini sangat bervariasi. Sistem yang berbeda akan berbeda dalam hal kapasitas, daerah frekuensi dan lebar kanal. Beberapa sistem dapat fleksibel frekuensi operasinya. Fleksibilitas ini penting karena untuk negara yang berbeda mungkin akan berbeda pula alokasi frekuensi yang disediakan untuk pemakaian WLL. Bandwidth kanal pada sistem TDMA adalah 30 KHz dan sistem CDMA adalah 1.25 MHz. Teknologi CDMA dengan pita lebar, yang khusus dikembangkan untuk aplikasi WLL mempunyai lebar kanal 5 MHz atau 10 MHz yang bertujuan untuk mendapatkan kekebalan yang lebih tinggi terhadap derau atau interferensi, selain itu juga untuk memperbesar kapasitas pembicaraan. Daerah cakupan, kualitas suara dan kapasitas yang lebih baik dari sistem analog. Sistem ini dapat mendukung pelayanan lebih tinggi seperti data, fax. Masalah juga muncul disini jika persyaratan pelayanan yang



transparan harus dipenuhi termasuk pentarifan yang diperkirakan masih sulit ditekan hingga sama dengan tarif telepon biasa.

3. Teknologi cordless digital seperti DECT, CT-2, PACS dan PHS. Jika diproduksi dengan volume yang banyak, harga dari base station dan terminal-terminalnya akan sangat murah dibandingkan dengan sistem selular. Di sisi yang lain, biaya infrastruktur mahal karena ukuran sel yang kecil.
4. Sistem yang dirancang khusus (proprietary), seperti Ionica (teknologi TDMA), Liberty, Airspan dan DCS dengan teknologi CDMA.

#### **2.6. Perbandingan Sistem Wireless Local Loop dengan Jaringan Kabel Lokal**

Beberapa keuntungan utama pengguna Wireless Local Loop (WLL) dibandingkan dengan jaringan kabel lokal adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan implementasi sistem WLL lebih baik dibandingkan dengan jaringan kabel lokal. Waktu yang diperlukan untuk membangun instalasi sistem WLL sekitar 10%-50% lebih cepat dibandingkan dengan waktu untuk membangun jaringan lokal.
2. Biaya perawatan pada jaringan WLL lebih rendah bila dibandingkan dengan jaringan kabel lokal.
3. Investasi pada jaringan WLL lebih rendah dibandingkan dengan jaringan kabel lokal karena dalam pembangunan infrastruktur tidak membutuhkan dana yang besar dan selain itu karena implementasi jaringan cepat maka pengembalian investasi dan penghasilan lebih cepat diperoleh.
4. Perencanaan jaringan WLL lebih mudah dibandingkan dengan jaringan lokal, hal ini disebabkan oleh tidak diperlukannya

pengetahuan mengenai lokasi para pelanggan secara terperinci.

5. Fleksibilitas jaringan yang lebih baik pada sistem WLL dibandingkan dengan jaringan kabel lokal.
6. Sistem WLL dapat menjadi sistem cadangan bagi jaringan lain dan mampu mencapai daerah yang sulit dicapai media fisik seperti daerah rural.

Selain keuntungan-keuntungan yang menarik yang ditawarkan oleh sistem WLL, terdapat beberapa masalah yang perlu dipertimbangkan karena merupakan suatu kelemahan/kerugian dari sistem tersebut. Masalah-masalah tersebut diantaranya :

1. Lebar pita frekuensi yang terbatas. Misalnya sistem DECT dan PHS yang menggunakan pita frekuensi 1,8 - 1,9 GHz, yang juga dipakai oleh sistem komunikasi personal. Masalah akan muncul jika bermacam-macam sistem yang berlainan dalam pita frekuensi yang sama diimplementasikan di daerah yang sama. Koordinasi dan isolasi sistem yang berbeda memerlukan penanganan yang hati-hati guna menghindari interferensi sinyal.
2. Kualitas suara yang lebih rendah disebabkan media pemancaran atau transmisi yang terbuka, dalam hal ini udara.
3. Rentan terhadap multipath fading.
4. Belum ada standarisasi secara international diantara multi-vendor di dunia untuk sistem WLL.

### **2.7. Aplikasi Sistem Wireless Local Loop (WLL)**

Aplikasi utama sistem WLL dapat dikategorikan menjadi tiga tipe utama, yaitu :

1. Pengguna sistem WLL untuk memperbaiki kepadatan telepon di negara-negara berkembang dalam rangka memenuhi kebutuhan infrastruktur telekomunikasi yang tumbuh dengan cepat.
2. Pengguna sistem WLL untuk menyediakan pelanggan telepon dasar dengan biaya lebih rendah.
3. Pengguna sistem WLL untuk meluncurkan pelanggan telekomunikasi baru untuk menghadapi peluang pasar dimasa yang akan datang.

Bagi negara berkembang dalam mengimplementasikan sistem WLL sangat penting khususnya dalam meningkatkan kepadatan jaringan telekomunikasi, sedang untuk negara maju kebutuhan akan pengimplementasian sistem WLL karena adanya kebutuhan akan integrasi antar jaringan dan murahnya biaya instalasi sistem WLL.

### **2.8. Teori Dasar Trafik**

Dengan semakin banyaknya pelanggan maka sistem akan semakin luas dan akan memberikan pelayanan yang makin besar pula. Tidak demikian halnya dengan sistem komunikasi bergerak dimana lebar frekuensi yang dialokasikan sangat menentukan jumlah kanal radio frekuensi yang tersedia sehingga jumlah pelanggan yang dilayani juga terbatas. Di dalam sistem komunikasi, trafik selalu dikaitkan dengan waktu pendudukan saluran. Dari pengetahuan mengenai trafik dapat dihitung jumlah kanal radio yang diperlukan dalam satu sel berdasarkan informasi jumlah pelanggan dan Grade of Service (GOS), yaitu probabilitas panggilan yang dapat ditolak dalam sel yang bersangkutan.

### 2.8.1. Intensitas dan Unit Trafik

Intensitas trafik diukur dengan Erlang, dimana satu Erlang sama dengan satu saluran yang digunakan selama satu jam. Erlang diambil dari nama seorang ahli matematika A.K. Erlang, yang juga penemu trafik telefoni. Intensitas trafik juga bisa diukur dalam Circuit Centum Seconds (CCS) setiap jam, dimana satu CCS sama dengan satu saluran yang digunakan selama 100 detik.

Hubungan antara Erlang dan CCS dapat didefinisikan sebagai berikut :

1 Erlang = 1 saluran yang digunakan selama 3600 detik

1 CCS = 1 saluran yang digunakan selama 100 detik

Maka, Erlang / CCS = 36 atau 1 Erlang = 36 CCS.

Unit trafik didefinisikan sebagai berikut :

$$\text{Erlang} = \frac{\text{Jumlah panggilan} \times \text{lama panggilan rata-rata (detik)}}{3600}$$

$$\text{CCS} = \frac{\text{Jumlah panggilan} \times \text{lama panggilan rata-rata (detik)}}{100}$$

### 2.8.2. Grade of Service (GOS)

Grade of Service (GOS) didefinisikan sebagai probabilitas kegagalan panggilan. Artinya bahwa suatu panggilan akan gagal dikarenakan kepadatan saluran (misalnya pada saat semua kanal

yang tersedia sedang dalam keadaan sibuk). GOS berkisar antara 0 dan 1 :

$$0 < \text{GOS} < 1$$

Seluruh panggilan akan mengalami kegagalan apabila  $\text{GOS} = 1$ , artinya tidak ada layanan. Seluruh panggilan akan berhasil jika GOS sama dengan nol.

