

DTG1E3

DASAR TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Jaringan Telekomunikasi Kabel (PSTN)

By : Dwi Andi Nurmantris



Dimana Kita?

1. PENDAHULUAN

- Perkenalan dan sosialisasi SAP&syllabus
- Aturan Perkuliahan

2. KONSEP DASAR TELEKOMUNIKASI

- Definisi Telekomunikasi
- Elemen-elemen Penyusun Telekomunikasi
- Jenis-jenis Komunikasi
- Klasifikasi sinyal informasi
- Proses ADC

3. KLASIFIKASI SISTEM KOMUNIKASI

- Klasifikasi berdasarkan media(Media fisik dan non fisik)
- Klasifikasi berdasarkan sinyal informasi (Analog dan Digital)

4. PENGENALAN JARINGAN TELEKOMUNIKASI KABEL

- Elemen Jaringan Komunikasi berbasis Kabel
- Hierarki Jaringan PSTN
- Sistem Penomoran
- Jaringan Akses PSTN
- Pengenalan sentral
- Fungsi sentral
- Jenis-Jenis Sentral

5. PENGENALAN JARINGAN TELEKOMUNIKASI NIRKABEL (WIRELESS)

- Definisi Telekomunikasi nirkabel
- Elemen Penyusun Jaringan Telekomunikasi nirkabel
- Contoh Konfigurasi jaringan Telekomunikasi nirkabel

6. PENGENALAN TOPOLOGI JARINGAN

- Macam-macam topologi jaringan
- Jaringan Masa depan

7. KONSEP DESIBEL

- Satuan Daya, Gain dan Loss
- Pemahaman dB, dBw, dBm
- Contoh kasus perhitungan

8. PENGENALAN KUALITAS SISTEM TELEKOMUNIKASI

- Pengenalan sinyal informasi dan daya sinyal informasi
- Pengenalan sinyal noise dan daya sinyal noise
- Konsep S/N dan BER
- Contoh kasus untuk sistem telekomunikasi analog
- Contoh kasus untuk sistem telekomunikasi digital

Dimana Kita?

9. PENGENALAN SISTEM KOMUNIKASI OPTIK

- Elemen-elemen sistem Komunikasi optik
- Spektrum sistem komunikasi optik
- Jenis-Jenis sumber optik
- Jenis-Jenis Serat optik

10. PENGANTAR SISTEM TRANSMISI TELEKOMUNIKASI

- Klasifikasi Spektrum frekuensi
- Pengenalan sistem transmisi dan elemen-elemennya
- sistem multiplexing
- sistem modulasi
- Antena

11. SISTEM AKSES KOMUNIKASI RADIO

- Definisi multiple akses
- Jenis- Jenis multiple akses (FDMA, TDMA, CDMA)

12. PENGANTAR SISTEM KOMUNIKASI BERGERAK

- Konsep Wireless, mobile Communication
- Dasar Perkembangan mobile Communication
- Sistem komunikasi seluler
- Pemodelan sel dan sel riil
- Frekuensi reuse dan Handover
- Konfigurasi sistem komunikasi seluler
- Evolusi sistem komunikasi seluler dari 1G sampai 4G

13. PENGENALAN SISTEM KOMUNIKASI SATELIT

- Pengenalan Sistem Komunikasi Satelit
- Elemen-elemen sistem komunikasi satelit
- Aplikasi sistem komunikasi satelit

14. PENGENALAN TRAFIK TELEKOMUNIKASI

- Definisi Telekomunikasi nirkabel
- Elemen Penyusun Jaringan Telekomunikasi nirkabel
- Contoh Konfigurasi jaringan Telekomunikasi nirkabel

15. PENGENALAN KOMUNIKASI DATA DAN KLASIFIKASI JARINGAN

- Konsep Routing
- Definisi sistem komunikasi data
- Pengenalan Lapisan Komunikasi
- Definisi Protokol dan contohnya
- Klasifikasi Jaringan

16. PENGENALAN FUTURE TECHNOLOGY

- Wifi
- Wimax
- LTE



SISTEM TELEKOMUNIKASI

- Sistem yang terdiri dari segenap perangkat telekomunikasi yang dapat menghubungkan para penggunanya yang lokasinya berjauhan, sehingga kedua pengguna tersebut dapat saling bertukar informasi.
- Fungsi dari sistem komunikasi adalah mentransmisikan pesan (*messages*) yang dihasilkan dari sumber informasi ke tujuan.



KOMPONEN SISTEM TELEKOMUNIKASI

- **Terminal Equipment (TE)**

Suatu peralatan yang merupakan sumber informasi yang hendak disampaikan ke tujuan tertentu dan juga dapat berupa pesawat telepon, komputer dll, yang bertindak sebagai pengirim dan penerima.

- Interface (antar muka) antara network/jaringan dan manusia/mesin.
- Mengubah informasi ke signal electric.



KOMPONEN SISTEM TELEKOMUNIKASI

- **Switching Equipment (sentral)**

alat penyambung antara saluran yang satu dengan saluran yang lain sehingga informasi yang dibawa oleh saluran sampai kepada tujuan.

Sentral dapat berupa sentral analog ataupun sentral digital. Fungsinya adalah untuk menentukan jalur / kanal guna membentuk hubungan / koneksi antara 2 buah / lebih terminal equipment.

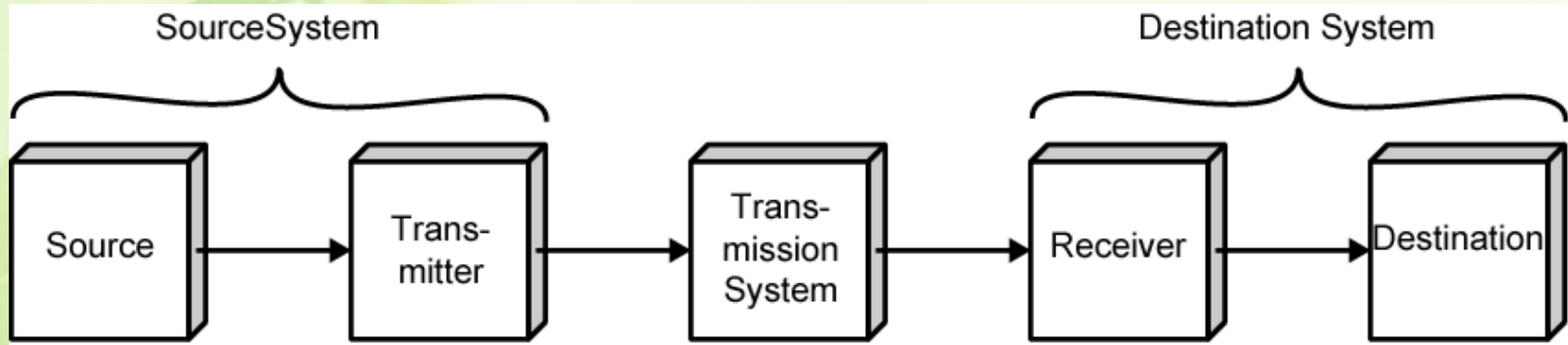


KOMPONEN SISTEM TELEKOMUNIKASI

- **Saluran transmisi**

Sebagai perantara / penyampai antara terminal dengan sentral atau sentral dengan sentral guna menyalurkan informasi dari pengirim ke penerima

MODEL TELEKOMUNIKASI



(a) General block diagram

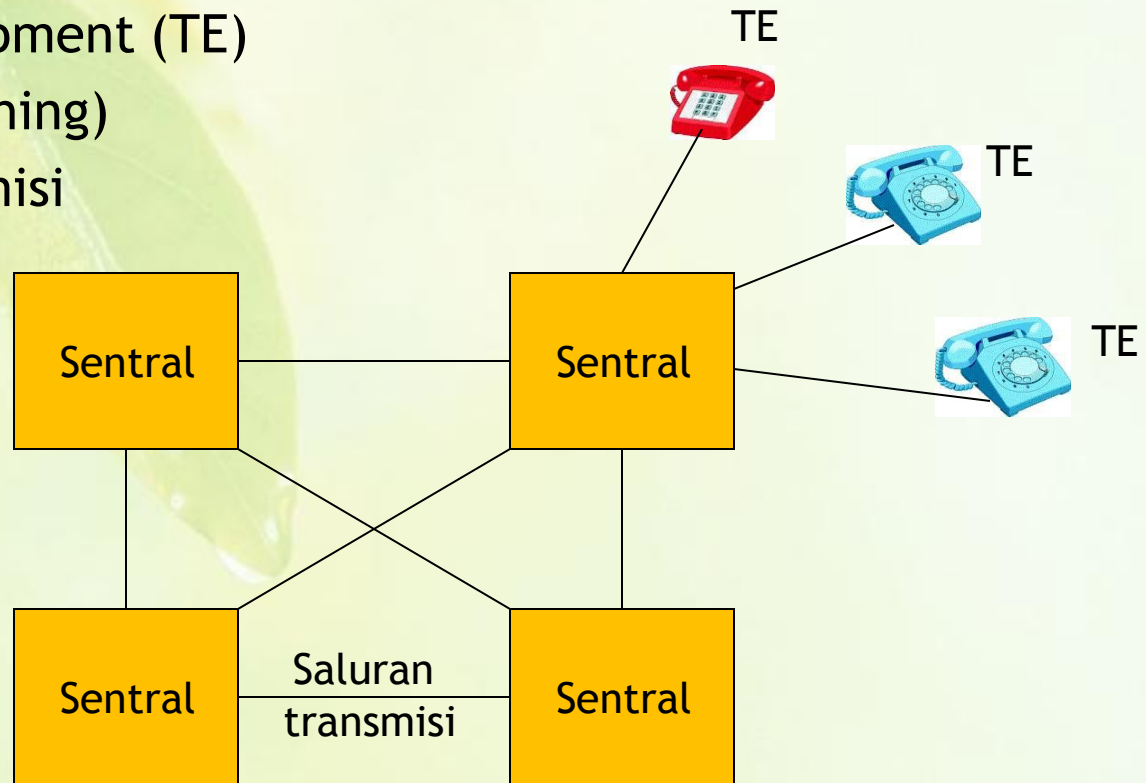


(b) Example

PUBLIC SWITCH TELEPON NETWORK (PSTN)

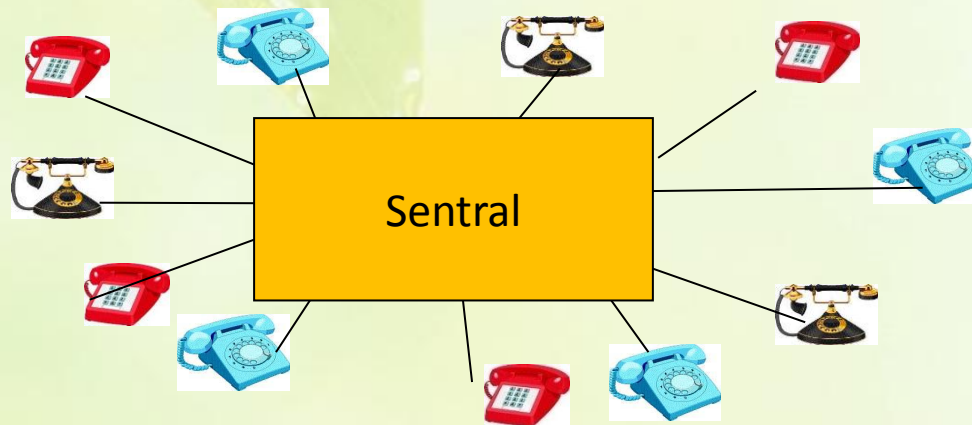
Komponen jaringan telepon terdiri dari :

- Terminal equipment (TE)
- Sentral (Switching)
- Saluran transmisi



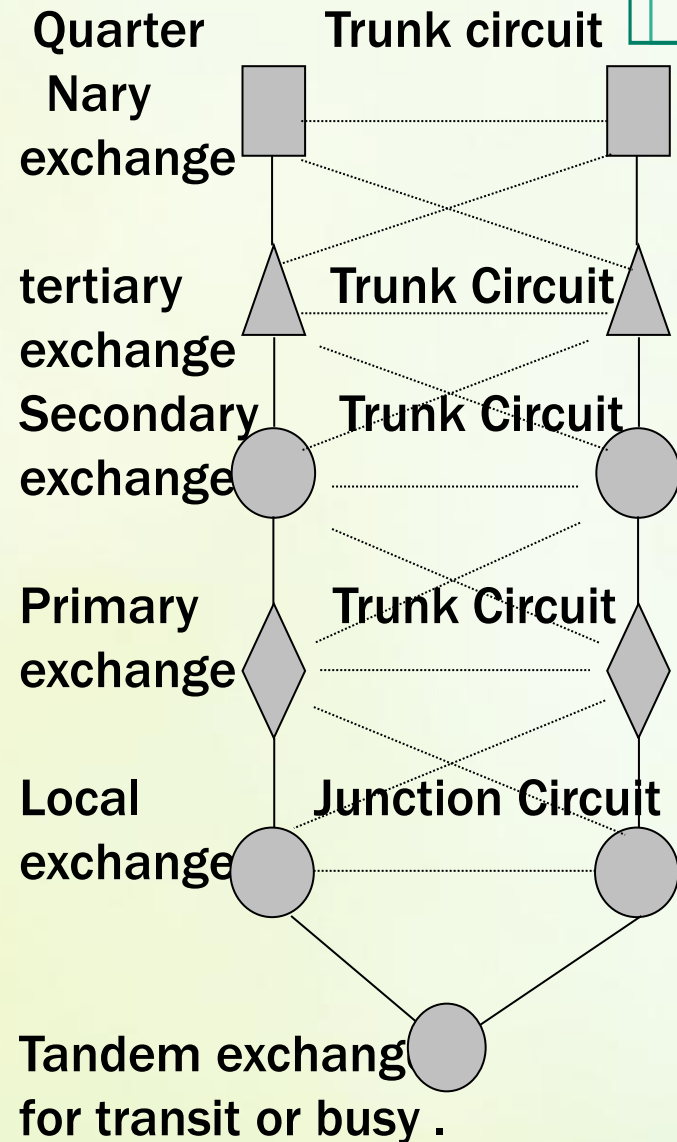
SENTRAL TELEPON

- 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)



HIRARKI SENTRAL

- Hubungan antara sentral lokal dilakukan dengan Junction circuit. Umumnya junction circuit menggunakan kabel kawat.
- Hubungan antara sentral primary menggunakan Junction circuit atau trunk circuit. (Trunk circuit adalah saluran transmisi menggunakan radio, atau fiber optik)
- Hubungan antara sentral secondary ke secondary atau ke tertiary dilakukan dengan trunk circuit.
- Tandem adalah sentral transit antara beberapa sentral. Tandem digunakan untuk routing bila saluran langsung sibuk.



HIRARTI JARINGAN PSTN INDONESIA

Network Configuration

Versi FTP Telkom

Versi Amerika

Gate way : Sentral Gerbang Internasional

JARINGAN INTERNASIONAL

Class 1

Tertiary Center : Sentral Trunk / Transit Nasional

JARINGAN NASIONAL

Class 2

Secondary Center : Sentral trunk / Transit Regional

JARINGAN REGIONAL

Class 3

Primary Center : Sentral Trunk/Tandem

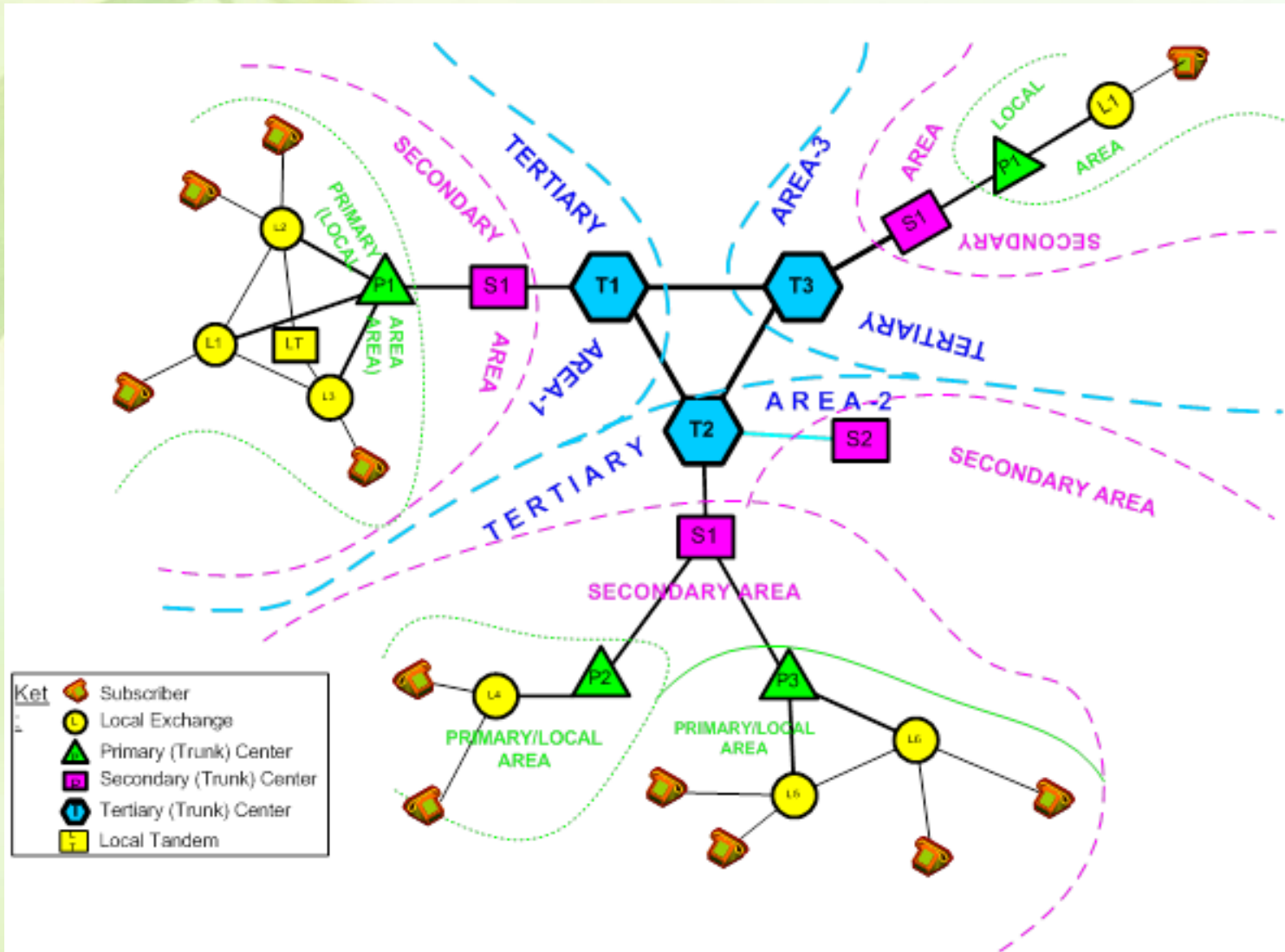
Class 4

STO : Sentral Lokal atau End office

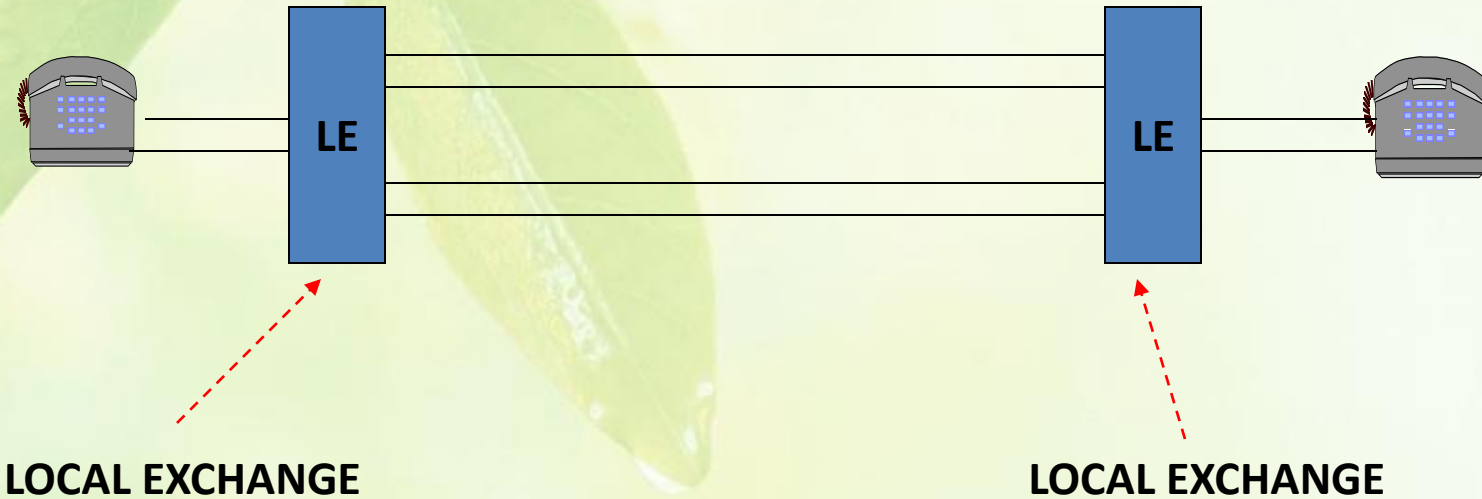
Class 5

Subscriber

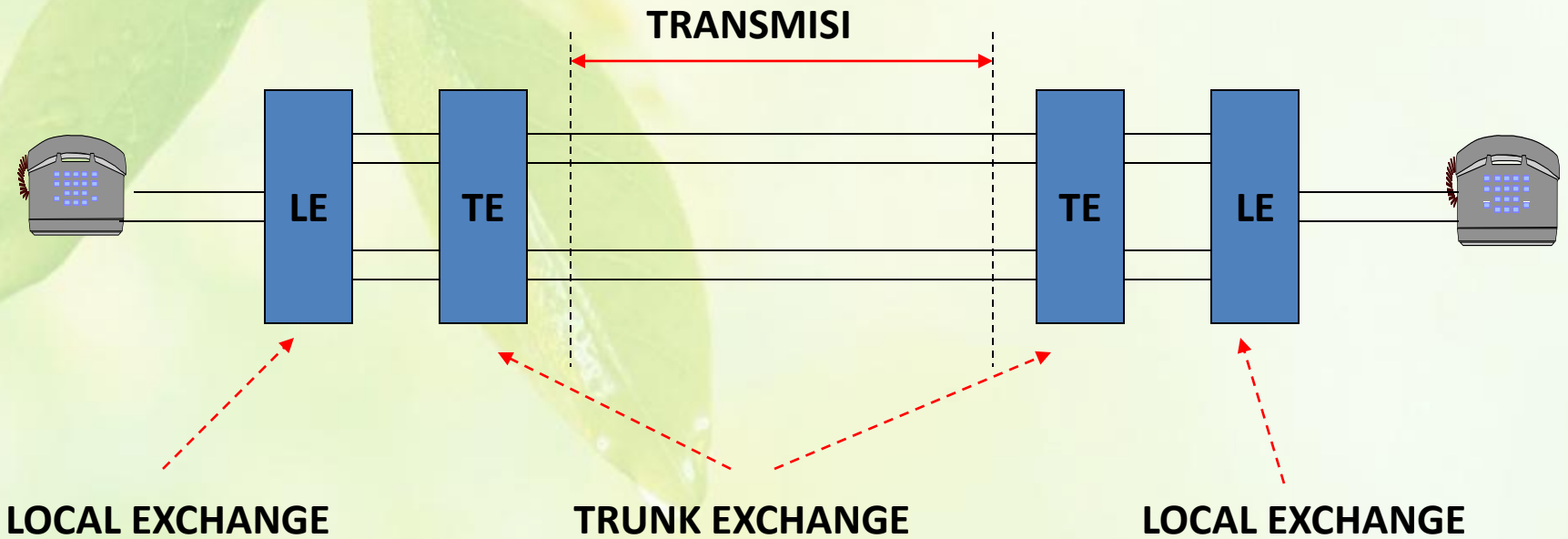
HIRARTI JARINGAN PSTN INDONESIA



HUBUNGAN LOKAL

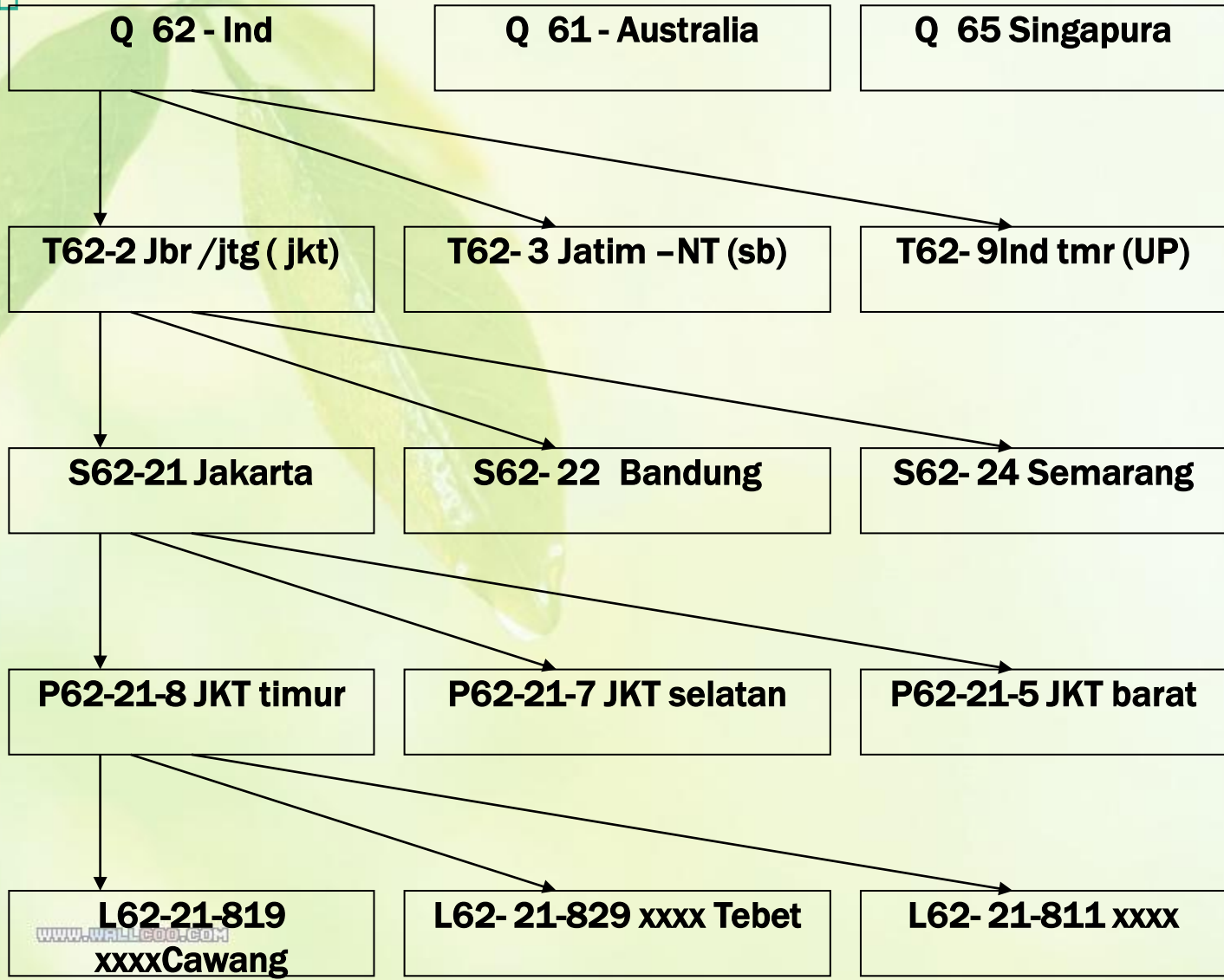


HUBUNGAN INTERLOKAL (JARAK JAUH)





SKEMA PENOMORAN (NUMBERING) VS HIRARCHI (DIATUR OLEH REKOMENDASI ITU)





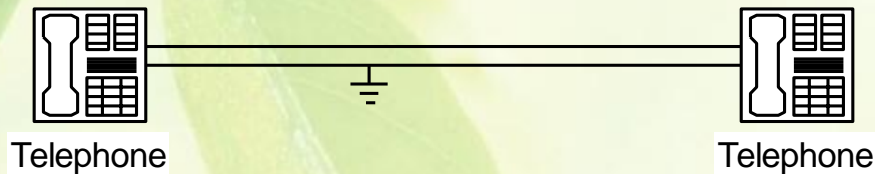
SISTEM SWITCHING

PSTN

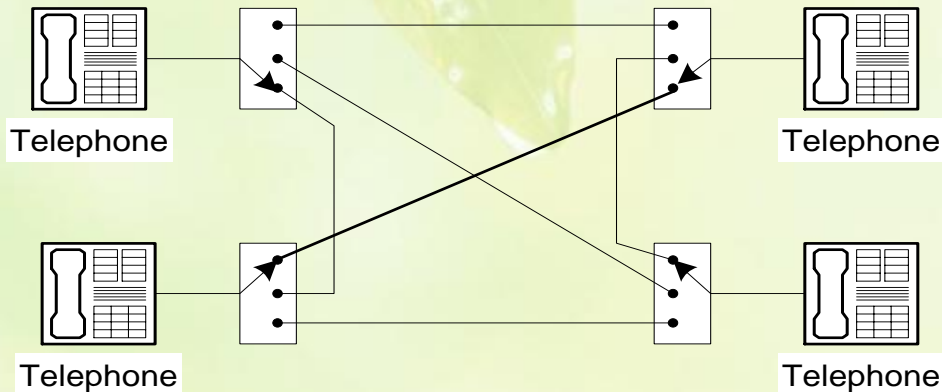
HUBUNGAN LANGSUNG (TANPA SWITCHING)

Contoh sederhana :

- hubungan komunikasi dua buah pesawat telepon secara langsung



- Hubungan dengan N pelanggan : $N-1$ saluran/pelanggan atau $N(N-1)/2$ saluran

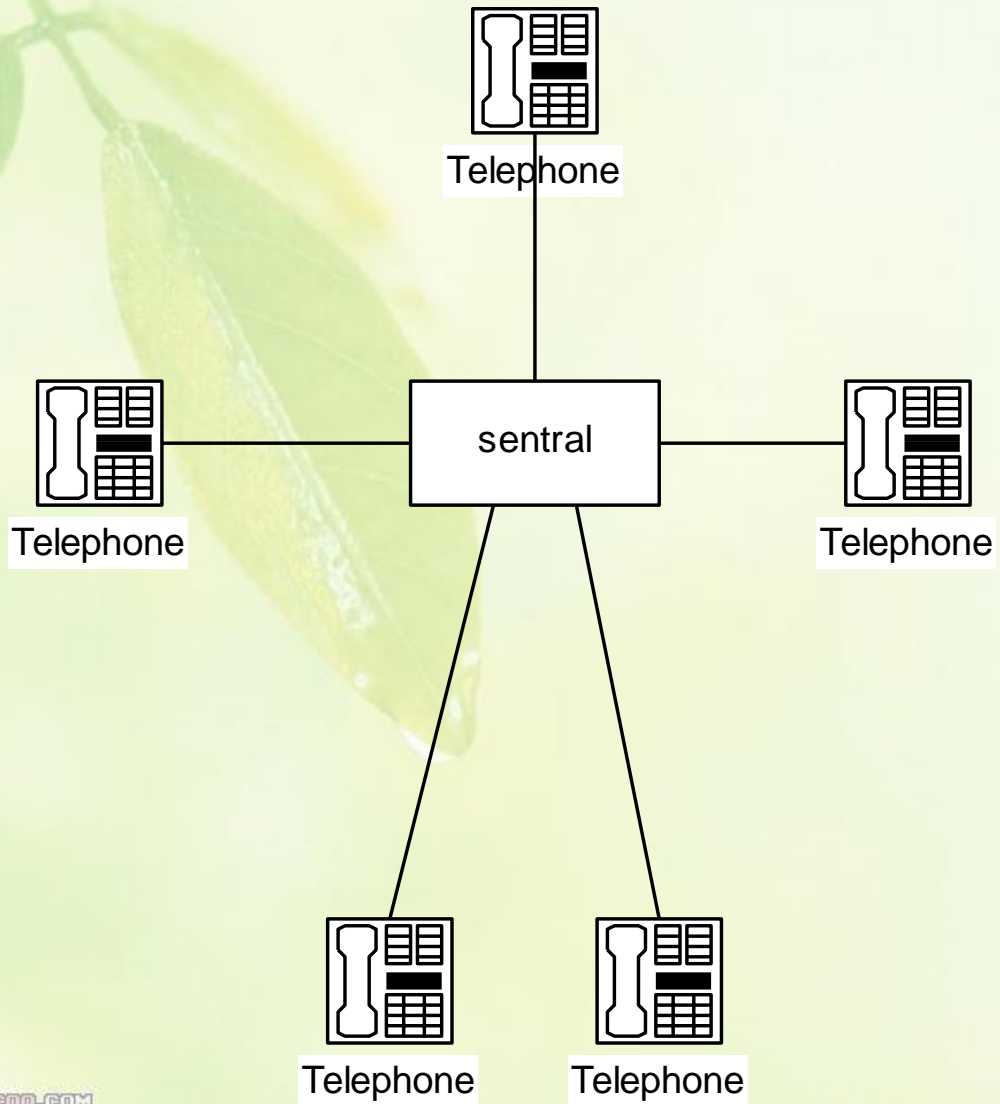




HUBUNGAN MELALUI SWITCHING (SENTRAL)

- Hubungan sejumlah pelanggan telepon yang banyak secara langsung tidak efisien karena dibutuhkan saluran yang besar jumlahnya dan jaringan akan menjadi rumit
- **System switching** dibangun dan diletakan diantara pelanggan-pelanggan tersebut yang dikenal sebagai suatu sentral atau exchange
- Untuk N pelanggan hanya diperlukan N saluran untuk menghubungkan pelanggan, penambahan satu pelanggan cukup dengan menghubungkan pelanggan tersebut ke sentral

HUBUNGAN MELALUI SWITCHING (SENTRAL)



SWITCHING

- Secara umum arti switching adalah melakukan proses hubungan antara dua pelanggan telepon sehingga keduanya dapat berbicara satu sama lain.
- Definisi ITU : The establishing, on demand, of an individual connection from a desired inlet to desired outlet within a set of inlets and outlets for as long as required for the transfer of information (Membangun hubungan atas permintaan, secara individu, dari langganan tertentu yang memanggil kepada langganan yang dipanggil/tujuan tertentu melalui seperangkat inlets dan outlets, selama hubungan tersebut dibutuhkan untuk menyalurkan informasi atau tukar menukar informasi oleh kedua belah pihak}

FUNGSI SENTRAL

Fungsi sentral secara luas (FTP Nasional 2000) adalah :

- **Fungsi Switching**
Menyambungkan dan memutuskan terminal masukan dan keluran
- **Fungsi Kontrol**
Mengendalikan (mengontrol) penyambungan panggilan atas dasar instruksi pensinyalan yang datang dari luar ataupun atas data yang disimpan di dalam sentral itu.
- **Fungsi Interface (transmisi & signalling)**
Sebagai unit akses dalam kaitannya dengan dengan akses dari pelanggan dan interkoneksi dengan jaringan lain.
- **Fungsi Pembebanan**
Untuk penghitungan dan pencatatan pemakaian panggilan

JENIS SENTRAL

- Sentral Analog
 - Sistem memakai tenaga manusia untuk koneksi dua orang yang berkomunikasi
 - Menggunakan switchboard
- Sentral Digital
 - Sistem tidak memakai tenaga manusia dan switchboard untuk koneksi dua orang yang berkomunikasi
 - Menggunakan mesin (komputer)



EVOLUSI TEKNOLOGI SWITCHING

- Manual switching
- Electromechanical switching
 - Step-by-step (Strowger switch)
 - Crossbar
- Electronic switching
 - Stored Program Control dengan digital computer

MANUAL SWITCHBOARD

Prinsip

- Switching network dari sentral manual berupa switch board ;
- Terdapat operator yang bertugas dalam penyambungan
- Calling Station, memulai dengan memberikan suatu “sinyal off-hook” dengan cara :
 - Putar engkol (paling kuno) menyebabkan terjadinya perubahan status ditandai dengan bell di sentral
 - Angkat handset (sentral manual sudah dilengkapi dengan line circuit)
 - Calling station station terhubung dengan operator di inlet, terjadi komunikasi called number
 - Outlet dikirim ringing tone oleh sentral
 - Terjadi hubungan inlet dan outlet oleh operator
 - Clearing calling station harus putar engkol untuk memberi tahu operator supaya memutuskan hubungan
- **Sifat**
- Penyambungan relative lambat
- Security bergantung pada operator
- Keberhasilan sambungan bergantung operator





MANUAL SWITCHBOARD





SEJARAH SENTRAL TELEPON



- Dimulai dari ditemukannya telepon pada tahun 1876 oleh Alexander Graham Bell.
- Kemudian sentral telepon manual (Manual System) dibangun pertama kali tahun 1878 di Connecticut serta beberapa tempat lain. Hingga pada tahun 1891 ditemukan sistem sentral yang langsung dikendalikan pesawat telepon (Step By Step System) oleh Almon B. Strowger dan sentralnya lebih dikenal sebagai sentral Strowger.
- Tahun 1912, seorang engineer Swedia, Gotthief Betulander menemukan sistem sentral otomatis crossbar yang sederhana, sistemnya disebut Crossbar Batulander. Crossbar Batulander menggunakan rele tunggal.
- Perbaikan sistem Crossbar ditandai dengan muncul Crossbar Switch yang menggunakan sistem pengontrolan elektromagnetik dan pengontrolan bersama (Common Control System).
- Selain sistem Crossbar Switch, perbaikan sistem Crossbar Batulander juga melahirkan penggunaan Reed relay. Reed relay memicu perkembangan rele elektronik dan menyebabkan berkembangnya sentral elektronik khususnya setelah perang dunia kedua.
- Sentral elektronik menggunakan pengontrolan computer (Stored Program Controlled) dikenalkan sekitar tahun 1970.



SEJARAH SENTRAL TELEPON



- Perkembangan pemakaian komputer menyebabkan system komunikasi bergeser ke system digital. Maka ditemukanlah time switch yang menggunakan elektronika digital. Sistem pengontrolannya tetap menggunakan komputer (Stored Program Controlled).
- Selain itu, komunikasi juga tidak dibatasi untuk suara yang didigitalisasi, tetapi juga komunikasi data dan gambar (multimedia) sehingga perkembangan sentral digital tidak hanya melayani system circuit switching, tetapi juga packet switching.
- Pada akhir abad 20, sistem penggunaan serat optik mulai berkembang. Engineer telekomunikasi mulai memikirkan sistem sentral yang menggunakan optik, sehingga muncul sistem optical switching.



PERKEMBANGAN SENTRAL DIGITAL DI INDONESIA



- EWSD (Electronic Wahler Sistem Digital) sentral telepon digital pertama yang dikembangkan di Indonesia (diperkenalkan tahun 1984).
- NEAX dan 5 ESS diperkenalkan tahun 1994



CONTOH SENTRAL DI SURABAYA TIMUR



SENTRAL OTOMATIS





MEDIA JARINGAN AKSES DAN TRANSPORT

JARINGAN





JARINGAN AKSES PSTN



JARINGAN AKSES



- Jaringan Akses didefinisikan sebagai seluruh jaringan transmisi yang menghubungkan service node dan user node.
- Jaringan lokal akses adalah media transmisi yang disediakan untuk hubungan dari penyedia layanan, dalam hal ini seperti sentral ISDN (sentral lokal) menuju ke pelanggan.



JARINGAN AKSES



- Berdasarkan jenis media transmisi, PT TELKOM membagi jaringan lokal akses ke dalam tiga kelompok besar:
 - Jaringan Lokal Akses Tembaga (JARLOKAT)
 - Jaringan Lokal Akses Fiber Optik (JARLOKAF)
 - Jaringan Lokal Akses Radio (JARLOKAR)



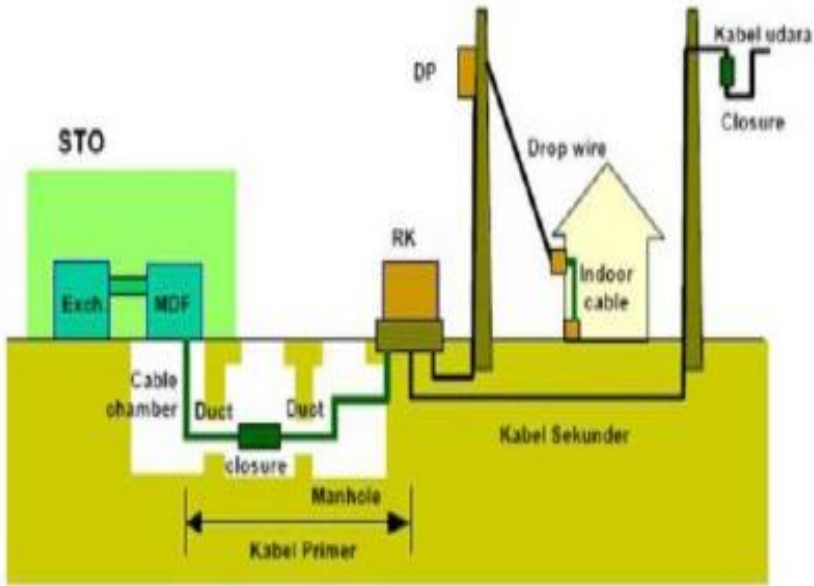
JARINGAN AKSES PSTN JARLOKAT



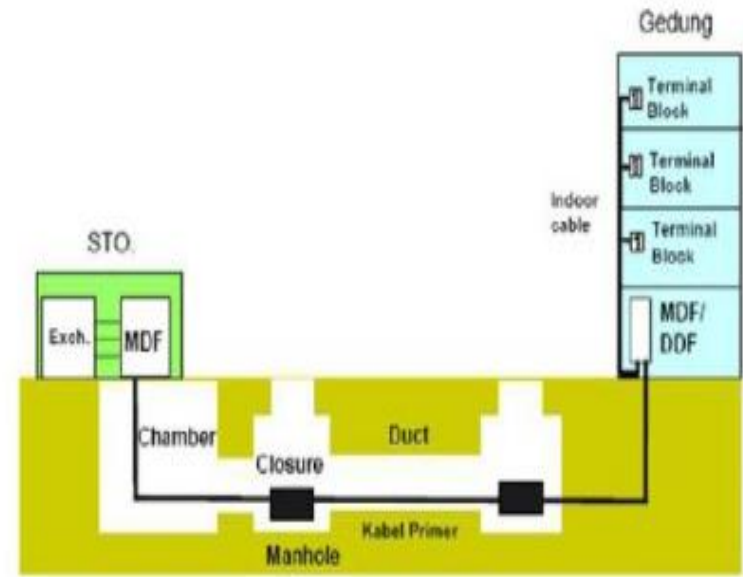
JARINGAN LOKAL AKSES TEMBAGA (JARLOKAT)

- merupakan jaringan akses dari sentral ke pelanggan dengan menggunakan tembaga sebagai medianya.

KONFIGURASI JARLOKAT



Gambar 1.1 Model Infrastruktur Jarlokat Primer-Sekunder



Gambar 1.2 Model Infrastruktur DCL

- a. model jaringan primer-sekunder

- b. model jaringan catu langsung /DCL (Daerah Catuan Langsung)



KOMPONEN JARLOKAT



- MDF (Main Distribution Frame) Berupa susunan rak/frame yang digunakan sebagai titik awal interkoneksi jaringan kabel antara sentral dengan jaringan kabel di luar (outside plant). Susunan rak MDF terdiri atas sisi horizontal dan vertikal. Sisi horizontal sebagai interkoneksi kabel darisentral, sementara sisi vertikal sebagai interkoneksi menuju ke jaringan luar. Tujuan pemisahan interkoneksi ini adalah untuk kemudahan bila terjadi suatu gangguan atau kerusakan, disamping beberapa keperluan lain misalnya untuk kemudahan proses change over (pemindahan sentral layanan).



KOMPONEN JARLOKAT



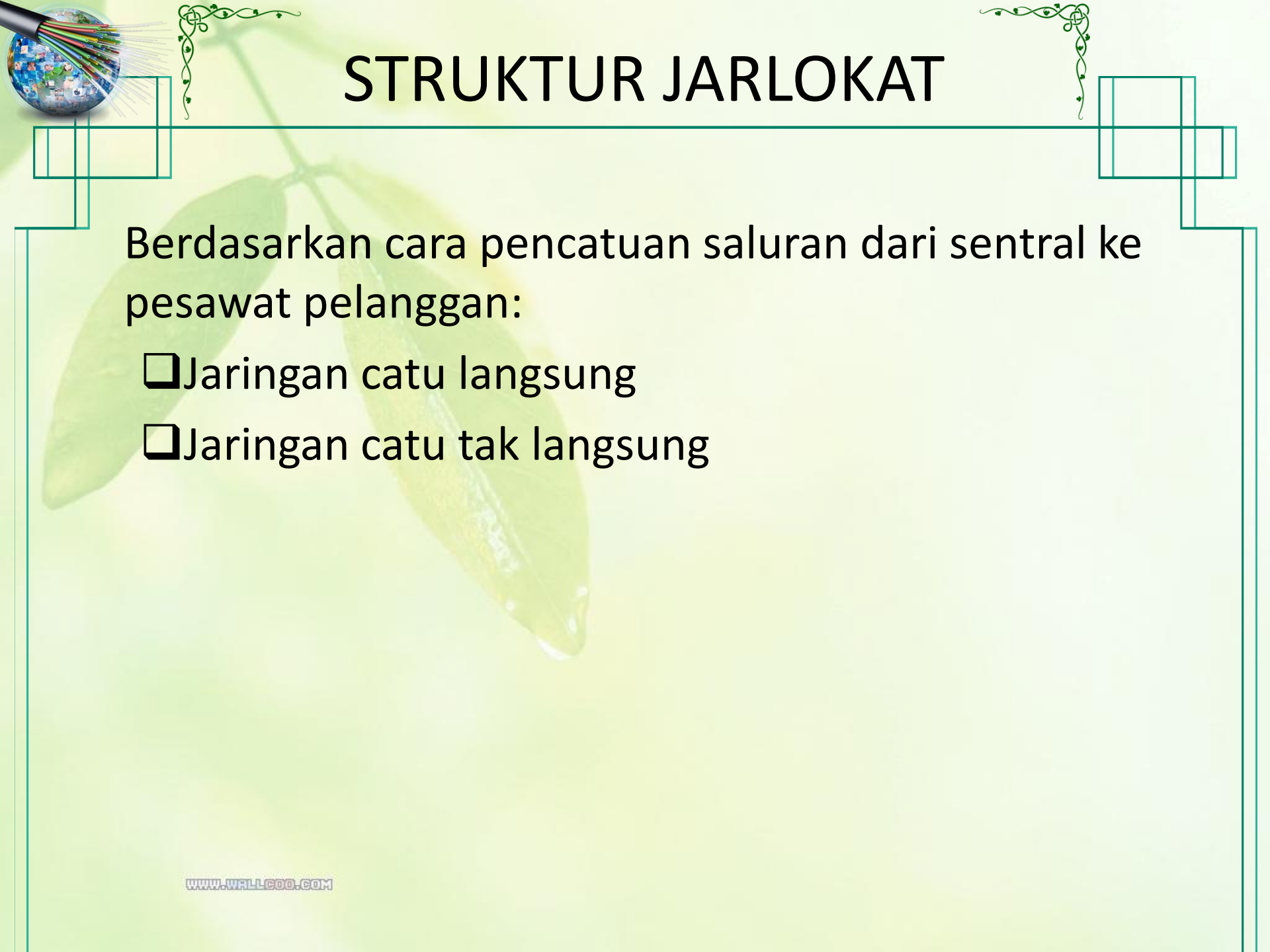
- Duct/conduit Merupakan rute pipa yang ditanam dalam tanah sebagai tempat jalur kabel. Pipa duct juga melindungi kabel dari gangguan lingkungan dalam tanah.
- Manhole mempunyai bentuk semacam bak di dalam tanah sebagai tempat untuk proses penyambungan jaringan kabel dan sebagai titik pengukuran jaringan kabel bila terjadi gangguan atau kerusakan.
- Cable vault/chamber Berupa suatu ruangan di bawah MDF yang digunakan sebagai tempat meletakkan kabel-kabel besar yang akan menuju ke luar. Kabel besar tersebut diatur pada rak-rak kabel agar urutan teratur dan proses pemeliharannya menjadi tidak sulit.



KOMPONEN JARLOKAT



- CCP (Cross Connection Point) atau RK (Rumah Kabel). Merupakan kabinet interkoneksi jaringan kabel primer dengan jaringan kabel sekunder.
- DP (Distribution Point) Merupakan kotak interkoneksi antara jaringan kabel sekunder dengan kabel drop yang menuju ke rumah-rumah atau gedung. DP dapat terletak di tiang, di dinding suatu bangunan atau gedung
- Demarcation point atau KTB (Kotak Terminal Batas) Merupakan titik terminasi yang digunakan untuk interkoneksi kabel drop dengan sistem perkabelan di dalam rumah atau dalam gedung



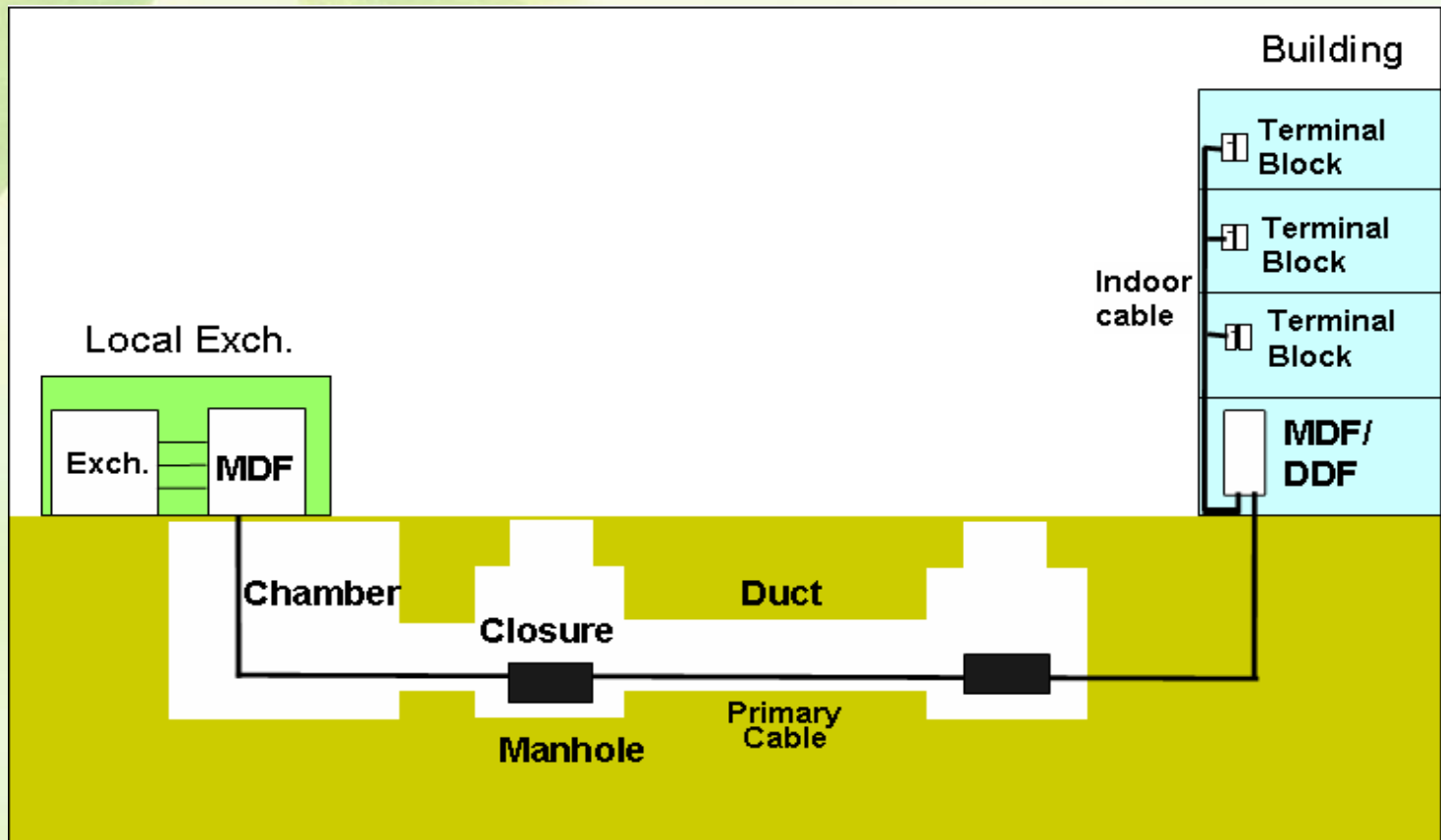
STRUKTUR JARLOKAT

Berdasarkan cara pencatuan saluran dari sentral ke pesawat pelanggan:

- Jaringan catu langsung
- Jaringan catu tak langsung

JARINGAN CATU LANGSUNG

Pelanggan mendapat catuan dari DP yang terhubung langsung ke MDF tanpa melalui RK





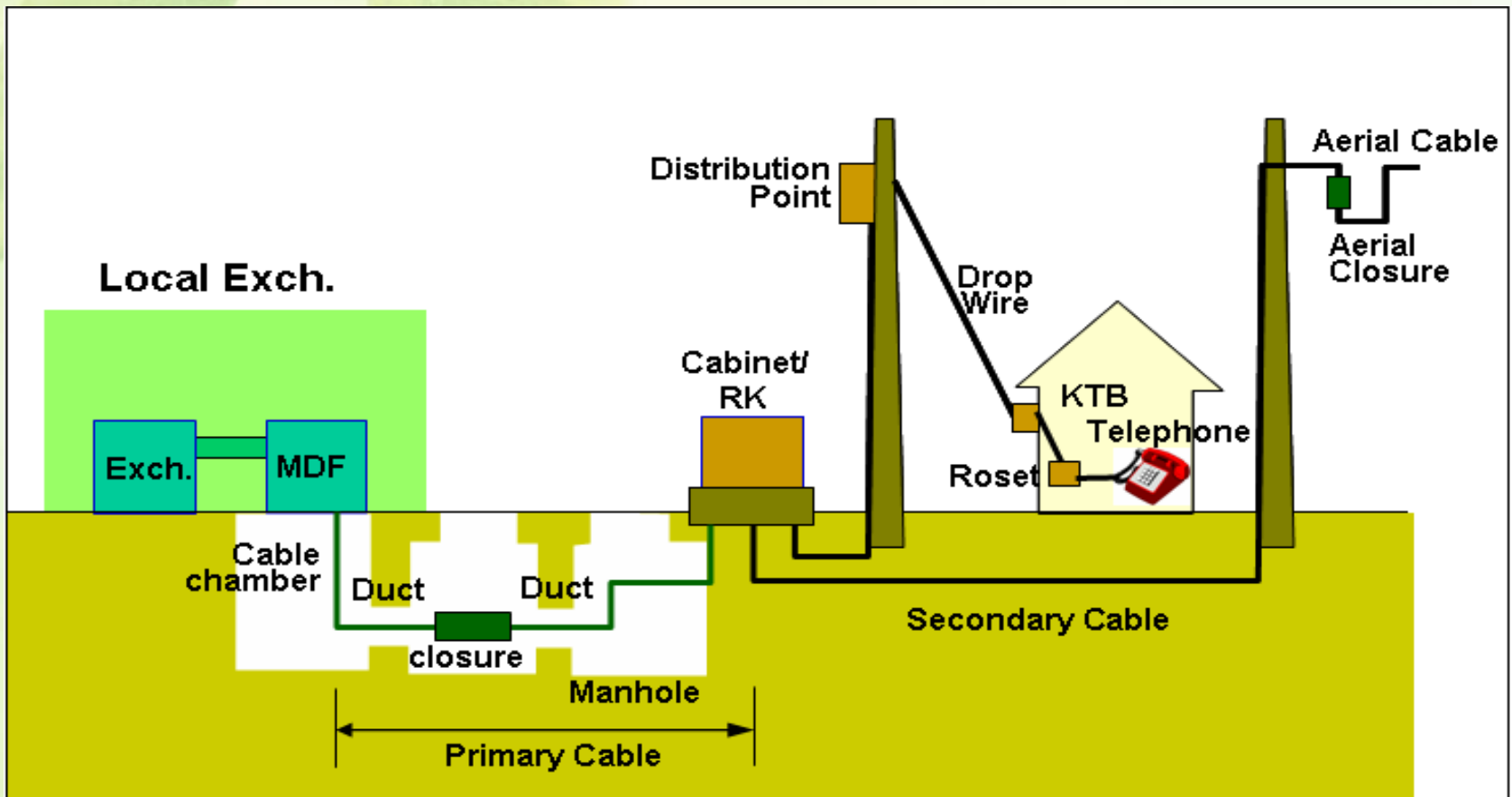
JARINGAN CATU LANGSUNG



- Jaringan model ini, biasanya dipakai untuk wilayah:
 - Kota kecil yang masih menggunakan sentral manual dengan jumlah pelanggan telepon sedikit
 - Pada kota besar, sistem ini untuk mencatu daerah sekitar sentral telepon (radius sampai dengan 500 meter), daerah dekat sentral
 - Untuk daerah terkonsentrasi yang mempunyai kebutuhan telepon cukup tinggi dan kompleks yang tidak memungkinkan dipasang RK
 - Daerah dengan pelanggan VIP

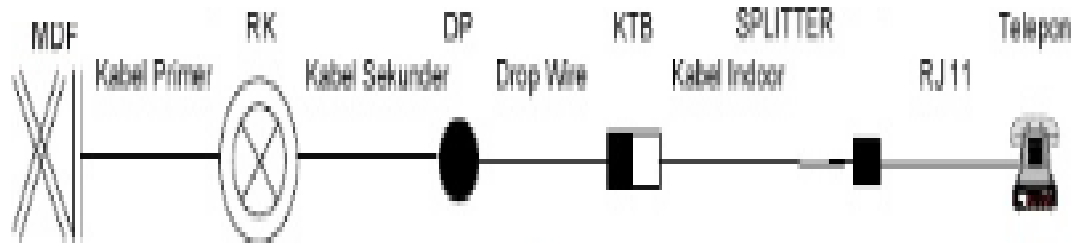
JARINGAN CATU TIDAK LANGSUNG

Pelanggan mendapat catuan dari DP melalui RK



TEKNOLOGI JARLOKAT

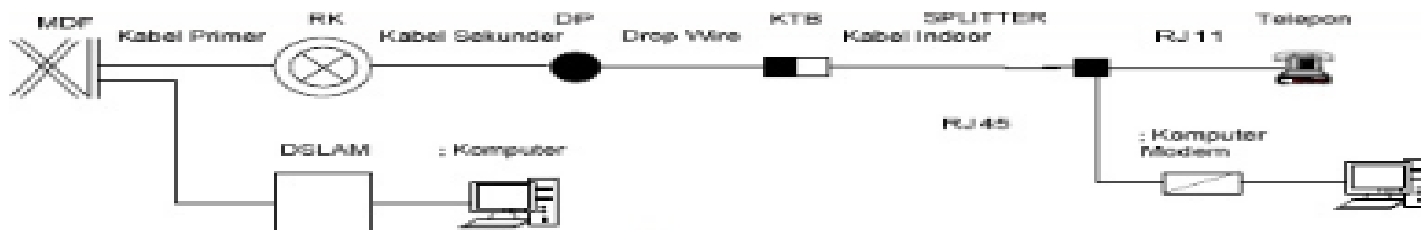
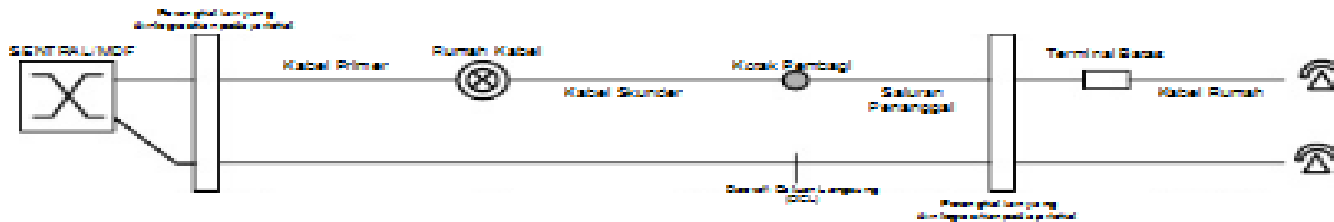
- Jarlokot murni sebagai jaringan lokal akses tembaga yang dalam operasionalnya tidak menggunakan tambahan perangkat lain.



Gambar 1.6. Konfigurasi Jarlokot Murni

TEKNOLOGI JARLOKAT

Jarlokat tidak murni adalah jaringan lokal akses tembaga yang didalamnyamenggunakan tambahan teknologi atau perangkat lain,misalnya pengganda saluranyaitu PCM dan HDSL dan lain lain.



Gambar 1.7. Konfigurasi Jarlokak Tidak Murni



JARINGAN AKSES PSTN

JARLOKAF



JARINGAN AKSES FIBER

- Jaringan akses fiber atau Optical Access Network atau yang lebih sering disebut dengan JARLOKAF (Jaringan Lokal Akses Fiber)



ARSITEKTUR JARINGAN FIBER OPTIC

- Sistem jarlokaf memiliki 2 buah perangkat opto elektronik, yaitu satu perangkat opto elektronik di sisi sentral dan satu perangkat opto elektronik di sisi pelanggan.
- Lokasi perangkat opto elektronik di sisi pelanggan disebut Titik konversi Optik (TKO).
- Secara praktis TKO berarti batas terakhir kabel optik ke arah pelanggan yang berfungsi sebagai lokasi konversi sinyal optik ke sinyal elektron



STRUKTUR JARINGAN JARLOKAF

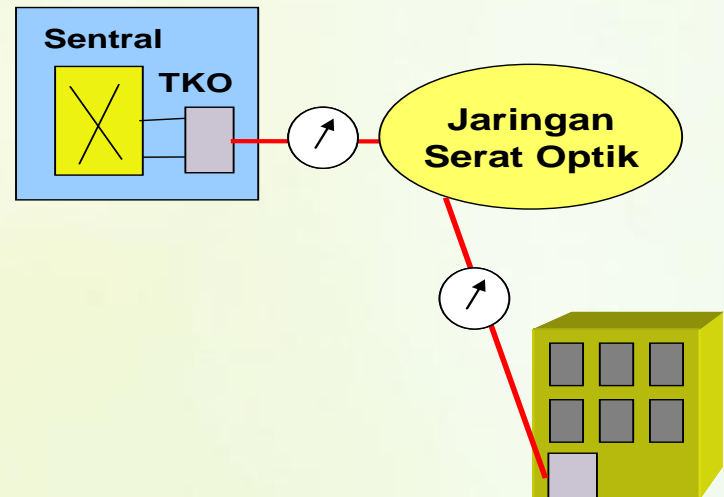
Berdasarkan perbedaan letak TKO Titik Konversi sinyal Optik) :

- **Fiber To The Building (FTTB)**
- **Fiber To The Zone (FTTZ)**
- **Fiber To The Curb (FTTC)**
- **Fiber To The Home (FTTH)**

STRUKTUR JARINGAN JARLOKAF

Fiber To The Building

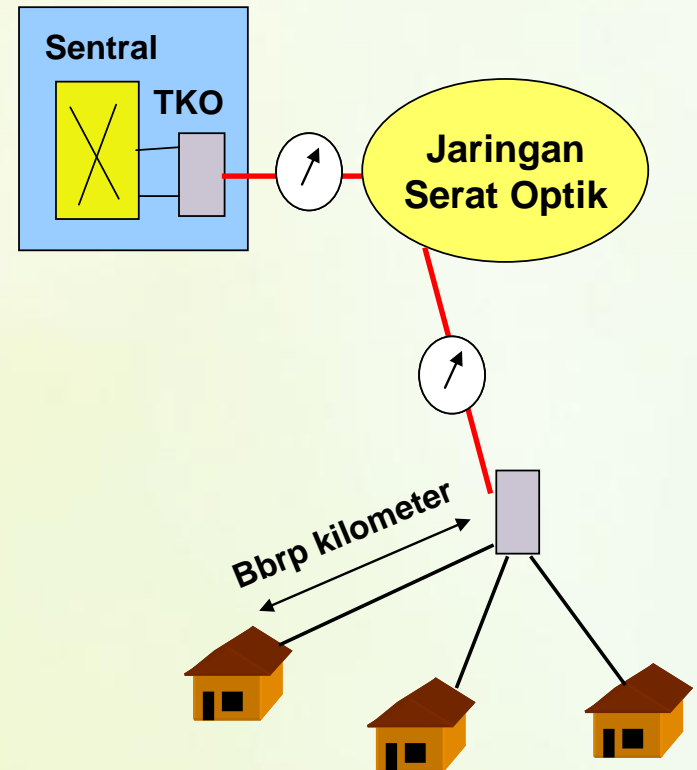
- TKO terletak di dalam gedung dan biasanya di ruang telekomunikasi di basement.
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau IKR.
- FTTB dapat dianalogikan sebagai Daerah Catu Langsung (DCL)
- Dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis di gedung bertingkat atau pelanggan di apartemen



STRUKTUR JARINGAN JARLOKAF

Fiber To The Zone

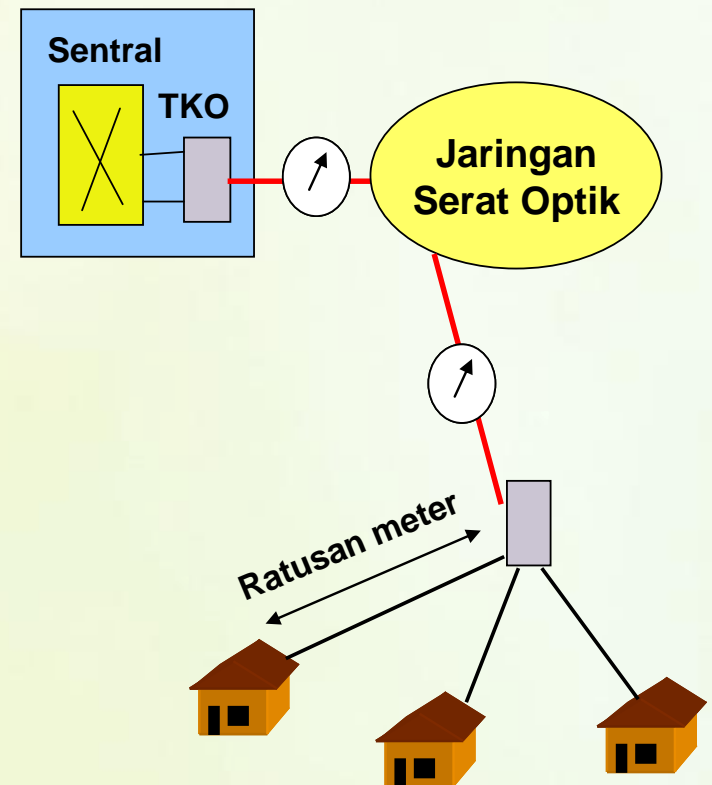
- TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, baik dalam kabinet dengan kapasitas besar.
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa kilometer.
- FTTZ dapat dianalogikan sebagai pengganti RK.
- Diterapkan pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral atau bila infrastruktur duct pada arah yang bersangkutan, sudah tidak memenuhi lagi untuk ditambah dengan kabel tembaga



STRUKTUR JARINGAN JARLOKAF

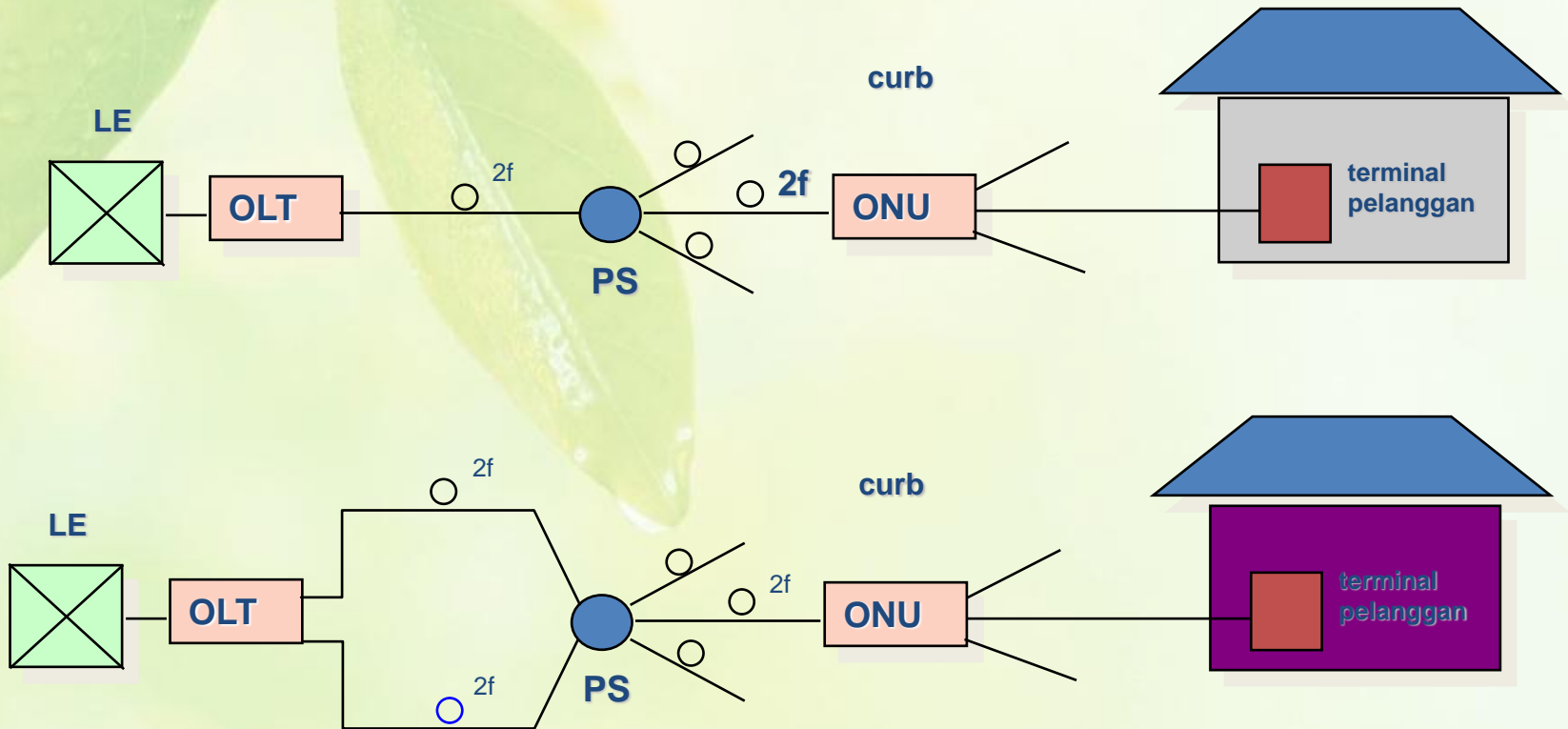
Fiber To The Curb

- TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, di dalam kabinet dan di atas tiang dengan kapasitas lebih kecil (< 120 sst)
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter.
- FTTC dapat dianalogikan sebagai pengganti KP
- FTTC dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis yang letaknya terkumpul di suatu area terbatas namun tidak berbentuk gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan yang pada waktu dekat akan menjadi pelanggan jasa hiburan



STRUKTUR JARINGAN JARLOKAF

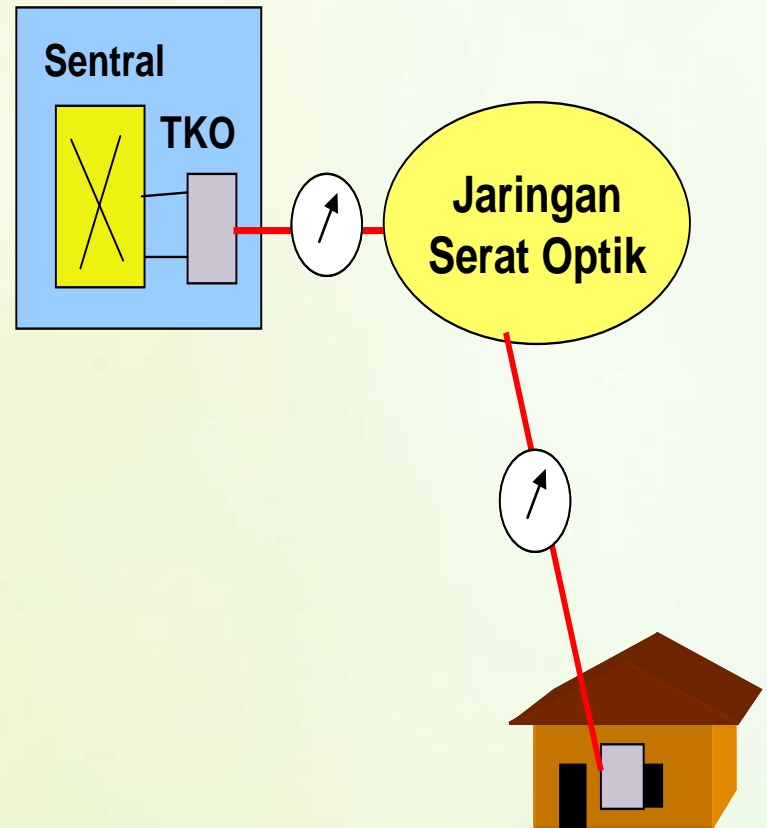
Modus Aplikasi FTTC



STRUKTUR JARINGAN JARLOKAF

Modus Aplikasi FTTH

- TKO terletak di dalam rumah pelanggan
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau IKR hingga beberapa puluh meter
- FTTH dianalogikan sebagai pengganti TB (Terminal Batas)





JARINGAN AKSES PSTN

JARLOKAR



JARINGAN LOKAL AKSES RADIO (JARLOKAR)

- Jaringan Lokal Akses Radio (Jarlokar) Adalah menyediakan sambungan antara pelanggan dengan sentral local menggunakan teknologi radio secara total atau parsial, digunakan untuk mempercepat ketersediaan jaringan local sehingga dapat mempercepat layanan terutama pada area yang kompetitif.
- Diaplikasikan untuk memberikan layanan suatu area secara tetap, temporer atau emergensi yang terdapat sejumlah kombinasi penggantian jaringan kabel dengan menggunakan teknologi radio di tingkat feeder, distribusi maupun di drop wire.
- JARLOKAR juga biasa disebut **WLL (WIRELESS LOCAL LOOP)**.

Questions??



