

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Telekomunikasi

##### 3.1.1. Pengertian Telekomunikasi

Telekomunikasi adalah teknik pengiriman atau penyampaian informasi, dari suatu tempat ke tempat lain (Sunomo,2008). Dalam kaitannya dengan telekomunikasi, bentuk komunikasi jarak jauh dapat dibedakan atas tiga macam:

- Komunikasi Satu Arah (*Simplex*). Dalam komunikasi satu arah (*Simplex*) pengirim dan penerima informasi tidak dapat menjalin komunikasi yang berkesinambungan melalui media yang sama. Contoh :Pager, televisi, dan radio (Sunomo,2008).
- Komunikasi Dua Arah (*Duplex*). Dalam komunikasi dua arah (*Duplex*) pengirim dan penerima informasi dapat menjalin komunikasi yang berkesinambungan melalui media yang sama. Contoh : Telepon dan VOIP (Sunomo,2008).
- Komunikasi Semi Dua Arah (*Half Duplex*). Dalam komunikasi semi dua arah (*Half Duplex*) pengirim dan penerima informasi berkomunikasi secara bergantian namun tetap berkesinambungan. Contoh : *Handy Talkie*, *Faximile*, dan *Chat Room* (Sunomo,2008).

Perangkat telekomunikasi bertugas menghubungkan pemakainya dengan pemakai lain. Kedua pemakai ini bisa berdekatan tetapi bisa berjauhan (Sunomo,2008).

Arti harfiah dari telekomunikasi (tele = jauh, komunikasi = hubungan dengan pertukaran informasi) memang teknik telekomunikasi dikembangkan manusia untuk menebus perbedaan jarak yang jauhnya bisa tak terbatas menjadi perbedaan waktu yang sekecil mungkin (Sunomo,2008).

Perbedaan jarak yang jauh dapat ditempuh dengan waktu yang sekecil mungkin dengan cara merubah semua bentuk informasi yang ingin disampaikan oleh manusia kepada yang lainnya menjadi bentuk gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik dapat bergerak dengan kecepatan yang sangat tinggi, yakni diruang hampa adalah seratus ribu km per detik (Sunomo,2008).

Jaringan telekomunikasi adalah segenap perangkat telekomunikasi yang dapat menghubungkan pemakaiannya (umumnya manusia) dengan pemakai lain, sehingga kedua pemakai tersebut dapat saling bertukar informasi (dengan cara bicara, menulis, menggambar atau mengetik ) pada saat itu juga (Sunomo,2008).

### **3.2. Pengertian BTS (Base Transceiver Station)**

BTS (*Base Transceiver Station*), Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer saat ini. BTS berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut *cell*. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi.

Dari beberapa BTS kemudian dikontrol oleh satu BSC (*Base Station Controller*) yang terhubung dengan koneksi microwave ataupun serat optik (Heinne ,1999).

Meskipun istilah BTS dapat diterapkan ke salah satu standar komunikasi nirkabel, pada umumnya terkait dengan teknologi komunikasi mobile seperti GSM yang beroperasi di frekuensi 900 MHz dan CDMA yang beroperasi di frekuensi 800 MHz / 1900 MHz. Dalam hal ini, BTS merupakan bagian dari *base station subsystem* (BSS) yaitu perkembangan untuk sistem manajemen. Memiliki peralatan untuk mengenkripsi dan mendekripsi komunikasi, spektrum penyaringan alat (band pass filter). Antena juga dapat dipertimbangkan sebagai komponen dari BTS dalam arti umum sebagai mereka memfasilitasi fungsi BTS (Heinne,1999).

### **3.2.1 Jenis Tower BTS**

*Tower* adalah menara yang terbuat dari rangkaian besi atau pipa baik segiempat, segitiga, atau hanya berupa pipa panjang (tongkat), yang bertujuan untuk menempatkan antena dan radio pemancar maupun penerima gelombang telekomunikasi dan informasi. *Tower* BTS (*Base Transceiver System*) sebagai sarana komunikasi dan informatika, berbeda dengan *tower* SUTET (*Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi*) yang berisi Listrik milik PLN.

*Tower* BTS komunikasi memiliki derajat keamanan tinggi terhadap manusia dan makhluk hidup di bawahnya, karena memiliki radiasi yang sangat kecil sehingga sangat aman bagi masyarakat di bawah maupun disekitarnya (WHO (*World Health Organization*)).

*Tower* juga di bedakan berdasarkan jenis lokasinya, ada 2 jenis yaitu :

1. *Rooftop* : *Tower* yang berdiri di atas sebuah gedung (Keiser 2000).



Gambar 3.1. *Tower* pada rooftop sebuah gedung

Sumber : <http://www.tower-bersama.com/towers.en.html>

2. *Greenfield* : *Tower* yang berdiri langsung di atas tanah (Keiser 2000).



Gambar 3.2. *Tower* di atas tanah.

Sumber: <http://www.tower-bersama.com/towers.en.html>

Jika diklasifikasikan berdasarkan bentuk, *tower* dapat dibagi menjadi tiga jenis (Keiser 2000), yaitu :

1. *Tower* dengan 4 kaki (*Rectangular*)

*Tower* 4 kaki sangat jarang dijumpai roboh, karena memiliki kekuatan tiang pancang serta sudah dipertimbangkan konstruksinya. *Tower* ini mampu menampung banyak antenna dan radio (Keiser,2000). Tipe *tower* ini banyak dipakai oleh perusahaan-perusahaan bisnis komunikasi terkemuka karena pertimbangan konstruksi yang kuat dan mampu menampung banyak antenna ([www.tower-bersama.com](http://www.tower-bersama.com)).



Gambar 3.3. *Tower* 4 kaki.

Sumber: <http://www.tower-bersama.com/towers.en.html>

2. *Tower* dengan 3 kaki (*Triangle*)

*Tower* 3 kaki dibagi 2 macam, Pertama *tower* tiga kaki diameter besi pipa 9 cm keatas, atau yang lebih dikenal dengan nama *Triangle*. *Tower* ini juga mampu menampung banyak antenna dan radio (Keiser,2000).

Kedua, *tower* tiga kaki diameter 2 cm ke atas. Beberapa kejadian robohnya *tower* jenis ini karena memakai besi dengan diameter di bawah 2 cm. Ketinggian maksimal *tower* jenis ini yang direkomendasi adalah 60 meter. Ketinggian rata-rata adalah 40 meter (Keiser,2000). Gambar 3.4 berikut menunjukkan jenis *tower triangle*.



Gambar 3.4. *Tower* 3 kaki.

Sumber : <http://www.tower-bersama.com/towers.en.html>

### 3. *Tower* dengan 1 kaki (*Pole*)

*Tower* satu kaki dibagi 2 macam. *Tower* pertama terbuat dari pipa atau plat baja tanpa *spanner*, diameter antara 40 cm s/d 50 cm, tinggi mencapai 42 meter, yang dikenal dengan nama *monopole* (Gerd Keiser,2000). *Tower* kedua lebih cenderung untuk dipakai secara personal. Tinggi *tower* pipa ini sangat disarankan tidak melebihi 20 meter (lebih dari itu akan melengkung) (Keiser,2000).

Kekuatan pipa sangat bertumpu pada *spanner*. *Tower* ini bisa dibangun pada areal yang dekat dengan pusat transmisi/ NOC = *Network Operation Systems* (maksimal 2 km), dan tidak memiliki angin kencang (Keiser,2000).



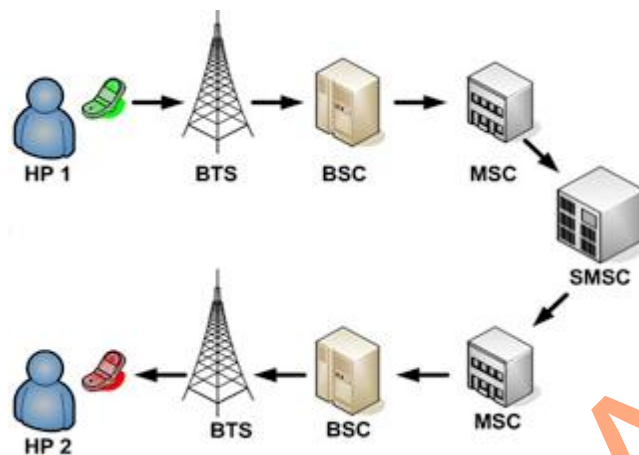
Gambar 3.5. Tower berbentuk pipa.

Sumber : <http://www.tower-bersama.com/towers.en.html>

### 3.2.2 Topologi BTS

BTS & *handphone* sama-sama disebut *transceiver* karena sifatnya yang sama-sama bisa mengirim informasi & menerima informasi. Pada saat BTS mengirim informasi kepada *handphone*, saat itu pula *handphone* juga bisa mengirim informasi kepada BTS secara bersama-sama yang dapat disebut *Full Duplex* (Sunomo,2008).

Dalam topologi, BTS berfungsi untuk menyediakan jaringan berupa sinyal *radio gelombang* elektromagnetik untuk penggunaanya dalam hal ini adalah *handphone, modem, fax* dll. Frekuensinya mengikuti alokasi yang telah diberikan pemerintah kepada masing-masing operator, yaitu di band 450Mhz, 800Mhz, 900Mhz, 1800 Mhz maupun frekuensi diatas itu (Sunomo,2008). Komunikasi dari arah BTS ke pengguna disebut *downlink*, sedangkan jalur frekuensi yang digunakan untuk mengirim informasi dari pengguna ke BTS disebut *uplink* (Regis,1994).



Gambar 3.6. Alur komunikasi selular secara sederhana.  
 Sumber: Iradath,2008

### 3.3 Perlengkapan dan Komponen pada Tower

Pada sebuah tower BTS terdapat komponen-komponen dan perlengkapan lainnya yang harus ada pada Tower Telekomunikasi. Yaitu, terdapat antena sektoral, antena microwave, penangkal petir, lampu, shelter dan komponen yang ada didalamnya (Regis,1994). Berikut penjelasannya.

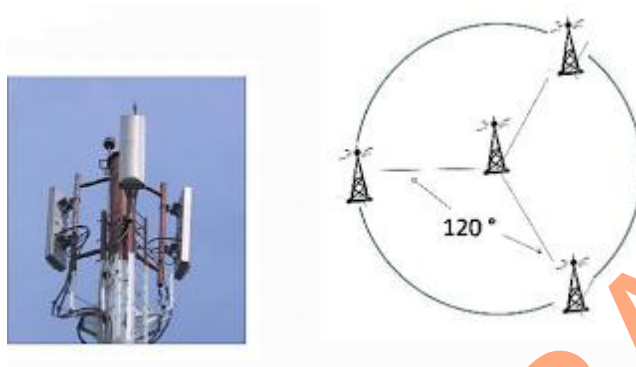
#### 3.3.1. Antena Sektoral

Antena didefinisikan sebagai suatu struktur yang berfungsi sebagai pelepas energi gelombang elektromagnetik diudara dan juga bisa sebagai penerima/penangkap energi gelombang elektromagnetik diudara. Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya (Regis,1994).

Antena adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik lalu meradiasikannya. Antena sektoral merupakan antena yang memancarkan dan menerima sinyal sesuai dengan



sudut pancar sektornya. Antena yang digunakan adalah antena 3 sektor dengan kombinasi *Distributed Control System* (Regis,1994).



Gambar 3.7. Antena Pemancar (Sectoral)

Sumber : <http://www.primakomputer.com/category/antena-wifi/antena-sektoral/>

### 3.3.2. Antena Microwave

*Microwave system* adalah sebuah sistem pemancaran dan penerimaan gelombang mikro yang berfrekuensi sangat tinggi. Microwave system digunakan untuk komunikasi antar BTS atau BTS-BSC. Microwave System yang digunakan merupakan sistem indoor. Namun antena microwave tetap terpasang menara (Regis,1994).

Pada antenna Microwave (MW) Radio, yang bentuknya seperti rebana genderang, itu termasuk jenis *high performance* antena, ada 2 merek, yaitu Andrew and RFS. Ciri khas dari antenna *high performance* ini adalah bentuknya yang seperti gendang, dan terdapat penutupnya, yang disebut radome. Fungsi radome antara lain untuk melindungi komponen antenna tersebut, dari perubahan cuaca sekitarnya (Regis,1994).



Gambar 3.8. Antena penerima (Microwave).

Sumber : <http://www.primakomputer.com/category/antena-wifi/antena-sektoral/>

### 3.3.3. Penangkal Petir

Penangkal petir itu semacam rangkaian jalur yang difungsikan sebagai jalan bagi petir menuju ke permukaan bumi, tanpa merusak benda-benda yang dilewatinya (Regis,1994).

### 3.3.4. Lampu

Lampu adalah peralatan yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Lampu digunakan untuk penerangan di sekitar lingkungan BTS (Regis ,1994).

### 3.3.5. Shelter

*Shelter* BTS adalah suatu tempat yang disitu terdapat perangkat-perangkat telekomunikasi. Untuk letaknya, biasanya juga tidak akan jauh dari suatu Tower atau Menara karena adanya ketergantungan sebuah fungsi diantara keduanya, yakni *shelter* BTS dan *Tower* (Regis,1994).



Gambar 3.9. shelter yang ada pada tower.

Sumber : <http://www.tower-bersama.com/towers.en.html>

#### 3.4. *Macrocell*

*Macrocell* adalah teknologi saat ini dengan sel pada jaringan telepon selular yang menyediakan coverage radio yang dilayani oleh daya *base station* selular yang tinggi (*tower*). Umumnya, *macrocell* menyediakan coverage yang lebih besar dari mikro. Antena untuk *macrocell* dipasang pada tiang didarat atau *rooftop* dan struktur lain yang sudah ada, pada ketinggian yang memberikan pandangan yang jelas di atas bangunan sekitarnya. *Macrocell* memiliki output daya di atas sepuluh watt (Sunomo,2008).

#### 3.5. *Microcell*

*Microcell* adalah sell yang wilayah coveragenya lebih kecil daripada *macrocell*. *Microcell* digunakan di daerah dengan kepadatan user yang tinggi seperti wilayah padat pengguna komunikasi nirkabel. Agar dapat

dilayani dengan baik, maka wilayah tersebut tidak dapat hanya dilayani dengan macrocell yang coveragennya luas saja. Tapi harus dibagi-bagi menjadi beberapa daerah coverage yang lebih kecil yang disebut *microcell*. Dengan pembagian ini, maka kapasitas channel dapat ditingkatkan sehingga user yang banyak itu dapat dilayani dengan baik. Ciri lain microcell ialah daya transmisi tidak terlalu besar, karena wilayah coveragennya juga tidak terlalu jauh, hanya sekitar 1 km (Suryana, 2008).

### 3.6 Serat Optik

Serat optik adalah saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Cahaya yang ada di dalam serat optik sulit keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara.

Sumber cahaya yang digunakan adalah laser karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi (Nugraha, 2006).

Berdasarkan mode transmisi yang di gunakan *Fiber Optic* terdiri :

1. Step Index
2. Grade Index
3. Single Mode

Kabel *Fiber Optic* tidak membawa signal elektrik, seperti kabel lainnya yang menggunakan kabel tembaga. Sebagai gantinya, signal yang mewakili *bit* tersebut di ubah ke bentuk cahaya (Nugraha, 2006).

### 3.6.1. Kelebihan dan Kekurangan *Fiber Optic*

Kelebihan dari *Fiber Optic* di banding media kabel lainnya adalah dalam hal kecepatan transfer datanya yang sangat tinggi. Selain itu, *Fiber Optic* mampu mentransfer data pada jarak yang cukup jauh yaitu 2500 meter lebih tanpa bantuan perangkat *Repeater*, kabel ini tahan terhadap panas, ukuran kecil dan ringan. Kelebihan lainnya yaitu tahan terhadap interferensi dari frekuensi – frekuensi liar yang ada di sepanjang jalur instalasi (Nugraha,2006).

Kelemahan *Fiber Optic* ada pada tingginya tingkat kesulitan proses instalasinya dan mahalnya harga kabel *Fiber Optic* ini. Mengingat media ini menggunakan gelombang cahaya untuk mentransmissikan data, maka *Fiber Optic* tidak dapat di install dalam jalur yng berbelok secara tajam atau menyudut. Jika terpaksa harus berbelok, maka harus di buat belokan yang melengkung (Nugraha,2006).

### 3.6.2. Spesifikasi Pemakaian *Fiber Optic*

#### *Indoor Cable :*

- a. Menggunakan LED sebagai sumber daya cahaya.
- b. Attenuation 3,5 dB/km (kehilangan 3,5 dB perkilometer signal).
- c. Panjang gelombang cahaya yang di gunakan 850 nM (nano meter).
- d. Menggunakan Multimode, dapat melewatkan berbagai cahaya  
(Nugraha 2006).

#### *Outdoor Cable :*

- a. Menggunakan Laser sebagai sumber cahaya.
- b. Attenuation 1 dB/Km.

- c. Panjang gelombang 1170 nM (nano meter).
- d. Monomode (single mode) (Nugraha,2006).

**Open Wire :**

- a. Biasa di gunakan untuk distribusi listrik.
- b. Tidak punya perlindungan terhadap gangguan noise, pada komunikasi data.
- c. Hanya dapat di gunakan untuk komunikasi data bila jaraknya kurang dari 20 ft.(6,1 m) (Nugraha 2006).

### 3.6.3. Struktur Dasar Serat Optik

Serat optik dibuat dari kaca yang di bungkus oleh penebat. Serat optik menggunakan cahaya untuk menghantar signal, berbeda dengan kabel tembaga yang menggunakan signal elektronik. Informasi di transmisikan menggunakan gelombang cahaya dengan cara mengkonversi signal listrik menjadi gelombang cahaya. Transmitter yang banyak di gunakan adalah *LED* atau *Laser*. Karena itu serat optik dapat menahan gangguan elektromagnet. Serat optik sesuai jika digunakan di kawasan yang banyak gangguan elektromagnet dan jarak yang jauh (Nugraha,2006).

**Secara garis besar fiber optik memiliki 3 struktur dasar, yaitu :**

**a. Core (Inti)**

Berfungsi untuk menentukan cahaya perambat dari satu ujung ke ujung yang lain. Terbuat dari bahan kuarsa dengan kualitas yang sangat tinggi, merupakan bagian utama dari fiber optic karena terjadi permabatan cahaya di sini. Diameternya adalah 10-50 (simbol( $\mu$ )m), ukuran core sangat mempengaruhi serat optik (Nugraha,2006).

### **b. Cladding (Lapisan)**

Berfungsi sebagai cermin, yakni memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujung lainnya. Terbuat dari gelas dengan indeks bias lebih kecil dari core, merupakan selubung dari core, sangat mempengaruhi sudut kritis (Nugraha,2006).

### **c. Coating (jaket)**

Berfungsi sebagai pelindung mekanis dan tepat kode warna. Terbuat dari bahan plastic, berfungsi melindungi serat optic dari kerusakan (Nugraha,2006).

### **3.7 Microduct**

*Microducts* adalah saluran kecil atau pipa kecil untuk instalasi serat optik yang lebih kecil. *Microduct* memiliki ukuran mulai dari biasanya 3 sampai 16 mm dan dipasang sebagai bundel dalam saluran yang lebih besar ([www.e-knet.com](http://www.e-knet.com)). Gambar 3.10 adalah contoh gambar dari *microduct*. Tabel 3.1 menunjukkan spesifikasi umum dari *microduct*.



Gambar 3.10 Microduct di dalam pipa

Sumber : [http://www.e-knet.com/e\\_product/microduct.php](http://www.e-knet.com/e_product/microduct.php)

<i>Type</i> :	<i>DB type, DI type, LFH Type</i>
<i>Number of primary duct</i> :	1,2,4,7,12,19,24
<i>Primary duct Dimension</i> :	3/2.1, 5/3.5, 10/8, 12/10 mm
<i>Primary duct</i> :	<i>Inner HDPE, MDPE (Ribbed type, Smooth Type, Inner Silicon coating) Outer HDPE, MDPE</i>
<i>Jacketing</i> :	<i>HDPE, MDPE (Dirrect Burial double Jacketing)</i>

Tabel 3.1 Tabel Spesifikasi *microduct* dan pipa *microduct*

### 3.7.1 Jenis – jenis *Microduct*

#### 1. *Microducts* DB hibrida

*Microducts* DB hibrida terdiri dari tabung pipa dengan bagian dalam halus atau bergaris. Instalasi menggunakan metode *blowing* udara pada kabel mikro. Pipa *microduct* diselubungi dengan dua lapisan tanpa penghalang kelembaban. Hal ini memberikan perlindungan yang sangat baik dari lingkungan fisik, dan mudah di buat cabang untuk perluasan jaringan ([www.e-knet.com](http://www.e-knet.com)).

Ciri :

- Selubung yang kuat terhadap kekuatan eksternal.
- Struktur *Hybrid*.

Keuntungan :

- Konstruksi efisien.
- Bentuk cabang yang efisien.

Gambar 3.11 menunjukkan pipa *microduct* DB hibrida. Pada contoh gambar, menunjukkan pipa *microduct* DB hibrida yang berwarna biru dan



mempunyai lapisan yang tebal. Karena keunggulan pipa microduct DB hibrida adalah tahan dari gangguan cuaca, struktur tanah dan keadaan alam .



Gambar 3.11 *Microduct DB Hibrida*

Sumber : <http://www.e-knet.com/FTTX/Microducts/hybriddb.html>

Gambar 3.12 menunjukkan isi dari pipa *microduct* dari sisi depan dan menunjukkan spesifikasi dari *microduct DB hybrid*.

Primary Duct Dimensions OD/ID	Outside Dimensions H x W(mm)						
	1 way	2 way	4 way	7 way	12 way	19 way	24+1 way
5/3.5mm	12	12x17	19.1	22	27.9	31.9	36
8/6mm	15	15x23	27.7	32.4	40.8	-	-
10/8mm	17	17x27	32.5	38.4	-	-	-
12/10mm	19	19x31	37.4	44.4	-	-	-

Gambar 3.12 *Microduct DB hibrida* dari sisi depan

Sumber : <http://www.e-knet.com/FTTX/Microducts/hybriddb.html>

## 2. *Direct Burried Microduct*

*Direct Burried Microduct* adalah Pipa *microducts* yang dikuburkan langsung, instalasi dengan cara ditiup menggunakan mesin peniup serat optik dan mempunyai gesekan rendah di dalam saluran pipa *microduct*. Pipa *microduct* jenis ini tahan terhadap kelembapan struktur tanah dan kondisi lingkungan karena terbuat dari pita metalik dan selubung fleksibel yang terbuat dari HDPE (*High density*

*polyethylene*), *Polietilena* berdensitas tinggi. Lapisan terluar pipa microduct terbuat dari PE (*polyethylene*) kasar, yang mampu memberikan perlindungan yang sangat baik dari lingkungan seperti struktur tanah dan cuaca. Berkat karakteristiknya, potensi kerusakan dapat dicegah ([www.e-knet.com](http://www.e-knet.com)).

Ciri :

- Pipa duct yang kuat terhadap potensi kerusakan dari faktor lingkungan.
- Di gunakan dengan cara penggalian.
- Bentuk pipa duct yang sama dengan *Hybrida* , disini dibedakan dengan bahan pada *Direct Burried Microduct* dibuat dengan HDPE yang lebih kuat terhadap gangguan ([www.e-knet.com](http://www.e-knet.com)).

Keuntungan :

- Desain yang kuat untuk perlindungan serat optik.
- Mudah ditambahkan serat optik dengan metode *blowing* ([www.e-knet.com](http://www.e-knet.com)).

Gambar 3.12 menunjukkan pipa *Direct Burried Microduct*.



Gambar 3.12 Pipa *Direct Burried Microduct*

Sumber : <http://www.e-knet.com/FTTX/Microducts/hybriddb.html>