

## BAB II

### SISTEM TELEPON PHS DAN DECT

#### 2.1. Sistem Telepon Seluler

Penemuan baru teknologi telekomunikasi, terutama telekomunikasi seluler, siklusnya makin lama makin singkat. NMT yang merupakan seluler pertama, masuk ke dunia pada tahun 1976, disusul AMPS (*Advance Mobile Phone System*) tahun 1982-an. Posisi mereka baru tergantikan oleh sistem digital GSM (*global system for mobile communication*) 900 pada tahun 1992 dan berasal dari Eropa Barat yang langsung mendunia.

Kelebihan GSM 900 (beroperasi pada frekuensi 900 MHz) selain mutu digital yang bersih dan bebas penggandaan (*cloning*) atau penyadapan juga karena bisa menjelajah (*roaming*) otomatis ke seluruh dunia yang mengadopsi sistem ini. Otomatis karena pemilik GSM bisa langsung menggunakan *handphone*-nya di negara asing tanpa harus melapor atau ganti nomor begitu ia menginjakkan kaki di negara tadi. Ini sepanjang operator di negara tujuan itu sudah melakukan perjanjian roaming dengan operator di negara asal pemilik HP.

Tidak lama, tahun 1996, muncul pelengkap baru di bidang seluler, PCN/PCS (*personal communication network/system*) yang sebenarnya juga GSM, cuma beroperasi di frekuensi 1800. Juga PHS yang semula hanya dikenal di Jepang yang juga mengembangkan digital sejenis GSM yang mereka namai PDC (*personal digital communication*). Muncul pada saat bersamaan DCS (*digital communication system*) 1900 yang jenisnya sama, tetapi beda di gelombang yang digunakan.

Meskipun dikatakan teknologi seluler analog sudah dianggap ketinggalan zaman, namun NMT di negara asalnya, Skandinavia begitu juga AMPS di AS, masih dipertahankan keberadaannya. Beberapa negara Eropa selain menggunakan NMT juga GSM, kini juga PCN, demikian pula AS selain AMPS juga PCS.

NMT yang bekerja pada frekuensi 450 MHz (di Indonesia 470 MHz) masih dianggap efisien. Sifat frekuensi, makin kecil, makin luas jangkauan BTS-nya (*base transceiver station*) tetapi handset-nya makin besar. GSM menggunakan frekuensi lebih tinggi, karenanya handset GSM bisa lebih kecil, apalagi handset pada PHS atau DCS.

## **2.2. Multiple Access**

Pada saat ini sistem komunikasi wireless menggu-

nakan tiga tipe teknologi multiple access, yakni *Time Division Multiple Access (TDMA)*, *Frequency Division Multiple Access (FDMA)*, *Code Division Multiple Access (CDMA)*.

### **2.2.1. TDMA**

Pada teknologi TDMA memisahkan setiap gelombang radio menjadi alokasi waktu (*time slot*) yang berbeda, yang digambarkan membagi frekuensi secara vertikal. Oleh karena saat ini GSM menggunakan teknologi TDMA, sehingga penggunaan frekuensi menjadi sangat efisien, seperti kue lapis yang dipotong vertikal menjadi kecil-kecil. TDMA dirancang untuk mengalokasikan tiga *time slots* per 30 KHz. Setiap pengguna diberi *time slot* pada frekuensi tertentu yang tidak dapat diakses oleh pengguna lain, hingga percakapan pertama berakhir.

Tujuan pengguna diberi alokasi *time slot* tertentu pada TDMA adalah sebagai kanal komunikasi pada potongan spektrum frekuensi sehingga aliran informasi tidak terus menerus, akan tetapi terbagi pada setiap *time slot*. Akan tetapi selang antar slot waktu dibuat sangat berdekatan sehingga yang terdengar oleh pengguna seperti aliran informasi yang berlangsung terus menerus. Misalnya pada sistem GSM membagi

carrier 200 kHz ke dalam delapan *time slot* atau kanal, sedangkan US-TDMA membagi carrier 30 kHz ke dalam enam *time slot*.

TDMA memerlukan skema frekuensi yang dapat dipakai ulang untuk menjamin frekuensi yang sama tidak digunakan pada sel yang berdekatan dalam jaringan itu.

Apabila semua frekuensi tengah digunakan di setiap sel, maka salurannya dapat terganggu satu sama lain. Untuk itu, operator harus mengkoordinasi alokasi saluran di setiap sel, dan tiap kali diadakan penambahan saluran atau sel, perencanaan frekuensi harus dikaji kembali.

#### **2.2.2. FDMA**

Pada FDMA memisahkan setiap pita spektrum frekuensi menjadi bagian-bagian kecil spektrum frekuensi untuk setiap pengguna sebagai sebuah kanal komunikasi. Saat melakukan percakapan setiap pengguna pada FDMA diberi alokasi pita frekuensi tertentu sehingga hanya satu pengguna yang dapat memanfaatkan frekuensi tersebut dalam waktu yang bersamaan. Saat ini teknologi FDMA dipakai pada telepon seluler analog seperti NMT yang bekerja pada frekuensi 450 MHz, serta AMPS.

### 2.2.3. CDMA

CDMA merupakan teknologi yang dikembangkan oleh Amerika Serikat, dari sistem teknologi komunikasi yang hanya digunakan bagi kalangan militer di Amerika Serikat yang bebas sadap. Dimana teknologi CDMA merupakan perpaduan teknik TDMA dan FDMA berbasis pada *spread spektrum*, teknologi *wideband* serta dengan teknologi rentang frekuensi, serta menggunakan kode-kode digital yang unik guna membedakan antara satu pengguna dengan pengguna lainnya. CDMA membagi penggunaan frekuensi dalam kode-kode yang memotongnya secara horizontal seperti kue lapis. Kode-kode digital tersebut adalah *Pseudorandom Code Sequence*.

Oleh karena itu setiap pengguna pada CDMA dapat aktif pada spektrum yang sama, karena masing-masing dibedakan pada penggunaan kode digital CDMA yang unik. Hal ini yang menyebabkan tidak akan terjadi pembajakan nomor telepon. Spektrum frekuensi yang sama pada 1,25 MHz digunakan ulang di semua sektor dari tiap-tiap sel dalam jaringan tersebut.

### 2.3. Frequency Reuse

Frequency reuse merupakan konsep inti suatu

sistem seluler radio mobile. Pada sistem frequency reuse pengguna dapat secara simultan menggunakan kanal frekuensi yang sama walaupun pada lokasi sel/geografi yang berbeda. Dengan sistem frequency reuse operator dapat secara drastis meningkatkan efisiensi spektrum. Akan tetapi bila sistem frequency reuse ini tidak didesain secara baik dapat menyebabkan terjadinya interferensi. Suatu kanal frekuensi yang digunakan secara bersama-sama dapat menyebabkan interferensi, yang dikenal sebagai *co-channel interference*.

Jarak minimum yang memungkinkan frekuensi yang sama dapat digunakan lagi tergantung dari beberapa faktor penting seperti tipe kontur suatu wilayah geografis, jumlah sel *co-channel* disepuluh sel pusat, ketinggian antena dan daya pancar dari masing-masing sel site.

#### **2.4. Pengertian PHS dan DECT**

Untuk memberikan gambaran mengenai PHS, DECT dan CDMA maka di bawah ini akan diuraikan secara singkat definisi mengenai hal tersebut sebagai berikut:

*PHS (Personal Handyphone System) is a digital standard based on Time Division Multiple Access (TDMA). PHS systems use a micro-cell*

*configuration that creates small radio zones to improve capacity and coverage in a dense urban environment. (PHS adalah suatu standar digital berdasarkan teknologi TDMA. Sistem PHS menggunakan suatu konfigurasi micro-cell yang membagi area-area kecil gelombang radio untuk meningkatkan kapasitas dan jangkauan pada suatu wilayah perkotaan urban yang padat).*

*DECT (Digital Enhanced Cordless Telephone) is a TDMA-based technology developed to provide service to high-density areas using short-range pico-cell. DECT was originally designed to provide cordless communications service and has been expanded by some manufactures to support wireless local loop service. (DECT merupakan suatu teknologi yang berdasarkan teknologi TDMA dikembangkan untuk meningkatkan pelayanan pada area kepadatan tinggi yang menggunakan pico-cell jarang pendek. DECT awalnya didesain untuk meningkatkan pelayanan komunikasi tanpa kabel dan telah diperluas oleh beberapa pembuatnya untuk mendukung jasa pelayanan wireless local loop).*

## 2.5. Perbedaan Karakteristik Dari Sistem Telepon PHS dan DECT

### 2.5.1. PHS

Spesifikasi *interface radio* didokumentasikan pada RCR (*the Reseach and Development Center for Radio system*) STD-28 dipublikasikan oleh Persatuan Industri dan Bisnis Radio. *Interface radio* PHS berdasarkan teknologi TDMA (*Time Division Multiple Access*), yang membagi masing-masing gelombang pembawa radio menjadi berbagai "*time slot*". Sebagaimana standar spesifik, *interfae radio* PHS beroperasi dengan 77 gelombang pembawa radio pada band 1895.15 - 1917.95 MHz (total 22.8 MHz). Masing-masing gelombang pembawa mendukung 4 *time division duplex access* untuk total seluruh 308 channel. PHS menggunakan DCA (*dynamic channel allocation*) untuk *handoff processing*. Hal ini berarti bahwa setiap channel tidak dalam penggunaan oleh satu PHS station pada suatu pemberian *cell site* dimana channel dapat digunakan pada suatu *neighboring cell* atau sektor sepanjang frekuensi tersebut tidak menggunakan interferensi. Normalnya, DCA meningkatkan 25 % kapasitas penguatan terhadap sistem, meskipun hal



ini tidak menghilangkan adanya frekuensi reuse terhadap seluruh TDMA dan sistem analog. Untuk menghindari adanya interferensi, sel-sel PHS yang menggunakan frekuensi sama harus dipisahkan satu dengan lainnya. Faktor reuse frekuensi ( $n$ ) digunakan perbandingan rasio *co-channel carrier* ( $C$ ) terhadap interferensi ( $I$ ). Pada sistem PHS, rasio  $C/I$  setara dengan 26 dB, yang mana pada faktor reuse frekuensi menghasilkan  $n = 19$ .

asumsi spektrum 20 MHz, akan ada 66 gelombang pembawa. Dimana gelombang pembawa tersebut dikombinasikan dengan  $n$  faktor reuse frekuensi, akan ada 15 *maximum traffic channel per cell*. Dengan tambahan 1% GOS (*Grade of Service*) dan 15 *traffic Channel per cell* akan didapat 8.11 Erlang *per cell*. Penggunaan *subscriber* diasumsikan 0.069 erlang *per subscriber* dan 8.11 Erlang dapat mendukung 117 *subscriber per cell*.

#### 2.5.2. DECT

Interface radio DECT juga berdasarkan teknologi TDMA. DECT beroperasi pada band frekuensi gelombang pembawa radio 10 (1880-1900) MHz. Masing-masing 10 gelombang pembawa mendukung 12 *division duplex access channel* untuk total 120

*two-way channel* pada spektrum 20 MHz. Seperti PHS, DECT juga menggunakan DCA untuk *handoff processing*, tetapi juga tidak menghilangkan pengeluaran *reuse factor*. Pada prakteknya, maksimum jumlah channel yang digunakan pada masing-masing lokasi sel tergantung pada kerapatan pada lingkungan pelaksanaan. Pada hampir seluruh aplikasi *wireless local loop* yang digunakan untuk *single cell site* pada lingkungan *multicell* berkisar antara 10 - 60. Jumlah channel yang digunakan pada masing-masing lokasi sel tergantung pada kerapatan pada lingkungan aplikasi. Pada hampir seluruh aplikasi *wireless local loop*, *cell site* tidak akan diisolasi, sehingga meskipun sistem DECT dapat ditransmisikan pada level power rendah dan menggunakan low antenna yang tinggi, interferensi antara channel benar-benar tidak dapat dikontrol.

DECT memiliki faktor reuse ( $n$ ) sama dengan 4 dapat digunakan pada lingkungan urban signifikan hanya 30 dari 120 channel dapat digunakan pada masing-masing *cell site*. Untuk mempelajari ini secara arif dipilih faktor reuse sama dengan 2. Hal ini setara terhadap maksimum 60 channel dipergunakan per *cell site*. Bila diasumsikan GOS

adalah 1 %, maka 60 channel setara dengan 46 Erlang. Apabila masing-masing subscriber WLL memerlukan 0.069 Erlang maka hal ini setara dengan 680 subscriber yang mendukung per DECT cell site. Pada wilayah rural dimana channel DECT lebih diisolasi dari lainnya faktor reuse (n) diasumsikan sama dengan 1, dimana seluruh 120 DECT channel yang tersedia dapat digunakan.

## **2.6. Arsitektur Jaringan PHS**

Suatu sistem PHS *wireless local loop* terdiri dari Pusat Switching PHS (*PHS Switching Center/PSC*), Pengontrol Stasiun Sel (*Cell Station Controller/CSC*), Stasiun Sel, serta *Personal station (PS)* (lihat gambar 2.1) Di beberapa tempat, *Remote Units (RU)* digunakan sebagai penguat (*reapeter*) untuk memperpanjang jarak antara stasiun sel dan pengontrol stasiun sel. Untuk lebih jelasnya dari fungsi masing-masing komponen PHS adalah sebagai berikut :

### **2.6.1. PHS Switching Center**

Ada dua macam konfigurasi jaringan untuk sistem PHS yang menggunakan keberadaan *Public Switched Telephone Network (PSTN)* untuk membangun jaringan PHS. Sistem *PSTN switching* menyediakan panggilan

asal atau tujuan (*originating/terminating*) ke pelanggan yang sama dengan suatu sistem seluler, pembangunan suatu jaringan mandiri (*independent*) dari keberadaan PSTN untuk hubungan antar jaringan.

### **2.6.2. Cell Station Controller (CSC)**

Pengontrol stasiun sel dihubungkan dengan PHS *switching center* adalah untuk memusatkan *traffic*, pengontrol stasiun sel dan konversi signal atau protokol antara stasiun-stasiun sel. Masing-masing pengontrol stasiun sel dapat mendukung ribuan pasang pelanggan dan biasanya dipasang pada lokasi luar (*indoor*).

### **2.6.3. Cell Station (CS)**

Fungsi dari stasiun sel mirip dengan base station pada sistem selular. Keduanya berhubungan dengan terminal *subscriber* melalui suatu radio *interface* khusus pada RCRSTD-28. Stasiun sel PHS biasanya menhandel 4 channel, 3 diantaranya merupakan *traffic channel* dan satu-nya merupakan channel pengontrol.

#### **2.6.4. Personal Station (PS)**

Fungsi dari *Personal Station* adalah terminal komunikasi subscriber digunakan untuk komunikasi tanpa kabel dengan *cell station*. Daya frekuensi radio untuk PS sebesar 10mW. PS meliputi suatu *box terminal* dengan antena yang menerima sinyal dari *cell station* dan berhubungan dengan telepon biasa melalui 2-wire cable.

#### **2.6.5. Remote Units (RU)**

Remote Unit biasa digunakan pada sistem PHS. Kadangkala disebut juga *Repeater Unit*, yang digunakan untuk memperluas jarak antara *Cell Station* dengan *Cell Station Controller*.

#### **2.7. Arsitektur Jaringan DECT**

Komponen utama sistem DECT adalah *DECT Access Node*, *Radio Node Controller*, dan *Subscriber Unit* (lihat gambar 2.2). Adapun fungsi dari masing-masing sistem DECT sebagai berikut :

### **2.7.1. DECT Access Node (DAN)**

DECT Access Node (DAN) juga disebut *Radio Base Station (RBS)* atau *Base Station Transceiver (BTS)*. DAN terdiri dari bagian-bagian *Radio Frequency*, yang masing-masing meningkat setiap 12 *time slot* untuk *voice traffic* dan berfungsi sebagai pengontrol. Suatu kapasitas tinggi DAN meningkat menjadi kapasitas maksimum sekitar 40 Erlang pada saat kapasitas dasar DAN memberikan sekitar separuh dari kapasitas.

### **2.7.2. Radio Node Controller (RNC)**

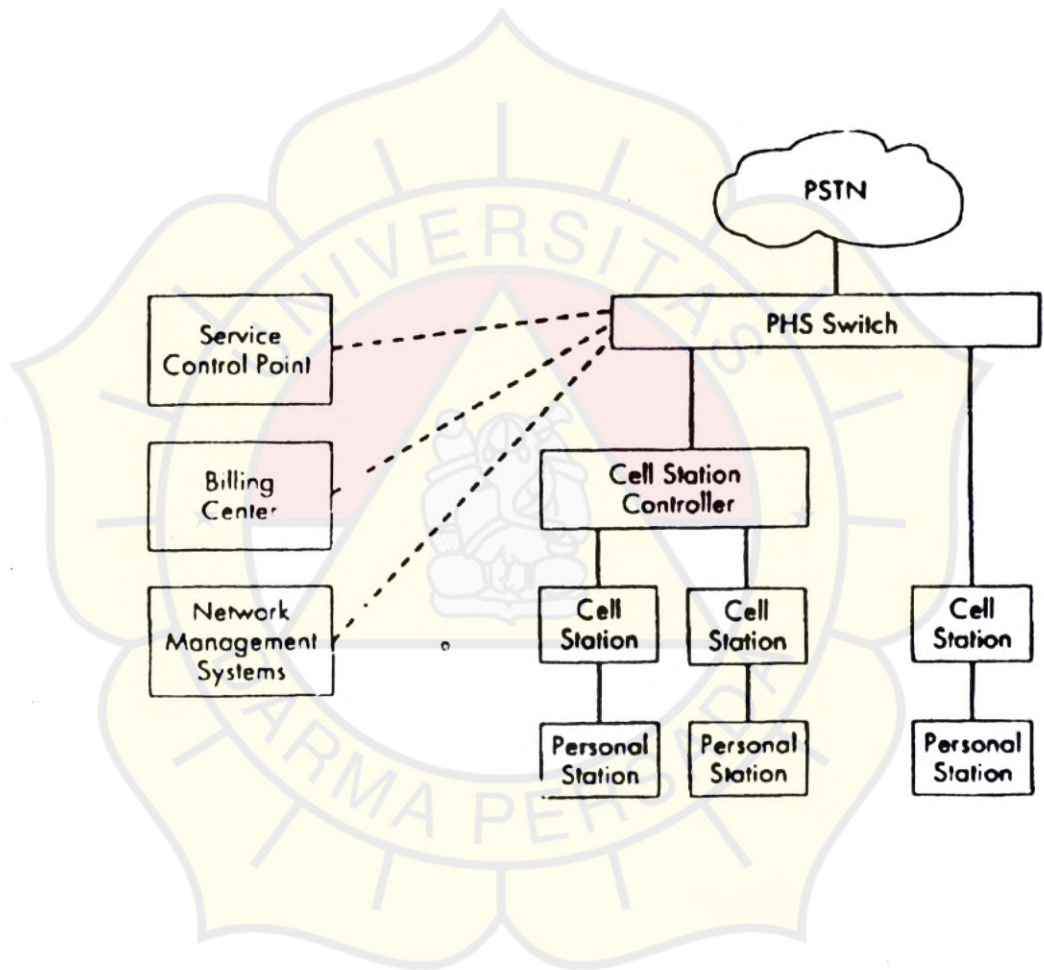
RNC mengontrol fungsi DAN, memusatkan *call traffic* serta meningkatkan *interface* terhadap kantor pusat *switch*. Dibandingkan dengan CDMA *base station controller (BSC)*, DECT RNC sangat kecil, hanya dapat mendukung 60 pembicaraan terus-menerus atau sekitar 45 Erlang *traffic*, mendukung sekitar 50 hingga 5000 Erlang.

### 2.7.3. Subscriber Unit

DECT subscriber unit terdiri dari terminal radio, antena, dan *power adapter*. Antena dapat ditempatkan diluar (*outdoor*) maupun di dalam (*indoor*).

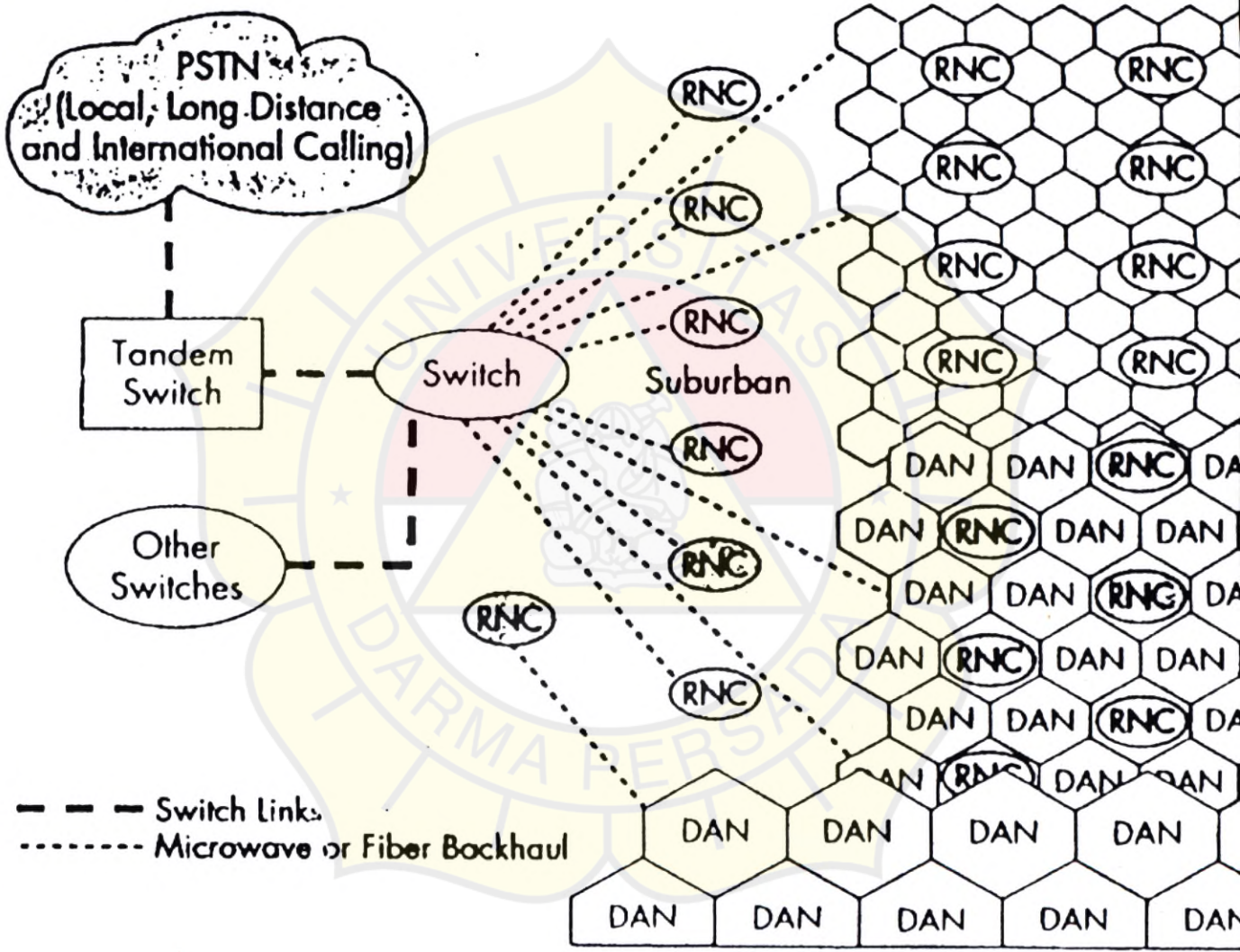
### 2.7.4. Switch

Seluruh fungsi dari kantor pusat switch pada sistem DECT adalah sama dengan sistem dengan kabel (*wireline*). Kecuali pada sistem DECT, panggilan lebih dipusatkan pada DAN dan RNC, sehingga sehingga lebih sedikit berkurang sambungan yang masuk ke *switch*.



Gambar 2.1. Jaringan PHS





Gambar 2.2. Jaringan DECT