BAB II

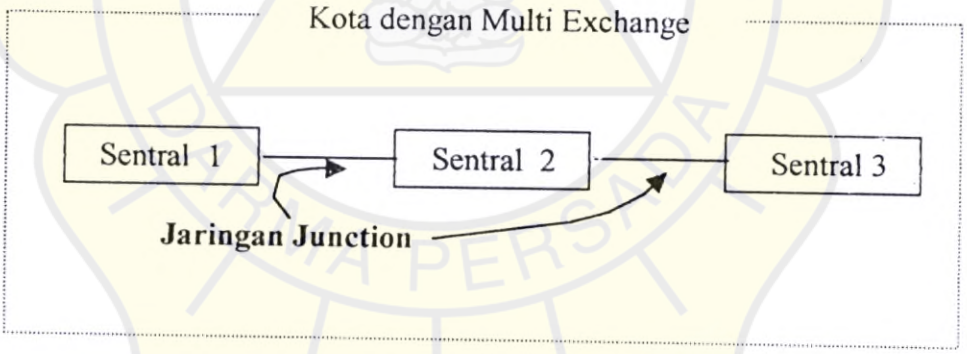
JARINGAN TELEKOMUNIKASI BAWAH TANAH

2.1 Macam-macam Jaringan Telekomunikasi

Dalam pertelekomunikasian terdapat beberapa jaringan antara lain jaringan *junction* (penghubung) dan jaringan lokal.

2.1.1 Jaringan Junction (Jaringan Penghubung)

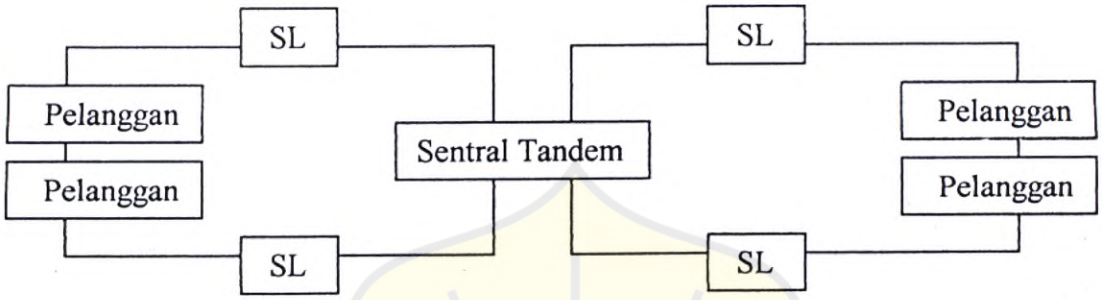
Dikota-kota, biasanya terdapat lebih dari satu sentral telekomunikasi (Multi Exchange). Jaringan yang menghubungkan antara sentral yang banyak itu disebut jaringan penghubung (Junction Cable) seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.1. Jaringan Junction

Sedangkan sentral yang menjadi titik penghimpun sentral-sentral lokal tadi disebut Sentral Tandem atau Sentral Toll. Sentral Tandem adalah sentral yang memhubungkan ke sentral-sentral lokal yang berfungsi sebagai alternatif untuk menghubungkan antar sentral bila sentral yang bersangkutan sibuk (trafiknya penuh).

Dengan demikian, akan diperoleh gambaran jaringan penghubungan dengan sentral lokal dan sentral tandemnya seperti dibawah ini :

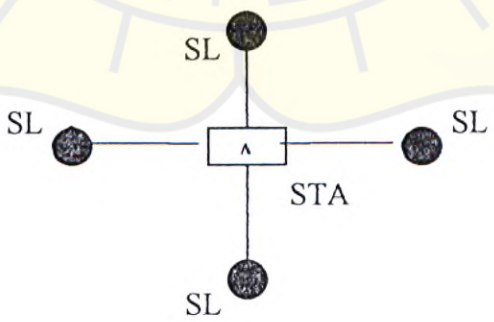


Gambar 2.2. Sirkit Tandem

Dilihat dari cara tersambungnya sentral-sentral lokal melalui jaringan penghubung maka jaringan penghubung dapat dibedakan atas :

a. Jaringan Bintang *(Star Network)*

Pada jaringan penghubung bentuk bintang ini terlihat beberapa Sentral Lokal (SL) dihubungkan dengan Sentral Tandem (STA) atau sentral Toll A oleh jaringan penghubung seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.3. Jaringan Penghubung Bentuk Bintang

Dimana :

STA = Sentral Tandem di A

SL = Sentral Lokal

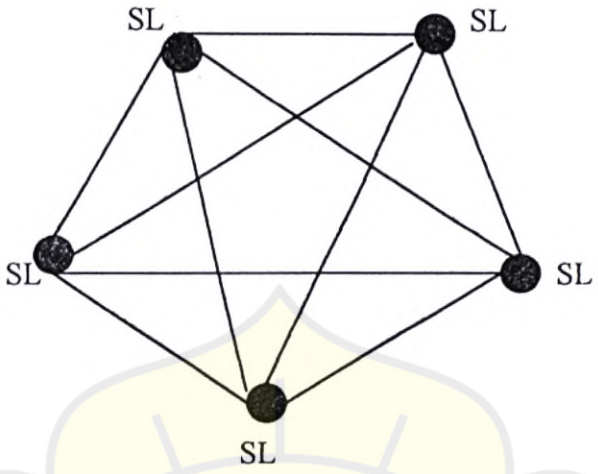
Bentuk jaringan ini dapat dikembangkan secara bertingkat bila lalu lintas antara sentral sangat rendah dan ini dilakukan dengan hanya menghubungkan sentral-sentral tandemnya saja ke sentral tandem lainnya, yang mempunyai tingkat hirarki yang lebih tinggi.

Sistem jaringan bintang ini sangat rawan karena semua sentral lokal dihubungkan kesuatu sentral tandem, jika sentral tandem tersebut mengalami gangguan maka hubungan antara sentral lokal yang satu dengan sentral yang lain akan terganggu, hal ini merupakan suatu kelemahan atau kerugian dari sistem bintang.

Namun disamping itu keuntungannya adalah : jumlah junction lebih sedikit yaitu sebesar (n-1), dimana n menyatakan jumlah sentral.

b. Jaringan Mata Jala *(Intermeshed Network)*

Masing-masing sentral lokal mempunyai hubungan langsung dengan setiap sentral lokal lain didalam jaringan tersebut, seperti gambar dibawah ini



Gambar 2.4. Jaringan Penghubung Bentuk Mata Jala

Dimana : SL = Sentral Lokal

Dari gambar diatas terlihat bahwa untuk menghubungkan 5 buah sentral saja, diperlukan 10 buah jaringan penghubung. Bila terdapat n buah sentral yang akan dihubungkan maka diperlukan jaringan sebanyak : n x (n - 1) / 2 buah.

Keuntungan :

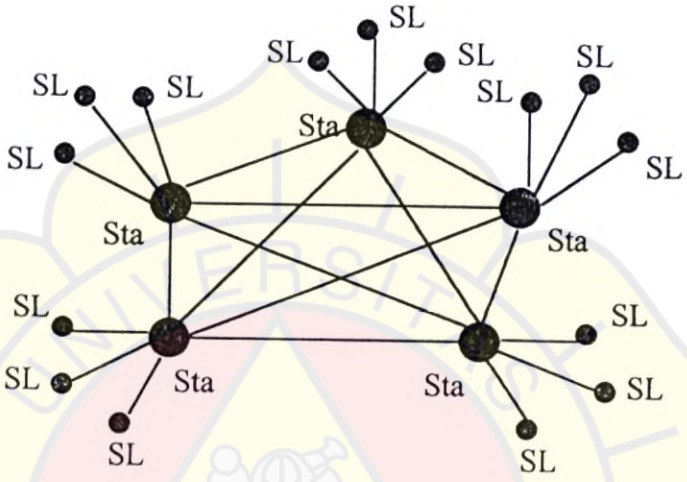
- Antar sentral dihubungkan secara langsung, sehingga tidak perlu menempuh jarak yang jauh.
- Bila salah satu jaringan terganggu maka hubungan antara sentral masih dapat dilakukan melalui sentral/jaringan yang lainnya.

Kerugian :

- Bila jumlah sentral banyak, jumlah junction akan banyak dan rumit.

c. Jaringan Kombinasi *(Star-Mesh Network)*

Sistem jaringan ini digunakan dikota-kota metropolitan yang mempunyai sentral tandem lebih dari satu, seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.5. Jaringan Kombinasi

Dimana :

ST = Sentral Tandem

SL = Sentral Lokal

Alasan pengambilan bentuk jaringan ini adalah dimaksudkan untuk mendapatkan keuntungan-keuntungan yang terdapat pada kedua jaringan.

2.1.2 Jaringan Lokal

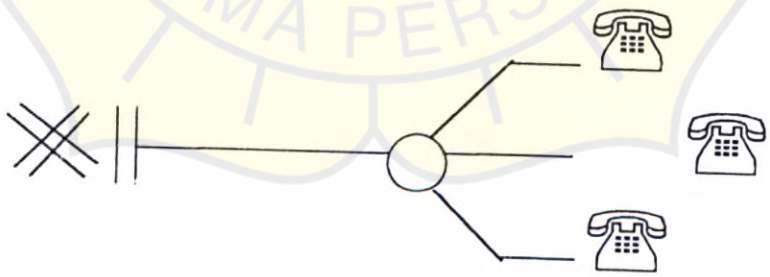
Jaringan lokal merupakan jaringan telekomunikasi yang menghubungkan sejumlah pesawat pelanggan ke sentral telekomunikasi dalam suatu wilayah (lokal).

Secara umum Struktur Jaringan Kabel Lokal dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- Jaringan Catuan Langsung

Dalam Jaringan Catuan Langsung ini, pelanggan mendapat catuan saluran dari kotak pembagi (KP) terdekat yang langsung dihubungkan dengan Rangka Pembagi Utama (RPU) dengan tidak melalui Rumah Kabel (RK). Semua urat kabel dari KP tersambung langsung ke RPU yang berada di kantor (Sentral) telekomunikasi.

Ketentuan dari jaringan catuan ini biasanya digunakan di kota-kota kecil yang jumlah pelanggannya masih sedikit sehingga jumlah KP juga sedikit. Disamping itu dapat juga digunakan di kota-kota besar yang khusus untuk daerah sekitar sentral telekomunikasi yang beradius sekitar 300 sampai 500 meter. Bagian jaringan catuan langsung terlihat pada gambar 2.6 berikut :

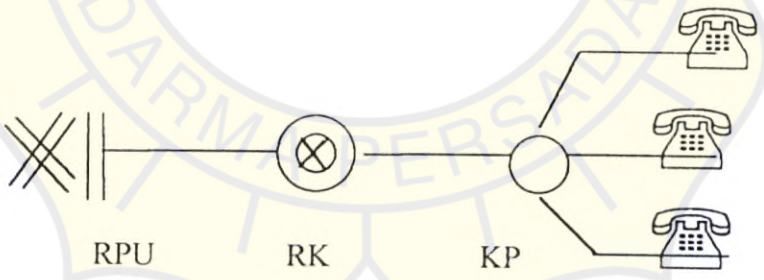


Gambar 2.6. Jaringan Catuan Langsung

- Jaringan Catuan Tidak langsung

Dalam pola jaringan catuan tidak langsung, saluran pada pelanggan dicatu dari Kotak Pembagi (KP) terdekat, yang dihubungkan lebih dahulu ke Rumah Kabel (RK) dengan kabel sekunder, baru kemudian dihubungkan ke Rangka Pembagi Utama (RPU) dengan kabel Primer. Penyambungan saluran dari KP ke RK sama seperti pada jaringan catuan langsung, tetapi penyambungan di terminal RK ke RPU dilakukan secara tidak tetap (dengan jumper wire).

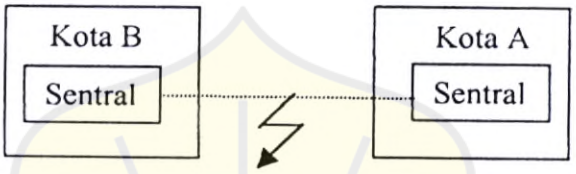
Jaringan catuan tidak langsung biasanya dipakai untuk jaringan telepon sedang dan besar, dimana jumlah pemakai salurannya cukup banyak dan saluran kabelnya panjang sehingga biaya untuk mendirikan Rumah Kabel dapat diimbangi oleh penghematan penyediaan saluran cadangan. Bagan jaringan catuan tidak langsung terlihat seperti gambar 2.7 berikut :



Gambar 2.7. Jaringan catuan tidak langsung

2.1.3 Jaringan Trunk

Jaringan trunk berfungsi untuk menghubungkan sentral-sentral telekomunikasi dikota yang berbeda. Pada bagan berikut terlihat jaringan trunk antar dua sentral didua kota A dan kota B.



Gambar 2.8. Jaringan Trunk

Jaringan Trunk ini dapat dipergunakan sepanjang jarak antara kota yang dihubungkan itu tidak begitu jauh atau tidak menyemberangi lautan dan masih dianggap ekonomis menggunakan kabel sebagai media penyalur informasi telekomunikasi.

2.2 Struktur Jaringan Menurut Letak Pemasangan Kabelnya

Struktur jaringan menurut letak pemasangan kabel dapat dibagi menjadi dua yaitu :

1. Jaringan Kabel Atas Tanah

   Pada jaringan kabel atas tanah, konstruksi kabelnya dipasang dengan bantuan tiang atau menempel pada dinding. Secara garis besar jaringan atas tanah dapat dikelompokan menjadi tiga, yaitu :

- Kabel Udara (aerial cable)
- **Saluran Penanggal atau Saluran Distribusi**
- Saluran Rumah (indoor cable)

Kabel udara biasa dipakai untuk jaringan kabel sekunder dengan kapasitas antara 10 sampai 200 pasang. Saluran Penanggal biasa dipakai untuk menghu0bungkan Titik Pembagi kerumah pelanggan. Saluran rumah dipasang didalam rumah untuk menghubungkan ke pesawat telepon.

2. Jaringan Kabel Bawah Tanah

Jaringan bawah tanah adalah jaringan kabel telekomunikasi yang ditanam dibawah tanah. Kabel bawah tanah memerlukan mutu isolasi yang baik , tahan terhadap air, tahan terhadap kelembaban dan tahan dari segala pengaruh cuaca lainnya.

2.3 Susunan dan Perhitungan Urat Kabel.

Pada umumnya susunan urat kabel menggunakan sistem quad membentuk subunit dan beberapa subunit membentuk unit. Masing-masing mempunyai warna dan tanda isolasi yang berbeda.

Setiap 5 quad dihimpun menjadi satu membentuk subunit (10 pair) yang dililit dengan pita berwarna.

Setiap 5 sub unit untuk kabel berkapasitas kurang dari 300 pair dihimpun menjadi satu membentuk unit (50 pair) yang dililit dengan pita berwarna.

Sedangkan untuk kabel berkapasitas lebih dari 300 pair setiap 10 subunitnya dihimpun menjadi satu yang membentuk unit (100 pair) dan dililit dengan pita berwarna.

Dibawah ini gambarkan bagaimana membuat susunan urat-urat kabel yang kita maksudkan yaitu :

a. Quad (2 pair) b. Satuan dasar (10 pair)

Gambar 2.9. Susunan urat kabel

Dari gambar susunan urat kabel diatas dapat kita ambil beberapa pengertian :

1. Unit / Subunit awal pada setiap lapisan atau inti ditandai oleh pita pelilit warna merah. Kecuali bila inti kabel hanya terdiri atas satu unit warna pita pelilitnya putih.

2. Unit / Subunit berikutnya ditandai dengan pita pelilit warna putih, kuning, putih, kuning. Putih lagi bergantian seterusnya. Maka dapat kita buatkan tabel warna isolasi urat kabel dalam satuan dasar.

Tabel 2.1 Warna dan Isolasi Kabel

Quad	Pasangan Ganjil		Paswangan Genap	
	A	B	A	B
1	Putih	Biru	Merah	Hitam
2	Putih	Jingga	Merah	Hitam
3	Putih	Hijau	Merah	Hitam
4	Putih	Coklat	Merah	Hitam
5	Putih	Abu-abu	Merah	Hitam

2.4 Kode Pengenal Kabel

Untuk memudahkan mengenal kabel maka badan kabel diberi kode pengenal. Untuk kabel duct ditetapkan dua kode pengenal kabel yaitu :

a. STEL K – 008.

Kode kabel ini T-EJ (Pe) E 200 x 0,6 artinya adalah suatu kabel tanah (T) berkapasitas 200 pasang dengan penghantar tembaga berdiameter 0,6 mm. Memakai isolasi Polietilen (E), berisi Potrojeli (J), memakai pelindung elektris pita Alumunium (Pe) dan terselebung Polietilen (E).

b. STEL K – 009.

Kode kabel ini T – E (Pe) E 200 x 2 x 0,6 artinya adalah suatu kabel tanah tanpa perisai berkapasitas 200 pasang dengan penghantar tembaga berdiameter 0,6 mm, berisolasi Polietilen (E). Memakai pelindung elektris pita Alumunium (Pe) dan berselebung Polietilen (E).

2.5. Arti dan Pentingnya Jaringan Transmisi Kabel Bawah Tanah.

Dalam teknologi telekomunikasi, jaringan kabel atas tanah tidak selalu dapat direntangkan karena berbagai sebab antara lain :

a. Adanya bangunan-bangunan bertingkat.
b. Kebijakansanaan PEMDA untuk memelihara keindahan kota.
c. Semakin meningkatnya lalu lintas kendaraan.
d. Sudah semakin mantapnya lokasi-lokasi yang akan dicatu oleh jaringan telekomunikasi, seperti penggunaan jaringan telekomunikasi pada perusahaan kereta api.

Jaringan kabel bawah tanah adalah jaringan kabel yang dipasang dengan menanamnya dibawah permukaan tanah. Penanaman jaringan bawah tanah ini dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

- Menanam kabel langsung kedalam tanah (direct burrier cable).
- Memasukan kabel kedalam pipa kemudian ditanam langsung kedalam tanah.

❖ **Menanam kabel kedalam pipa duct (duct cable).**

Jaringan kabel bawah tanah biasanya digunakan untuk jaringan lokal terutama dilakukan pemasangannya dikota-kota besar yang kebutuhan akan layanan telekomunikasinya semakin meningkat.

Walaupun membutuhkan biaya yang besar ternyata penggunaan jaringan kabel bawah tanah dianggap menguntungkan karena dapat tahan lama tingkat gangguan kabel tanah lebih sedikit dibandingkan dengan gangguan yang dialami oleh jaringan atas tanah serta mendukung program keindahan.

2.6 Redaman Sambungan

Sarana sambung kabel disebut disebut UC (Universal Closures) seperti UC 3 - 5, UC 6 – 9 dan sebagainya. Angka pertama pada kode UC menunjukan pandang ruang sambung dan angka kedua menunjukan diameter selongsong sambung (mof).

Standart PT. Telkom untu redaman sambungan dan redaman connector adalah sebesar 0,2 dB

Tabel dibawah ini menjelaskan tipe UC dan kapasitas kabel yang terpakai.

Tabel 2.2 Tipe UC dan Kapasitas Sambungan

TIPE	KAPASITAS		
	0,4 mm	0,6 mm	0,8 mm
UC 6 – 9	600	400	200
UC 6 – 18	1200	600	350
UC 7 – 15	1200	700	400
UC 8 – 18	1800	1200	800
UC 8 – 24	2000	1600	1100
UC 8 – 28	3000	2000	1200

2.7 Redaman Saluran Transmisi

Redaman yang dimaksud disini adalah hambatan yang mengurangi nyaringnya suara (loudness). Besarnya redaman akan menentukan besarnya diameter urat kabel yang akan dipakai. Redaman pada suatu jaringan telepon antara sentral dan pelanggan mempunyai nilai dibawah ini :

Panjang maksimum saluran ditentukan oleh SCRE saluran, yaitu :

SCRE (saluran catu) - SCRE (catu) = SCRE (saluran)

11,30 dB - 0,87 dB = 10,5 dB

Oleh sebab itu didalam jaringan kabel telepon tidak boleh melampaui nilai 10,5 dB. Sedangkan konstanta saluran pelanggan yang digunakan oleh PT TELKOM untuk mencari redaman saluran pelanggan adalah :

Tabel 2.3 Konstanta saluran pelanggan

Diameter urat (mm)	Konstanta saluran pelanggaan (dB)
0,4	1,27
0,6	1,13
0.8	1,11

Sedangkan standart PT. Telkom untuk setiap diameter kabel beserta jarak maksimum seperti di bawah ini:

Tabel 2.4 Standar Teknis Kabel PT. Telkom

Diameter Kabel	Redaman Kabel	Jarak Maksimum Kabel
0,4 mm	3,45 dB	3 Km
0,6 mm	1,82 dB	5,7 Km
0,8 mm	1,24 dB	8,4 Km

Ada beberapa macam persamaan tentang hal-hal yang berhubungan dengan penentuan panjang maksimum saluran :.

1. Menghitung redaman semu saluran pelanggan (Ad).

Rumus untuk menghitung redaman semu pada saluran pelanggan adalah:

$Ad = (\sqrt{\tfrac{1}{2}.w.Ro.Co})$ Nepper/Km menjadi,

$= (\sqrt{\tfrac{1}{2} 2.\pi. f.Ro.Co}) \times 8{,}686$ dB/Km (2.1)

dimana :

w = $2\pi f$

Co = Capacitance (nF /Km)

Ro = Tahanan loop saluran tembaga yang besarnya tergantung dari diameter urat (Ohm/Km).

1 Nepper = 8,686 dB **(Jaringan Telekomunikasi, Gauzali Saydam)**

2. Mencari harga redaman saluran pelanggan (Yd)

Harga redaman saluran pelanggan (Yd) sama dengan harga redaman semu (Ad) dikalikan dengan konstanta untuk saluran pelanggan (Kd).

Yd = Ad X Kd (2.2)

3. Mencari harga SCRE microphone (SCREm)

Redaman microphone bervariasi pada tiap-tiap diameter urat diameter urat kabel saluran pelanggan, perhitungan dengan menggunakan rasio dari tahanan jerat per km, sehingga besarnya SCRE (m) adalah sebagai berikut :

SCREm (TL) = TL/1000 km x 4,4 dB = ... dB/km (2.3)

4. Setelah harga-harga Yd dan SCREm tersebut diatas dicari, selanjutnya harga redaman jaringan kabel telepon lokal untuk tiap-tiap diameter urat (AL) dicari dengan menjumlahkan kedua harga-harga tersebut yaitu sebagai berikut :

   AL = Yd + SCREm = ...dB/km (2.4)

5. Dengan demikian panjang maksimum jaringan kabel telepon lokal untuk setiap diameter urat kabel dapat dihitung dengan cara membagi redaman saluran maksimum yang ditentukan (Sebesar 10,5 dB) dengan harga AL sebagai berikut : Lmax = 10,5 / AL =.....km (2.5)