

# DESAIN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN AKSES KABEL TELEPON

Suherman<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik USU

## Abstrak

*Cable network is an ancient technology that connect public telephone network to its subscribers. Optical network then will replace it. Even it's a conventional technology without any significant techniques, cable networks are still the primary subscriber networks in many developing countries.*

*DSL technology for TV cable or Internet access, and optical network for multimedia services are developed based on the cable network, on it, mixed, or using the same technique. This article describes design technique to develop a cable network, including demand forecasting, basic design, and detail design. This article also give a basic knowledge to design the other access network technology.*

*Keywords : networks, access, telephone, cable*

Jaringan akses kabel merupakan teknologi lama yang digunakan untuk menghubungkan sentral telepon ke pelanggan. Dalam perkembangannya, teknologi akses serat optik mulai menggantikan. Namun demikian, teknologi akses kabel masih banyak digunakan di beberapa negara berkembang, termasuk Indonesia.

Teknologi DSL dan jaringan akses untuk layanan multimedia dibangun berdasarkan jaringan kabel, baik sebagai peningkatan kualitas saja, maupun dibangun secara campuran. Beberapa jaringan akses juga menggunakan teknik desain yang relatif sama. Artikel ini membahas teknik perencanaan jaringan kabel dari peramalan permintaan, rancangan dasar sampai implementasi (rancangan rinci).

Kata-kata kunci : Jaringan, akses, telepon, kabel

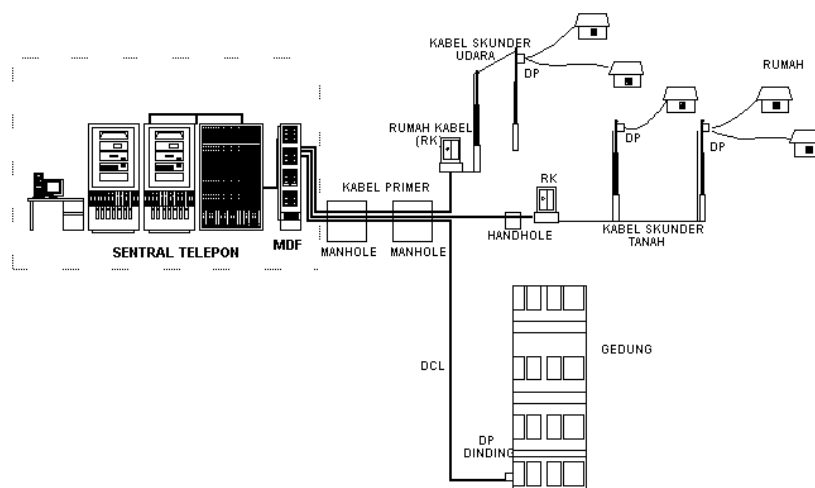
## 1. Pendahuluan

Jaringan akses adalah jaringan yang menghubungkan sentral telepon dengan pesawat telepon pelanggan. Jaringan akses secara umum terdiri atas, jaringan akses kabel, jaringan akses radio, jaringan akses optik, serta jaringan akses campuran (hibrid).

Jaringan akses kabel merupakan jaringan akses tertua sejalan dengan lahirnya teknologi telepon itu sendiri. Jaringan akses kabel (jarkab) pada dasarnya terdiri dari sepasang kabel tembaga terpilin yang ditarik dari sentral sampai ke pesawat

telepon pelanggan melalui beberapa titik persambungan. Titik persambungan tersebut antara lain MDF (Main Distribution Frame), RK (Rumah Kabel), DP (Distribution Point), KTB (Kotak Terminal Bagi) dan rowset. Tempat penyambungan opsional lain adalah titik persambungan kabel serta manhole/handhole. Gambar 1 menunjukkan gambar jaringan kabel sederhana.

Instalasi jaringan kabel luar dari MDF sampai DP, sedangkan instalasi jaringan kabel pelanggan (Instalasi Kabel Rumah/Gedung, IKR/G) dari KTB hingga pesawat telepon.

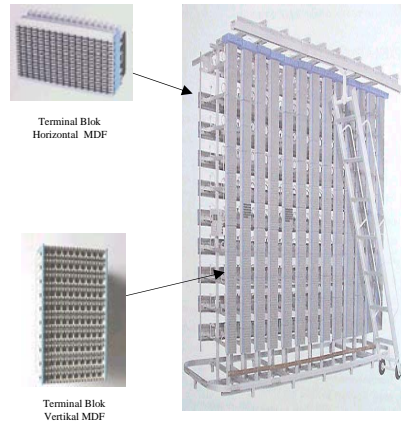


Gambar 1. Konfigurasi Jaringan Kabel

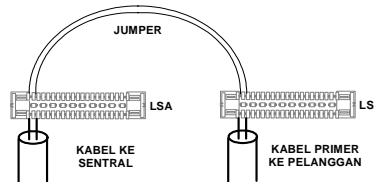
## 2. Elemen Jaringan Kabel

### 2.1 Main Distribution Frame (MDF)

MDF (Main Distribution Frame) atau Rangka Pembagi Utama (RPU) adalah tempat terminasi antara kabel telepon ke sentral dan kabel telepon ke pelanggan (kabel primer). Komponen



a. Rak MDF-CDF



b. Sambungan MDF-CDF

Gambar 2. Konstruksi dan sambungan MDF-CDF

Jumpering MDF-CDF dimaksudkan agar memudahkan memindahkan sambungan telepon pelanggan ke nomor tertentu sentral telepon. Juga memudahkan dalam proses instalasi, perawatan dan perbaikan.

### 2.2 Kabel Primer

Kabel Primer ditempatkan dan didistribusikan dari MDF di dalam gedung sentral ke arah rumah kabel (RK). Penempatan kabel melalui tanam langsung atau duct, dan menggunakan titik penarikan manhole atau handhole. Terdapat juga daerah yang dicatu secara langsung (DCL), dimana penarikan kabel langsung dari MDF ke DP.

Kabel primer diaplikasikan dengan cara tanam langsung atau menggunakan pipa dan dicor beton (kabel duct). Kapasitas kabel primer terdiri dari 100 pair sampai 2400 pair.



Gambar 3. Konstruksi Rumah Kabel (RK)

utama adalah LSA kapasitas 10 pair. Dalam beberapa aplikasi, MDF dibagi atas 2 blok, yaitu CDF dan MDF, CDF terminasi kabel dari sentral, sedangkan MDF terminasi kabel primer. CDF dan MDF dihubungkan dengan menggunakan kabel jumper.

### 2.3 Rumah Kabel

Rumah Kabel atau Cross Connect cabinet menjadikan distribusi kabel primer fleksibel dan berfungsi menghubungkan jaringan kabel primer dengan jaringan kabel sekunder. Rumah kabel ditempatkan pada tempat yang mudah diakses, seperti di pinggir jalan. Kapasitas penyambungan kabel sampai 2400 pair. Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik RK.

### 2.4 Daerah Catuan Langsung

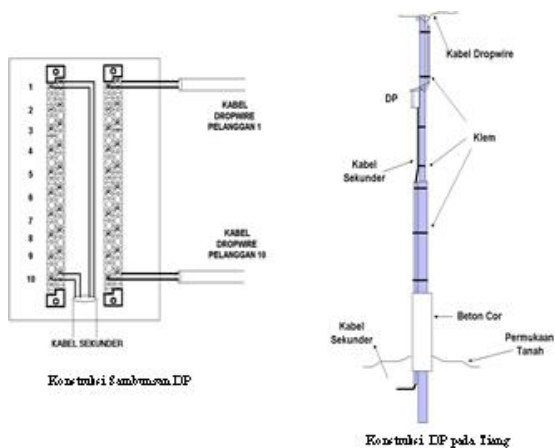
Daerah Catuan Langsung (DCL) adalah daerah layanan dimana kabel dari MDF langsung dicatukan ke DP. Daerah ini adalah wilayah pelanggan yang terletak disekitar sentral, sehingga instalasi kabel relatif sederhana, tanpa melalui rumah kabel.

### 2.5 Kabel Sekunder

Kabel Sekunder ditempatkan dan didistribusikan dari Rumah Kabel (RK) ke arah Distribution Point (DP). Pendistribusiannya melalui sistem kabel udara dan sistem kabel bawah tanah. Distribusi sekunder kabel udara menggunakan tiang. Kapasitas kabel sekunder terdiri dari 10 pair sampai 200 pair.

### 2.6 Distribution Point (DP)

Distribution Point digunakan untuk menghubungkan kabel sekunder ke kabel dropwire ke rumah pelanggan, yang nantinya diteruskan ke pesawat telepon. DP diletakkan di atas tiang maupun di dinding. Gambar 4 menunjukkan instalasi DP pada tiang. Komponen penyambungan saat ini banyak yang menggunakan LSA.



Gambar 4. Konstruksi Distribution Point (DP)

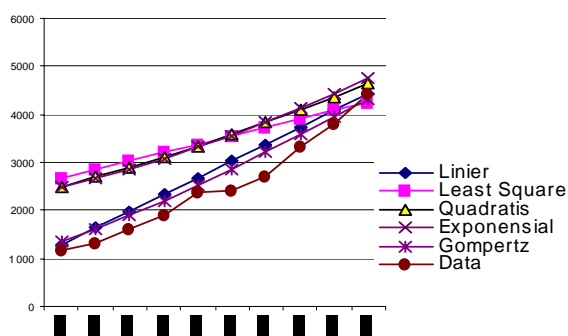
### 2.7 Instalasi Kabel Rumah/Gedung (IKR/G)

Instalasi Kabel Rumah/Gedung adalah tatacara pemasangan jaringan telepon di dalam rumah atau gedung. Titik hubungannya dimulai dari Kotak Titik Bagi (KTB) sampai ke pesawat telepon. Untuk instalasi rumah dengan 1 pesawat telepon relatif mudah, sedangkan instalasi gedung (bertingkat) dengan banyak pesawat telepon relatif sulit serta menggunakan kabinet/panel sambungan pembantu.

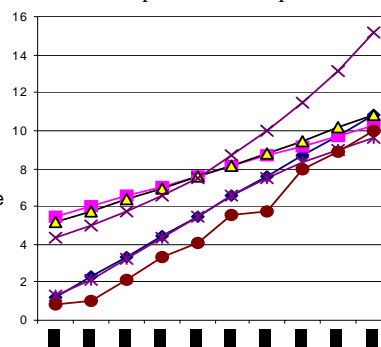
### 3. Metodologi

Untuk dapat merencanakan dan mengimplementasikan jaringan kabel harus dipertimbangkan aspek historis kebutuhan untuk meramalkan kebutuhan yang akan datang<sup>(1)</sup>. Peramalan kebutuhan (demand forecasting) ini menentukan kapasitas jaringan untuk beberapa waktu mendatang. Perencanaan dapat dilakukan untuk 5, 10, 15 atau 20 tahun mendatang, namun implementasinya tetap memperhitungkan biaya. Jika implementasi dilakukan untuk kebutuhan sampai beberapa tahun mendatang, maka biaya investasi akan menjadi besar. Sedangkan jika implementasi jaringan hanya berdasarkan kebutuhan sesaat, maka akan terjadi pembangunan kembali jika kapasitas jaringan tidak mencukupi.

Grafik Trend Peramalan Jumlah Penduduk



Grafik Trend Peramalan Kepadatan Telepon



Gambar 5. Grafik peramalan demand makro dengan metode trend

Selain perencanaan kapasitas berdasarkan peramalan kebutuhan, standarisasi komponen dan instalasinya juga dilakukan. Hal ini penting agar implementasi berdasarkan pada standar yang telah dikaji sebelumnya.

Untuk merealisasikan perencanaan dan implementasi jaringan kabel, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- Peramalan kebutuhan (demand forecasting) berdasarkan data-data historis kebutuhan telepon dan jumlah pelanggan (peramalan kebutuhan makro), serta peramalan yang didasarkan survey langsung ke lapangan (peramalan kebutuhan mikro).
- Perencanaan dasar (basic design) komponen dan instalasi jaringan kabel.
- Perencanaan detail (detail design) untuk panduan implementasi jaringan.

## 4. Pembahasan

### 4.1 Peramalan Kebutuhan Makro

Peramalan kebutuhan makro didasarkan pada data jumlah kebutuhan jaringan yaitu satuan sambungan telepon per 100 penduduk (SST/100jiwa) serta data perkembangan jumlah penduduk. Dari kedua data tersebut akan diperoleh pola atau trend perkembangan tertentu. Pola atau trend ini dianalisa dengan metode analisa statistik, salah satunya metode trend.

Tabel 1. Data penduduk dan kepadatan telepon

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan Telepon (SST/100jiwa)
1991	1174	0.8184
1992	1332	1.0586
1993	1592	2.1027
1994	1895	3.3493
1995	2375	4.0796
1996	2411	5.5291
1997	2698	5.7335
1998	3335	7.9996
1999	3813	8.857
2000	4437	9.9817

Beberapa metode analisa statistik trend yang umum digunakan antara lain trend linier, least square, kuadratis, eksponensial, logistik dan trend gompertz. Masing-masing trend memiliki karakteristik yang berbeda. Sebagai contoh, untuk data pada tabel 1<sup>(4)</sup>, setelah dilakukan analisis statistik trend, akan diperoleh persamaan untuk masing-masing trend. Grafik karakteristik dari masing-masing persamaan trend diperoleh seperti pada gambar 6.

Dari masing-masing persamaan trend yang terbentuk, dilakukan uji korelasi untuk menentukan trend terbaik. Uji korelasi dilakukan dengan membandingkan data sebenarnya dengan data perhitungan setiap trend. Uji yang dilakukan menggunakan persamaan korelasi<sup>(1)</sup>:

$$r = \frac{\sum ((Y_i - Y_i')(Y_i' - Y_i''))}{\sqrt{\{\sum (Y_i - Y_i')^2 \sum (Y_i' - Y_i'')^2\}}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- Y<sub>i</sub> : Data ke-i
- Y<sub>i</sub>' : Data peramalan ke-i
- Y<sub>i</sub>'' : Rata (Y<sub>i</sub>+Y<sub>i</sub>')/2
- r : Koefisien korelasi

Parameter r masing-masing trend diuji, nilai terdekat r = 1 adalah trend yang dipilih. Dari analisis trend tabel di atas, untuk peramalan jumlah penduduk diperoleh trend eksponensial dengan persamaan :

$$Y' = 2298,3065 \cdot (1,0758)^{U_i} \dots\dots\dots(2)$$

sedangkan untuk peramalan kepadatan telepon diperoleh trend kuadratis dengan persamaan :

$$Y_i = 4,6745 + 0,5307U_i + 0,0084.U_i^2 \dots\dots\dots(3)$$

dimana U<sub>i</sub> adalah parameter peramalan tahun ke i (nilai i dimulai i = 1 pada tahun 1991). Jika perencanaan dilakukan untuk jangka waktu 5 tahun (tahun 2004, i = 15), akan diperoleh jumlah penduduk 9205 jiwa dan kepadatan telepon 17,78 SST/100jiwa. Sehingga jumlah kebutuhan jaringan telepon pada tahun 2004 adalah 1637 SST. Nilai ini adalah hasil akhir peramalan kebutuhan makro.

**4.2 Peramalan Kebutuhan Mikro**

Peramalan kebutuhan mikro didasarkan pada data survey di lapangan. Data-data tersebut antara lain, tipe dan jumlah bangunan, pelanggan lama (existing subscriber), pelanggan yang terdaftar namun belum dilayani (waiting list), dan penduduk yang belum meminta tetapi berpotensi menjadi pelanggan (suppressed demand).

Karena kemampuan penduduk dapat didekati dengan melihat kondisi fisik bangunan, maka tingkat kebutuhan juga didasarkan oleh tipe bangunan. Tipe bangunan didasarkan pada konstruksi dan fungsi bangunan, sebagai contoh, untuk rumah tinggal diklasifikasikan atas R1, R2,

dan R3. Perkantoran, sekolah, sarana umum, sampai lapangan kosong memiliki klasifikasi tersendiri.

Untuk masing-masing tipe bangunan, diperhitungkan faktor penetrasi (FP), yaitu faktor yang menunjukkan tingkat kebutuhan telepon. Misal, untuk FP = 1 berarti dibutuhkan 1 SST. Faktor penetrasi dihitung berdasarkan rumus<sup>(3)</sup> :

$$FP_{(t=0)} = \frac{Exist.subc. + Wait.list + Suppr.demand}{Jumlah\ bangunan} \dots\dots(4)$$

Untuk data 5 tahun ke depan, faktor penetrasi juga harus diramalkan. Peramalan dapat dilakukan dengan mengacu pada laju pertumbuhan penduduk atau kebutuhan telepon. Untuk trend kuadratis dan eksponensial diperoleh persamaan<sup>(3)</sup> :

$$FP_{(t)} = FP_{(t=0)} (1+r)^t \dots\dots\dots(5)$$

dimana t adalah periode peramalan dan r tingkat pendapatan PDRB. Nilai FP<sub>(t)</sub> dihitung untuk masing-masing tipe bangunan. Jumlah total SST yang dibutuhkan adalah total hasil kali FP<sub>(t)</sub> dengan jumlah bangunan. Hasil total ini adalah hasil akhir peramalan kebutuhan mikro.

**4.3 Hasil Akhir Peramalan**

Untuk mendapatkan hasil akhir peramalan kebutuhan adalah dengan membandingkan persentasi perbedaan peramalan kebutuhan makro dan mikro. Asumsi persentasi yang dapat diterima adalah bergantung kebijaksanaan pemilik jaringan. Namun umumnya jika persentasi perbedaan di bawah 15%, maka hasil peramalan dapat digunakan. Jika lebih besar, maka harus dilakukan pengkajian ulang.

Setelah diambil keputusan, maka hasil akhir peramalan adalah angka FP<sub>(t)</sub> untuk masing-masing tipe bangunan. Angka ini selanjutnya akan digunakan dalam rancangan detail.

**4.3 Perancangan Dasar**


Perancangan dasar meliputi penetapan standart komponen jaringan, identifikasi, instalasi, standar batas layanan, analisis transmisi, dan analisis ekonomi. Standart komponen, standar batas layanan, identifikasi dan analisis transmisi bergantung pada vendor produk jaringan yang digunakan, namun demikian, satu sama lain memiliki prinsip yang sama. Sedangkan analisis ekonomi meliputi analisa pengadaan jaringan, baik material maupun jasa.

Salah satu rancangan dasar yang dibahas adalah identifikasi jaringan. Berikut ini identifikasi jaringan dari MDF sampai DP.

**1. MDF (Main Distribution Frame)**


- Lambang : 
- Penomoran : -

## 2. Kabel Primer

Lambang :   
 Penomoran, contoh :  $\frac{KV - 200 / 0,6 - 1000m}{P1 (1 - 1000)}$

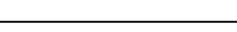
Dimana :  
 KV : kabel duct, KT = Kabel Tanah  
 200 : 200 pair  
 0,6 : diameter inti kawat 0,6 mm  
 1000 m : panjang kabel  
 P1 : kabel primer pertama keluar dari MDF  
 1 - 1000 : urutan pair dalam kabel

## 3. Rumah Kabel

Lambang :   
 Penomoran : RB 2400  
 1000 / 1200

Dimana :  
 RB : Nama sentral, contoh sentral Rumbai.  
 2400 : Tipe box RK, ada 1200, 2400, dll  
 1000/2000 : Kabel yang diterminasi. Kabel primer maks.1000 pair, kabel sekunder maks.1200 pair.


## 4. Kabel Sekunder

Lambang :   
 Penomoran :  $\frac{KT - 40 / 0,6 - 100m}{S1(1 - 100)}$

Dimana :

KT : Kabel Tanah, KU = Kabel Udara  
 40 : Kapasitas 40 pair  
 0,6 : Diameter inti kawat 0,6 mm  
 S1 : Kabel sekunder pertama keluar dari RK  
 1 - 100 : Urutan pair dalam kabel

## 5. Distribution Point

Lambang :  DP Tiang  
 DP Dinding  
 Penomoran : RB1 10"  
 S1(91-100)

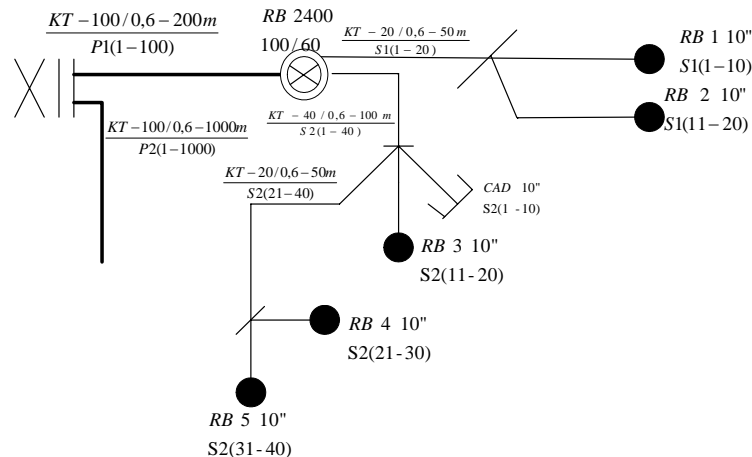
RB 1 : DP ke 1 dari rumah kabel RB  
 10" : Kapasitas 10 pair  
 S2 : Diambil dari kabel Sekunder S1  
 91 - 100 : Nomorurut pair yang berada di DP

## 6. Kabel Cadangan

Lambang :   
 Penomoran : CAD 10"  
 S1(91-100)

CAD : Cadangan  
 10" : Kapasitas 10 pair  
 S2 : Diambil dari kabel Sekunder S1  
 91 - 100 : Nomorurut pair yang berada di DP

Contoh penamaan jaringan ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Contoh penamaan jaringan kabel

### 4.4 Perancangan Detail

Perancangan detail merupakan implementasi rancangan dasar ke pekerjaan lapangan. Rancangan detail meliputi penentuan letak perangkat jaringan (DP dan RK), batas layanan, penentuan jalur kabel sekunder dan primer, penentuan dan perhitungan pekerjaan sipil, implementasi dan pengawasan serta pelaporan.

Penentuan letak perangkat didasarkan nilai faktor penetrasi (FP) setiap bangunan yang diperoleh dari hasil peramalan kebutuhan (demand forecasting) serta kapasitas perangkat (komponen jaringan). Tabel 2<sup>(3)</sup> menunjukkan beberapa tipe rumah, terdiri dari R1, R2, R3, A, OH, O1, O2, S1, S2, S3, I1, I2, HTL1, HTL2, SU1, SU2, RS1, RS2, AP, LU, PSC, TH dan TI.

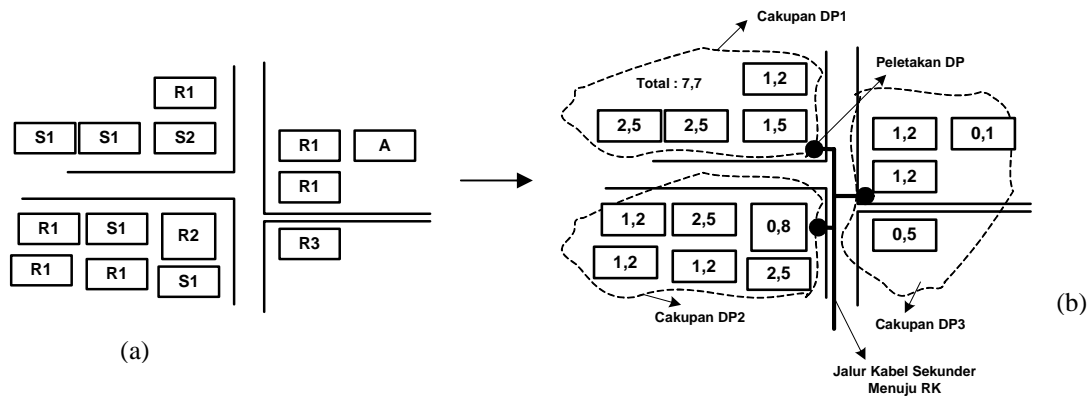
Tabel 2. Contoh klasifikasi rumah

Jenis	Luas Bangunan	Fasilitas	Bahan Bangunan	Keterangan
R1	> 120m <sup>2</sup>	Garasi	Semen (Permanen)	Perumahan>2200W
R2	55 - 120m <sup>2</sup>	Dengan/tanpa garasi	Semen/kayu permanen	Perumahan 900-2200W
R3	<55m <sup>2</sup> , <T40m <sup>2</sup>	Tanpa garasi	Semen/kayu (semi permanen)	BTN dan Perumnas
A	Tidak jelas	Tanpa garasi	Tanpa semen	Daerah kumuh. Non PLN
OH	>3000m <sup>2</sup>	Tempat parkir	Permanen	Perkantoran
O1	500 - 3000m <sup>2</sup>	Tempat parkir	Permanen	Perkantoran
O2	(15x16) m <sup>2</sup>	Tanpa garasi/Kompleks	Permanen	Perkantoran (900-2200W)
S1	500 - 3000 m <sup>2</sup>	Tempat parkir	Permanen	Perkantoran>2200W

Proses penentuan batas dan peletakkan DP diilustrasikan seperti pada gambar 7a dan 7b. Sebagai contoh, jika faktor penetrasi yang diperoleh dari peramalan demand adalah R1=1,2, R2=0,8, R3=0,5, A=0,1, S1=2,5, S2=1,5. Kebijakan vendor jaringan menggunakan DP berkapasitas 10 nomor pelanggan yang dialokasikan 8 nomor digunakan dan 2 nomor sebagai cadangan.

Pada gambar 7b, DP1 diletakkan di pinggir jalan dengan melingkupi 2 rumah tipe S1, 1 S2 dan 1 R1 sehingga total nilai FP 7,7 (berarti jumlah

potensi pelanggan hampir 8). Meskipun cakupan DP1 meliputi 4 rumah, namun berdasarkan nilai FP, hampir 8 nomor yang dibutuhkan, dengan cadangan 2 saluran, maka DP1 yang berkapasitas 10 pelanggan dianggap memenuhi kebutuhan. Proses yang sama dilakukan untuk DP lainnya. Tanah kosong juga dapat dipertimbangkan dengan mencari informasi rencana pembangunan saat melakukan survey lapangan. DP diletakkan di pinggir jalan untuk mempermudah penarikan kabel sekunder.



Gambar 7. Contoh penerapan batasan DP

Setelah dilakukan penentuan letak dan batasan masing-masing DP, maka ditentukan peletakkan RK. Peletakan RK ditentukan berdasarkan kemudahan penarikan kabel dari DP ke RK. Kemudian ditentukan batas cakupan RK, sebagai contoh, untuk RK berkapasitas 400 kabel sekunder dapat mencakup 40 unit DP kapasitas 10 pelanggan. Dari masing-masing DP kemudian ditarik kabel sekunder ke arah RK. Agar diperoleh efektifitas penarikan kabel, dilakukan kombinasi sambungan kabel 10 pair ke kapasitas yang lebih besar, misalnya 40, 60, 80, 100 pair dan 200 pair. Selain itu dapat dilakukan kabel cadangan untuk daerah-daerah yang berpotensi di kemudian hari.

## 5. Kesimpulan

Konfigurasi jaringan kabel digunakan sebagai dasar untuk memahami penerapan teknologi jaringan akses. Konfigurasi dimulai dari MDF sampai DP, namun dalam perencanaannya harus dimulai dari daerah cakupan DP. Penilaian kapasitas pelanggan, yakni angka penetrasi,

diperoleh dari perpaduan peramalan permintaan (demand forecasting) makro dan mikro.

Metode peramalan yang tepat dan metode implementasi yang akurat memaksimalkan dan mengefektifkan implementasi dan biaya. Tingginya teknologi akan sia-sia jika dalam implementasinya tidak sesuai kebutuhan. Oleh karenanya implementasi jaringan memiliki bidang tersendiri untuk dikaji.

## Daftar Pustaka

1. Consultative Committee International for Telephony and Telegraph, 1983, General Network Planning, Genewa.
2. Andre Poupart, Agus Wibowo, 1977, Access Network Design, Presentation and Colaboration, PIN.
3. Suherman, 2000, Perencanaan Jaringan Lokal Akses Serat Optik Berbasis Teknologi Passive Optical Network, Tugas Akhir Teknik Elektro FT.USU, Medan.