

## A. PSTN (*Public Switch Telephony Network*)

PSTN merupakan jaringan publik yang bersifat circuit switch dan pada awalnya disiapkan untuk fasilitas teleponi. PSTN merupakan jaringan telekomunikasi pertama dan terbesar di seluruh dunia. Hampir 700 juta pelanggan memanfaatkan jaringan tersebut untuk aktifitas teleponi.

### 1. Karakteristik utama PSTN:

- a. Akses analog dengan frekuensi 300-3400 Hz
- b. Bersifat circuit-switched
- c. Memiliki bandwidth 64 kbps
- d. Bersifat fix sehingga mobilitasnya sangat terbatas
- e. Dapat diintegrasikan dengan jaringan lain, seperti ISDN, PLMN, PDN

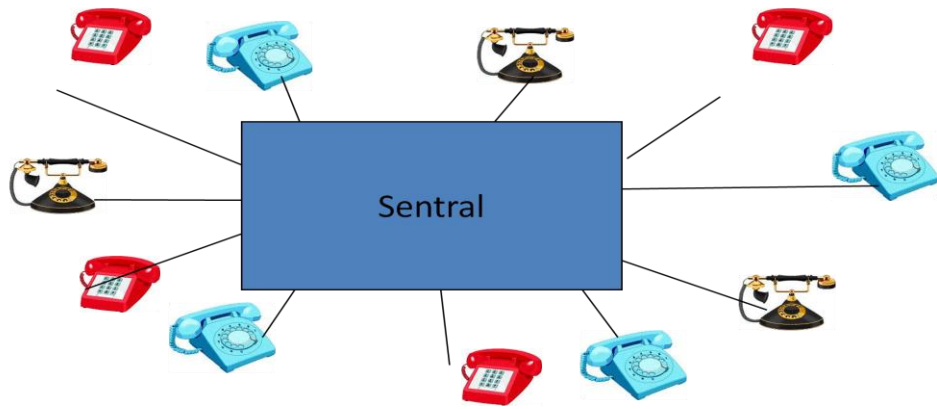
### 2. PSTN dapat dibagi menjadi 3 jaringan utama, yaitu :

#### 1) Jaringan Backbone

Merupakan core network/jaringan inti yang membangun PSTN, yaitu jaringan yang menghubungkan antar sentral.

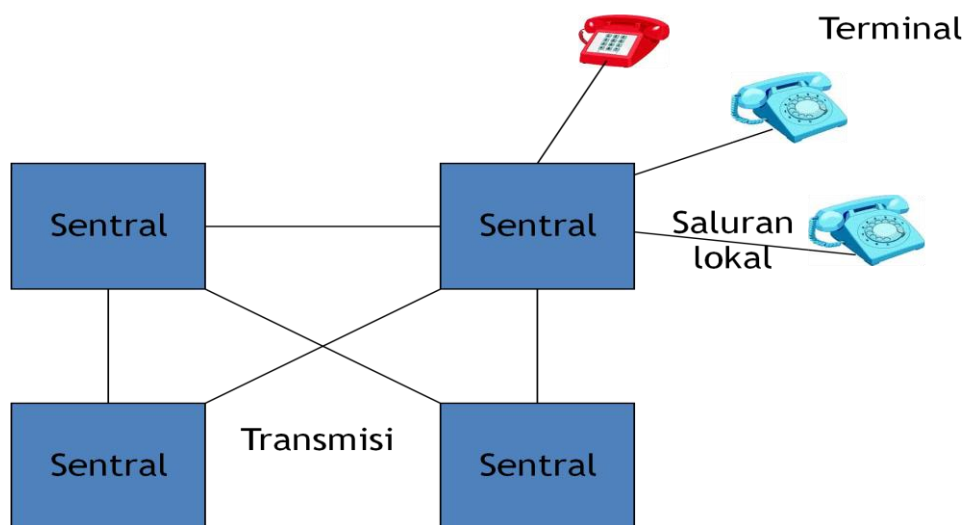
- ✓ Apabila hanya ada dua pihak yang berhubungan dengan telepon :
- Hanya diperlukan satu saluran yang secara tetap menghubungkan kedua pihak (*dedicated*)
- Tanda pemanggilan (misalnya bel) langsung tersambung dari pemanggil ke yang dipanggil
- Percakapan langsung terjadi
- 





✓ kemampuan dasar yang dimiliki sentral telepon :

- Menghubungkan dua diantara pemakai yang ingin berhubungan (switching)
- Memberikan informasi adanya panggilan, terjadinya percakapan, berakhirnya percakapan dll (signaling)
- Memberikan identitas kepada tiap pemakai (numbering)



✓ Komponen jaringan telepon terdiri dari :

- Terminal
- Sentral (Switching)
- Transmisi/saluran/Jaringan akses

## 2) Jaringan Akses

Merupakan jaringan yang berfungsi menghubungkan sentral sampai ke pelanggan. Jaringan Akses dapat dibagi menjadi empat, yaitu : Jaringan Lokal Akses Tembaga (Jarlokot), Jaringan Lokal Akses Radio (Jarlokar), Jaringan Lokal Akses Fiber Optik (Jarlokaf), Hybrid Fiber Coaxial (HFC)

## 3) Jaringan Interkoneksi

### 3. Arsitektur jaringan PSTN

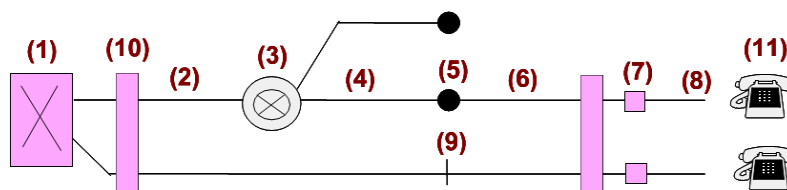
#### a. Jarlokot

Jarlokot adalah jaringan local akses yang memanfaatkan media kabel tembaga sebagai media transmisinya.

Ada beberapa unsur yang membentuk konfigurasi dasar Jaringan Lokal Akses Tembaga, yaitu :

- 1) Sentral Telepon / MDF (Main Distribution Frame)
- 2) Kabel Primer
- 3) Rumah Kabel
- 4) Kabel Sekunder
- 5) Kotak Pembagi
- 6) Kabel / Saluran Penanggal
- 7) Terminal Batas
- 8) Kabel Rumah
- 9) Daerah Catuan Langsung
- 10) Perangkat lain yang diintegrasikan pada JARLOKAT.
- 11) Terminal Pelanggan.

Untuk lebih jelasnya, konfigurasi dasar Jaringan Lokal Akses Tembaga dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Infrastruktur Jarlokot terlihat pada Gambar 2.4 berikut ini :

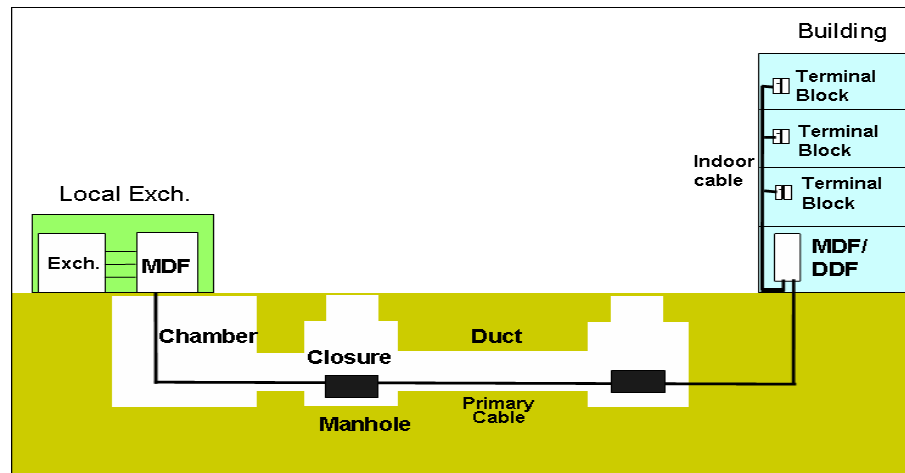


Gambar 2.3 konfigurasi dasar Jarlokot

Kenyataan dilapangan, jarlokot dibagi menjadi dua infrastruktur jaringan, yaitu Jaringan catuan langsung dan jaringan catuan tidak langsung.

#### 1) Jaringan Catu Langsung

Jaringan catu langsung yaitu jaringan dimana pelanggan mendapat pencatutan saluran dari KP ( Kotak Pembagi = DP = Distribution Point) terdekat dan langsung dihubungkan dengan RPU ( Rangka Pembagi Utama = Main Distribution Frame/MDF) tanpa melalui Rumah Kabel (RK).



Gambar 2.5 Jaringan Catu Langsung

2) Pemakaian Jaringan Catu Tidak Langsung :

- ✓ Saluran di kota-kota yang jumlah pelanggannya besar
- ✓ Daerah yang lokasinya jauh dari sentral
- ✓ Daerah yang pelanggannya menyebar

Keuntungan Jaringan Catu Tidak Langsung :

- ✓ Lebih Fleksibel
- ✓ Mudah dalam melokalisir gangguan karena dapat diurut dari RK ke RK.

Kerugian Jaringan Catu Tidak Langsung :

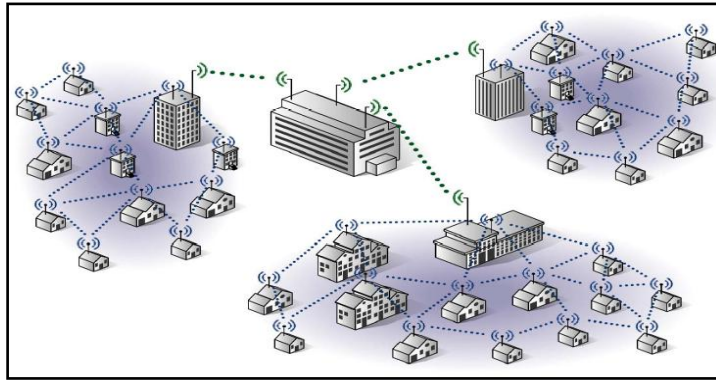
- ✓ Dari segi ekonomi tidak menguntungkan (karena membutuhkan RK yang banyak sehingga biayanya menjadi lebih mahal)
- ✓ Sumber gangguan lebih banyak

### b. Jarlokar

Jarlokar adalah jaringan lokal akses yang memanfaatkan media udara sebagai media transmisinya, dimana antenna dijadikan sebagai pemancar dan penerima sinyal informasi. Beberapa teknologi yang menggunakan radio diantaranya adalah :

- ✓ WLL (Wireless Local Loop)
- ✓ Seluler
- ✓ WiFi
- ✓ Wimax

Untuk lebih detailnya tentang teknologi tersebut akan dibahas pada bab wireless dan mobile communication.



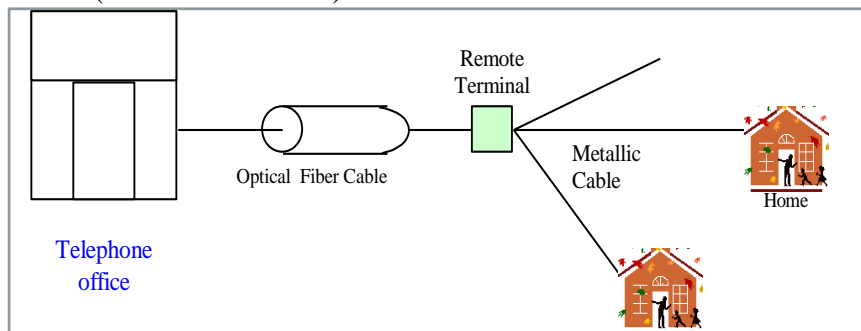
Gambar 2.7 Jaringan Lokal Akses Radio

**c. Jarlokaf**

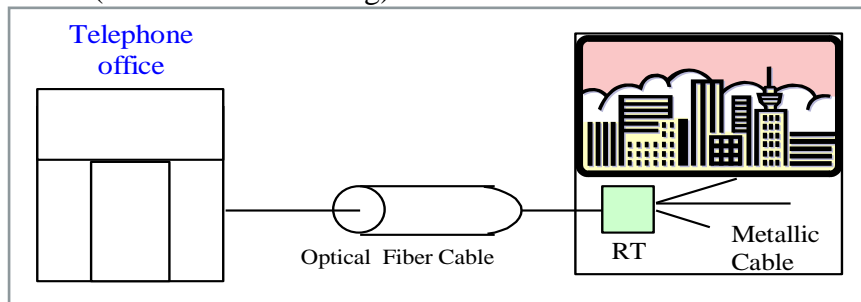
Jarlokaf adalah jaringan lokal akses yang memanfaatkan media fiber optic sebagai media transmisinya, sehingga proses pengiriman sinyal informasi dapat dilakukan lebih cepat.

Terdapat beberapa metode dalam mengintegrasikan jaringan fiber pada PSTN, yaitu :

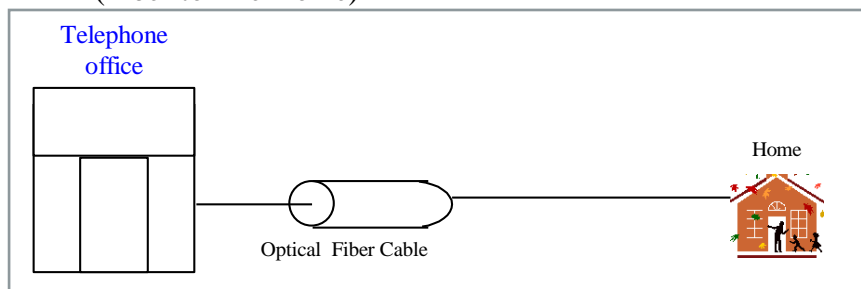
- ✓ FTTC (Fiber to The Curb)



- ✓ FTTB (Fiber to The Building)



- ✓ FTTH (Fiber to The Home)



#### d. Perangkat Terminal

Jaringan PSTN dapat melayani beberapa perangkat terminal pelanggan, diantaranya : fixed telephone, cordless telephone, fax, komputer, pay phone, dan PBX. Salah satu perangkat terminal yang banyak digunakan pelanggan adalah telepon. Mungkin Anda bertanya "Bagaimana sebenarnya sebuah sentral dapat mengenali nomor telepon yang kita tekan?".

Keypad suatu telepon modern dihubungkan untuk suatu generator nada, yaitu suatu sirkuit elektronik yang menterjemahkan masukan (tekan tombol) ke kode nada. Masing-masing digit termasuk "bintang" (\*) dan "pagar" (#) diwakili oleh suatu kombinasi dua nada (dua frekuensi). Standard tersebut dikenal sebagai dual-tone-multi-frequency (DTMF).

Berikut ini adalah ilustrasi hubungan antara digit nomor dengan frekuensi yang dibangkitkan pada masing-masing nomor tersebut.

|        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
|        | 1209 Hz | 1336 Hz | 1633 Hz | 1477 Hz |
| 697 Hz | 1       | 2       | 3       | A       |
| 770 Hz | 4       | 5       | 6       | B       |
| 852 Hz | 7       | 8       | 9       | C       |
| 941 Hz | *       | 0       | #       | D       |

Gambar 2.11 Skema keypad telepon dan frekuensi yang dibangkitkan

## B. ISDN (*Integrated Services Digital Network*)

ISDN (*Integrated Services Digital Network*) adalah suatu sistem telekomunikasi di mana layanan antara data, suara, dan gambar diintegrasikan ke dalam suatu jaringan, yang menyediakan konektivitas digital ujung ke ujung untuk menunjang suatu ruang lingkup pelayanan yang luas.

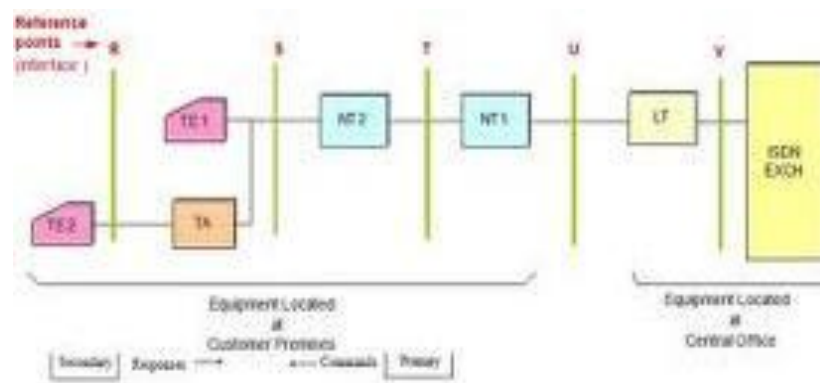
ISDN diprakarsai oleh H. Shimada pada suatu pertemuan CCITT tahun 1971. Kemudian, aplikasi ISDN segera terwujud setelah CCITT merekomendasikan standar *Red Book* (1985) dan standar *Blue Book* (1988) dalam wujud *Narrow Band* (N-ISDN).

### 1. KOMPONEN / alat dalam ISDN

Sistem ISDN terdiri dari lima buah komponen terminal utama yang bertugas untuk menjalankan proses layanannya, yaitu terminal Equipment, terminal Adapter, Network Termination, Line Termination, dan Local Exchange.

- 1) TE1 : Terminal dg kemampuan protokol yang relevan dengan interface pada titik referensi S & T dan dapat dihubungkan langsung ke sistem passive bus NT.  
Contoh : Telepon ISDN; Video phone.
- 2) TE2 : Terminal yg tidak dilengkapi dengan protokol ISDN dan hanya dapat dihubungkan ke NT dengan bantuan terminal adapter.  
Contoh : Telepon konvensional ( terminal a/b ) Terminal X- 25.

- 3) NT1 : Menyediakan fungsi-fungsi yg ekuivalen dg fungsi layer 1 model OSI, memastikan bahwa TE secara fisik & elektrik sesuai dengan jaringan akses sentralisasi pemeliharaan.  
Contoh : titikterminasi fisik 2 kawat ke 4 kawat.
- 4) NT2 : Menyediakan fungsi-fungsi yg ekuivalen dengan layer 2 dan layer di atasnya.  
Contoh : PABX; LAN
- 5) LT : Titik terminasi antara jaringan akses dengan sentral ISDN. LT dapat membentuk fungsi-fungsi seperti NT, test loop, pembangkitan sinyal dan konversi kode.
- 6) ET : Titik terminasi jaringan akses dg sentral ISDN dimana sinyal kontrol diproses,di mana data informasi dan data pensinyalan diproses. Juga bertugas untuk menangani data link layer protokol DSS 1, data yg diterima diubah kedalam format lain misal SS7 sebelum dikirim keluar ET.
- 7) TA : Perangkat interface terminal non- ISDN, agar TE2 bisa mengakses ke ISDN.



**Gambar . Model Referensi ISDN**

ISDN menspesifikasikan sejumlah point reference yang mendefinisikan logical interface antara kelompok-kelompok fungsional, seperti TA dan NT. Point-point reference tersebut adalah sebagai berikut :

- R : Point reference antara perangkat non-ISDN dan TA
- S : Point reference antara terminal pemakai dengan NT2
- T : Point reference antara perangkat NT2 dengan NT1
- U : Point reference antara perangkat NT1 dengan LTE

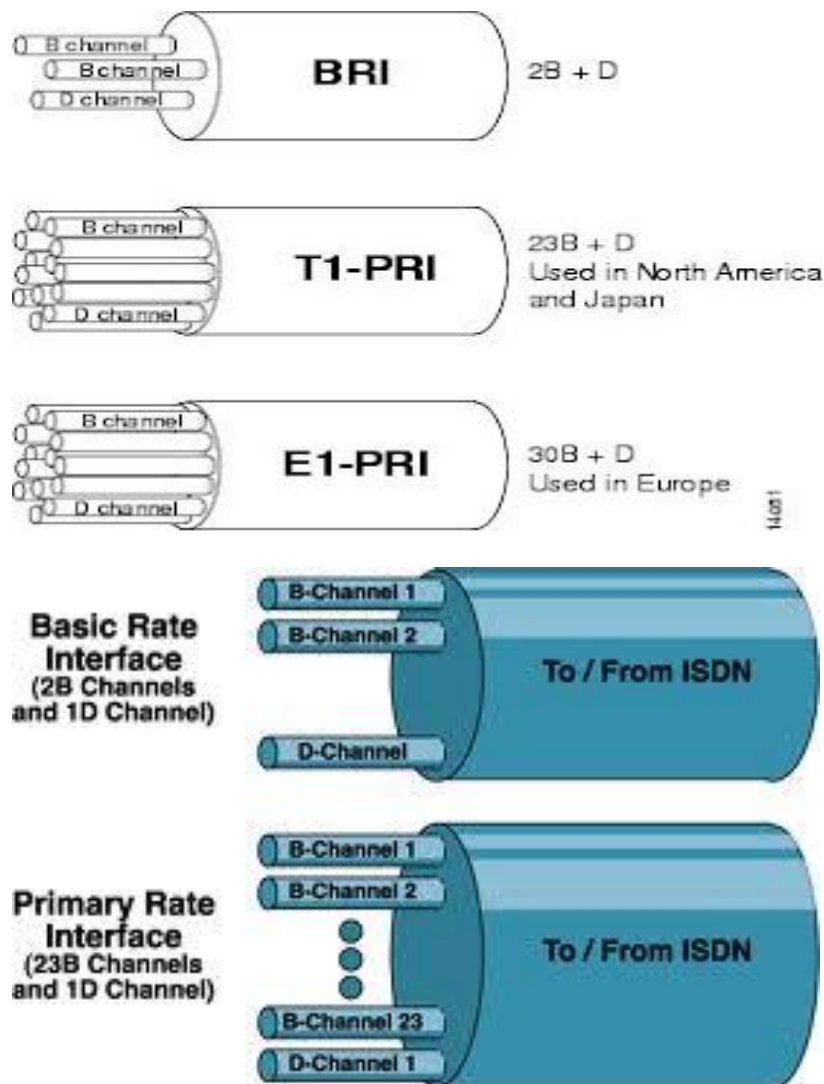
## 2. METODE AKSES ISDN

Di dalam ISDN terdapat dua jenis pelayanan, yaitu:

- a. **Basic Rate Interface (BRI)** Terdiri dari 2B + D kanal. Yang mewakili 2 Bearer kanal dengan masing-masing 64 kbps untuk data dan 1 kanal D dengan 16 kbps untuk handshaking dan kontrol. Kanal pemisah untuk handshaking dan kontrol disebut sinyal "out of band". Kanal 2B dapat ditahan bersama-sama untuk sebuah kanal data tunggal dengan transfer rate 128 kbps. Servis utamanya didasarkan pada keperluan-keperluan individual user, termasuk pelanggan perumahan maupun kantor-kantor kecil.
- b. **Primary Rate Interface (PRI)** Terdiri dari 23B + D kanal. Yang mewakili 23 Bearer dengan masing-masing 64 kbps untuk data dan 1 kanal D dengan 64 kbps untuk

handshaking dan kontrol. Kanal Bearer dapat ditahan pada beberapa kombinasi yang diperlukan.

Ditujukan untuk user-user user-user yang dengan keperluan kapasitas yang lebih besar, seperti kantor yang memiliki PBX digital atau sebuah LAN.



### 3. MENGAKSES ISDN

Akses Broadcast-ISDN muncul akibat dari usaha Jerman melengkapinya perumahan dan perkantoran. Ada dua cara untuk memperbesar kapasitas pengiriman data lewat ISDN.

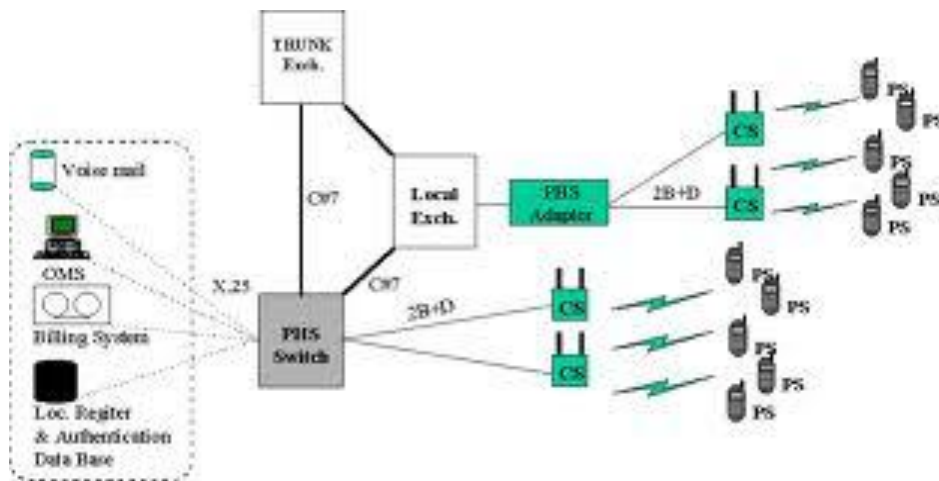
- ✓ **SDH**, yaitu alat untuk beban 150 Mbps dengan pelayanan yang berbeda dari laju data yang bervariasi
- ✓ **ATM**, yaitu pengembangan penyambungan paket yang memakai ukuran paket yang sama yang disebut dengan istilah sel

Pelayanan Broadcast ISDN hampir mirip dengan pelayanan ISDN, yaitu mempunyai:

- ✓ Bearer Service, yaitu pemberian kanal informasi melalui pita lebar tertentu
- ✓ TeleService, yaitu pengembangan dari jenis layanan yang pertama, yang bertumpu pada kemampuan switch dan CPE. TeleService dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu **Pelayanan Interaktif** (mencakup Conversational, Message, dan Retrieval







## 5 . Cara menggunakan ISDN

Layanan ISDN di Indonesia .

Aplikasi layanan ISDN di Indonesia disediakan oleh PT Telkom .

Direct Dialling In = Telepon yang tersambung ke jaringan PSTN/ISDN dapat secara langsung memanggil pesawat cabang STLO.

Call Diversion = Pelanggan yang tidak dapat menerima panggilan dapat mengalihkan panggilannya ke nomor lain atau ke layanan penjawab(answeringservice)

Do Not Disturb = Pelanggan yang memang sengaja tidak ingin menerima panggilan untuk suatu periode waktu tertentu dapat mengalihkan panggilannya ke nomor lain.

PBX Line Hunting Service = Seleksi otomatis dari suatu bundel saluran yang melayani pelanggan ke nomor direktori umum pelanggan tersebut.

Three Party Service = Pelanggan yang sedang melakukan percakapan telepon dapat menahan percakapannya dan melakukan panggilan dengan pihak ketiga.

Freephone = Sebuah nomor khusus dapat dialokasikan kepada pelanggan dan beban atas setiap panggilan yang dilakukan kepada nomor ini biayanya dibebankan kepada pelanggan, bukan kepada pihak yang memanggil.

Speed Dialling = Pelanggan dapat melakukan panggilan hanya dengan memutar suatu kode singkat atas sebuah nomor tertentu yang sudah diset dan tidak perlu memutar seluruh nomor lengkap.

Call Waiting = Pelanggan yang sedang melakukan percakapan diberikan tanda bahwa ada panggilan masuk lainnya.

Centrex Service = Layanan ini umumnya hanya terdapat pada PABX dengan menggunakan sentral telepon PSTN/IDN yang diperlengkap secara khusus.

Malicious Call Identification = Pelanggan dapat meminta identifikasi panggilan yang diterimanya.

## C. MPLS (*Multiprotocol label switching*)

MPLS adalah teknologi penyampaian paket pada jaringan backbone berkecepatan tinggi.

MPLS merupakan solusi fleksibel untuk menangani permasalahan network dewasa ini seperti speed, scalability, quality-of-service (QoS) management, dan traffic engineering.

### ➤ **Fungsi MPLS**

- ✓ Tetap independen pada Layer-2 dan Layer-3 protocol
- ✓ Menyediakan metode untuk mapping IP address menjadi label-label fix yang digunakan oleh berbagai teknologi packet-forwarding dan packet-switching yang berbeda
- ✓ Sebagai interface bagi routing protocol yang sudah exist spt resource reservation protocol (RSVP) dan open shortest path first (OSPF)
- ✓ Mendukung IP, ATM, dan frame-relay Layer-2 protocol

#### **1. Label Edge Router (LER)**

LER adalah sebuah device yang berjalan dibatas dari access network dan MPLS network. LER mendukung multiple ports yang terhubung ke network yang berbeda (spt frame relay, ATM, dan Ethernet) dan forward traffic ini ke MPLS network setelah membuat LSP, menggunakan label signaling protocol pada ingress dan mendistribusikan traffic kembali ke access networks pada egress.

Peran LER adalah assignment and removal label, ketika traffic masuk dan keluar dari MPLS network.

#### **2. Label Switching Router (LSR)**

LSR adalah sebuah high-speed router device pada inti dari sebuah network MPLS yang berpartisipasi dalam pembuatan.

LSP menggunakan label signaling protocol yang cocok dan switching data traffic secara cepat berdasarkan path yang telah dibuat.

#### **3. Forward Equivalence Class (FEC)**

forward equivalence class (FEC) adalah sebuah representasi dari sekumpulan paket yang menggunakan requirement bersama-sama untuk transport.

Semua paket pada grup tersebut mendapat perlakuan yang sama untuk menuju destination.

Pada MPLS assignment paket untuk FEC dilakukan hanya sekali ketika paket masuk kedalam network.

Setiap LSR membangun tabel untuk menentukan bagaimana paket harus diforward.

#### 4. MPLS generic label format

Penentuan label dapat ditentukan oleh forwarding criteria seperti dibawah ini:

- ✓ Destination unicast routing
- ✓ Traffic engineering
- ✓ Multicast
- ✓ Virtual private network (VPN)
- ✓ QoS

Penjelasan singkat :

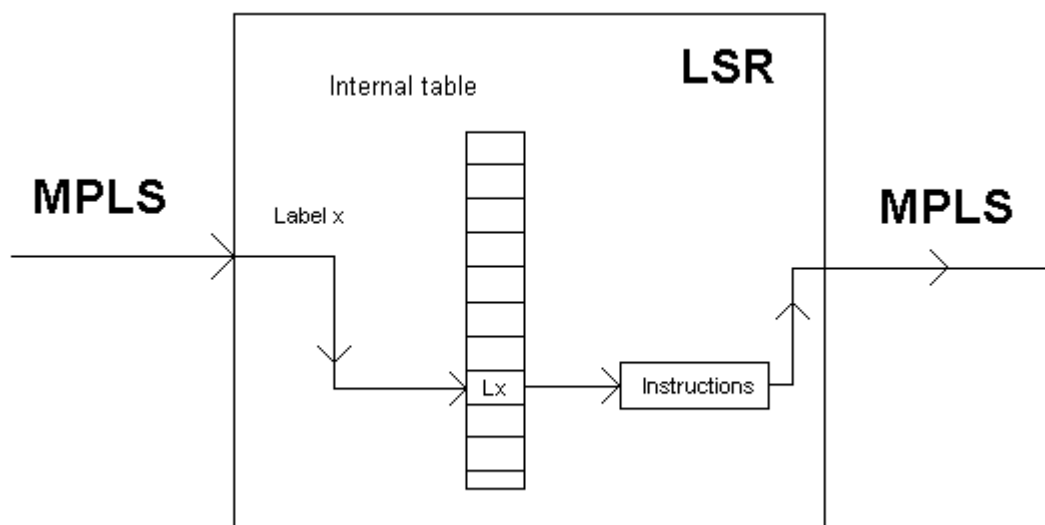
LER mengkonversi Packet IP ke Packet MPLS dan sebaliknya. Ketika packet-packet tersebut masuk ke LER, konversi yang dilakukan adalah dari packet IP ke Packet MPLs, dan ketika keluar dari LER, konversi dari packet MPLS ke packet IP.

LSR mem-forward packet MPLS mengikuti beberapa instruksi yang telah tersimpan dalam suatu tabel. Berdasarkan informasi yang tersimpan dalam packet MPLS, yang disebut *Label*, kemudian Label tersebut memilih sebuah register dari tabel dan mengikuti instruksi yang terdapat dalam register ini, lalu mem-forward packet MPLS tersebut.

Berikut gambaran sederhana dari penjelasan di atas:



LER menerima Packet IP, kemudian melakukan beberapa proses internal, dan mengkonversi packet menjadi packet MPLS dan mem-forward-nya ke dalam domain MPLS.



LSR terlihat melakukan pekerjaan yang lebih kompleks. LSR menerima packet MPLS, melakukan inspeksi, extract information yang dibutuhkan guna masuk tabel internal. Informasi yang didapat disebut *Label*, kemudian label masuk ke dalam tabel dengan nilai tertentu (bayangkan sebuah nomer kunci untuk membuka sebuah box dengan instruksi/*Instructions* “apa yang harus dilakukan selanjutnya”). Dengan nilai tersebut, Label dapat mengakses instruksi yang dibutuhkan untuk mengetahui apa yang harus dilakukan pada packet dan bagaimana men-forward packet ke interface tertentu.

## D. PLMN

PLMN atau Public Land Mobile Network adalah jaringan telekomunikasi untuk unit bergerak => mobile station (MS) atau telepon bergerak (mobile Phones).

PLMN (Public Land Mobile Network) ialah suatu sistem komunikasi wireless yang diharapkan dapat digunakan para pelanggannya secara mobile.

Pada awal perkembangannya PLMN hanya dilayani oleh satu sel besar dalam satu area tertentu => MS yang meninggalkan atau mendekati perbatasan area cakupan => loss karena tidak mendapatkan sinyal dari pemancar

Kemudian berkembang menjadi sistem seluler => cakupannya diperkecil dan di susun dalam bentuk sel-sel sehingga menyusun menjadi area yang luas.

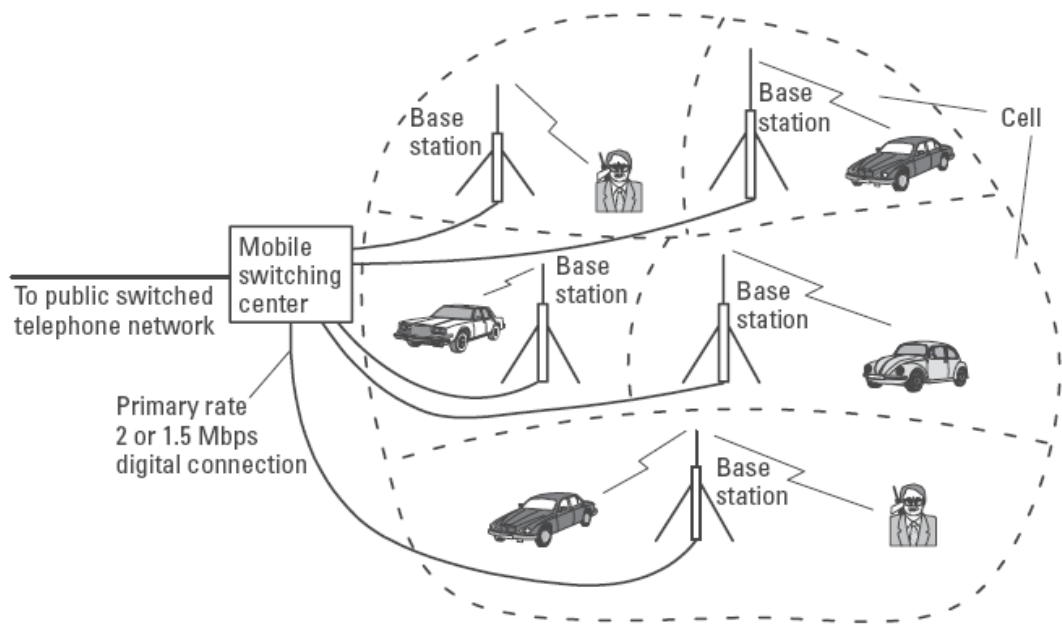
Fungsi awal (utama) dari PLMN adalah melakukan komunikasi *voice* dengan menggunakan sistem Circuit Switched. Artinya jika seseorang ingin melakukan komunikasi *voice* dengan orang lain, dan dia dalam melakukan koneksi tidak mendapat kanal, maka hubungan tersebut langsung diputus, atau (*dropped call*). Namun, sekarang PLMN memiliki fungsi tambahan yaitu komunikasi data. Komunikasi data ini dilakukan dengan menggunakan Packet Switched.

Contoh yang paling gampang dari PLMN yaitu telepon seluler. PLMN menyediakan mobile dan portable user dengan level pelayanan yang dapat dibandingkan dengan jaringan yang sudah ada sebelumnya.

Pada PLMN konsep Telecommunication Networknya yang utama yaitu circuit switch. Sedangkan tambahannya yaitu packet switch. Kalau circuit switch menerapkan sebuah path komunikasi yang dedicated (permanen) antara 2 buah station.

- melibatkan tiga fase :
  - a. Circuit Establishment
  - b. Signal Transfer (mungkin analog voice, digitized voice, binary data)
  - c. Circuit disconnect

Kalau packet switch data yang ditransmisikan dibagi-bagi ke dalam paket-paket kecil. Jika source mempunyai message yang lebih panjang untuk dikirim, message itu akan dipecah ke dalam barisan-barisan paket. Tiap paket berisi data dari user dan info control.



Jaringan komunikasi seluler disebut juga Public Land Mobile Network (PLMN)