

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. Dalam kaitannya dengan 'telekomunikasi' bentuk komunikasi jarak jauh dapat dibedakan atas tiga macam : (Theodore, 1996).

1. 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.
2. 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*.
3. 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*, *FAX*, dan *Chat Room*.

Perangkat telekomunikasi bertugas menghubungkan pemakainya dengan pemakai lain. Kedua pemakai ini bisa berdekatan tetapi bisa berjauhan. Kalau menilik 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.

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.

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.

3.1.2 Komponen Dasar Telekomunikasi

Untuk bisa melakukan telekomunikasi, ada beberapa komponen untuk mendukungnya yaitu : (*Iradath, 2010*).

1. Informasi, merupakan data yang dikirim/diterima seperti suara, gambar, file, tulisan.
2. Pengirim, mengubah informasi menjadi sinyal listrik yang siap dikirim.
3. Penerima, menerima sinyal elektromagnetik kemudian digubah menjadi sinyal listrik, sinyal diubah kedalam informasi asli sesuai dari pengirim, selanjutnya diproses hingga bisa dipahami oleh manusia sesuai dengan yang dikirimkan.
4. Media, menghubungkan pengirim dan penerima dalam berkomunikasi serta dalam bertukar informasi agar dapat berjalan dengan baik dan akurat.

5. Protokol, adalah jalur fisik dimana pesan berjalan dari pengirim ke penerima. Beberapa contoh media transmisi termasuk kabel twisted-pair, kabel koaksial, kabel serat optik, dan gelombang radio.

3.1.3 Analog dan Digital

Dalam mengubah informasi menjadi sinyal listrik yang siap dikirim, ada dua cara pengiriman yang dipakai yaitu : (Joko, 2009).

1. Sinyal analog, mengubah bentuk informasi ke sinyal analog dimana sinyal berbentuk gelombang listrik yang kontinu (terus menerus) kemudian dikirim oleh media transmisi.
2. Sinyal digital, dimana setelah informasi diubah menjadi sinyal analog kemudian diubah lagi menjadi sinyal yang terputus-putus (*discrete*). Sinyal yang terputus-putus dikodekan dalam sinyal digital yaitu sinyal "0" dan "1".

Dalam pengiriman sinyal melalui media transmisi, sinyal analog mudah terkena gangguan terutama gangguan induksi dan cuaca, sehingga di sisi penerima sinyal tersebut terdegradasi. Sementara untuk sinyal digital tahan terhadap gangguan induksi dan cuaca, selama gangguan tidak melebihi batasan yang diterima, sinyal masih diterima dalam kualitas yang sama dengan pengiriman.

3.2 Pengertian BTS (*Base Transceiver Station*)

BTS adalah *Base Transceiver Station*. Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer di era modern seluler 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 *Base Station Controller* (BSC) yang terhubung dengan koneksi *microwave* ataupun serat optik.

BTS memancarkan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi rendah berkisar antara 900 s/d 1800 Mhz., yang dipancarkan oleh antena sektoral yang nantinya akan ditangkap oleh antena HP pada masing-masing pelanggan HP. (William, 2007).

3.2.1 Jenis - Jenis *Tower* BTS

Tower BTS (*Base Transceiver System*) sebagai sarana komunikasi dan informatika, berbeda dengan *tower* (Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi) SUTET Listrik PLN dalam hal konstruksi, maupun resiko yang ditanggung penduduk di bawahnya. *Tower* BTS komunikasi dan informatika 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.

Tipe *Tower* jenis ini pada umumnya ada 3 macam yaitu : (Dynastya & Haryo 2013).

- 1) *Tower* 4 kaki
- 2) *Tower* 3 kaki
- 3) *Tower* 1 kaki



Gambar 3.1. *Tower 4 kaki.* (<http://www.tower-bersama.com>)

Sangat jarang dijumpai roboh, karena memiliki kekuatan tiang pancang serta sudah dipertimbangkan konstruksinya. *Tower* ini mampu menampung banyak antena dan radio. Tipe *tower* ini banyak dipakai oleh perusahaan-perusahaan bisnis komunikasi dan informatika yang *bonafid*. (Indosat, Telkom, XI, dll).



Gambar 3.2. *Tower 3 kaki.* (<http://www.tower-bersama.com>)

Dibagi 2 macam yaitu : (Dynastya & Haryo 2013).

1. *Tower* tiga kaki diameter besi pipa 9 cm keatas, atau yang lebih dikenal dengan nama *triangle*, *tower* ini juga mampu menampung banyak antena dan radio.

2. *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.

Tower jenis ini disusun atas beberapa *stage* (potongan). 1 *stage* ada yang 4 meter namun ada yang 5 meter. Makin pendek *stage* maka makin kokoh, namun biaya pembuatannya makin tinggi, karena setiap *stage* membutuhkan tali pancang/*spanner*. Jarak patok *spanner* dengan *tower* minimal 8 meter. Makin panjang makin baik, karena ikatannya makin kokoh, sehingga tali penguat tersebut tidak makin meruncing di *tower* bagian atas.



Gambar 3.3. *Tower* satu kaki. (<http://www.tower-bersama.com>)

Dibagi 2 macam :

1. *Tower* yang 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*.
2. *Tower* lebih cenderung untuk dipakai secara personal. Tinggi *tower* pipa ini sangat disarankan tidak melebihi 20 meter (lebih dari itu akan melengkung). Teknis penguatannya dengan *spanner*. Kekuatan pipa sangat bertumpu pada *spanner*.

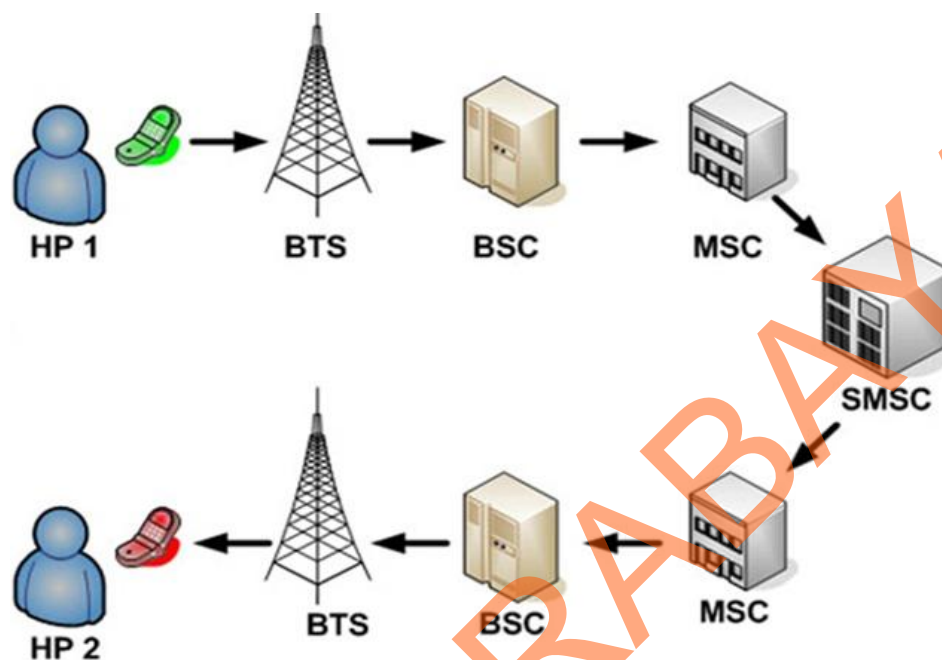
Sekalipun masih mampu menerima sinyal koneksi, namun *tower* jenis ini tidak direkomendasi untuk penerima sinyal informatika (internet dan intranet) yang stabil, karena jenis ini mudah bergoyang dan akan mengganggu sistem koneksi datanya, sehingga komputer akan mencari data secara terus menerus (*searching*).

Tower ini bisa dibangun pada area yang dekat dengan pusat transmisi/ NOC = *Network Operation Systems* (maksimal 2 km), dan tidak memiliki angin kencang, serta benar-benar diproyeksikan dalam rangka *emergency* biaya.

Dari berbagai fakta yang muncul di berbagai daerah, keberadaan *tower* memiliki resistensi/daya tolak dari masyarakat, yang disebabkan isu kesehatan (radiasi, anemia dll), isu keselamatan hingga isu pemerataan sosial. Hal ini semestinya perlu disosialisasikan ke masyarakat bahwa kekhawatiran pertama (ancaman kesehatan) tidaklah terbukti. Radiasinya jauh diambang batas toleransi yang ditetapkan World Health Organization (WHO).

Tower BTS 40 meter memiliki radiasi 1 watt/m² (untuk pesawat dengan frekuensi 800 MHz) s/d 2 watt/m² (untuk pesawat 1800 MHz). Sedangkan standar yang dikeluarkan WHO maksimal radiasi yang bisa ditolerir adalah 4,5 (800 MHz) s/d 9 watt/m² (1800 MHz). Sedangkan radiasi dari radio informatika/internet (2,4 GHz) hanya sekitar 3 watt/m² saja. Masih sangat jauh dari ambang batas WHO 9 watt/m². Radiasi ini makin lemah apabila *tower* makin tinggi. Rata-rata *tower* seluler yang dibangun di Indonesia memiliki ketinggian 70 meter. Dengan demikian radiasinya jauh lebih kecil lagi. Adapun mengenai isu mengancam keselamatan (misal robohnya *tower*), dapat diatasi dengan penerapan standar material, dan konstruksinya yang benar, serta kewajiban perawatan tiap tahunnya.

3.2.2 Topology BTS



Gambar 3.4 Alur komunikasi selular secara sederhana. (William, 2007).

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 selayaknya saat kita mengobrol via telepon kita bisa berbicara bersamaan. Dalam topologinya BTS berfungsi untuk menyediakan jaringan (*interface*) berupa sinyal radio gelombang elektromagnetik untuk penggunaanya dalam hal ini adalah *handphone*, modem, fax dll. Frekuensinya mengikuti alokasi yang telah diberikan pemerintah kepada operator masing-masing, ada yang di band 450Mhz, 800Mhz, 900Mhz, 1800 Mhz maupun frekuensi diatas itu. Komunikasi dari arah BTS ke pengguna disebut *downlink*, sedangkan jalur frekuensi yang digunakan mengirim informasi dari pengguna ke BTS disebut *uplink*

3.3 Perlengkapan Dan Komponen Yang Terdapat Pada Tower

Pada sebuah *tower* BTS terdapat komponen-komponen dan perlengkapan lainnya yang harus ada pada *tower* telekomunikasi agar dapat bekerja dengan maksimal. Yaitu, terdapat beberapa antena sektoral, antena *microwave*, penangkal petir, lampu, *shelter* dan komponen yang ada didalamnya. Berikut beberapa penjelasannya. (Dynasty & Haryo 2013).

3.3.1 Jenis Antena Sektoral

Antena *Sektoral* hampir mirip dengan antena *omnidirectional*. Yang juga digunakan untuk *Access Point to serve a Point-to-Multi-Point (P2MP) links*. Beberapa antena *sektoral* dibuat tegak lurus, dan ada juga yang horizontal. Antena sektoral mempunyai gain jauh lebih tinggi dibanding *omnidirectional* antena di sekitar 10-19 dBi. Yang bekerja pada jarak atau area 6-8 km. Sudut pancaran antena ini adalah 45-180 derajat dan tingkat ketinggian pemasangannya harus diperhatikan agar tidak terdapat kerugian dalam penangkapan sinyal.

Pola pancaran yang horizontal kebanyakan memancar ke arah mana antena ini di arahkan sesuai dengan jangkauan dari derajat pancarannya, sedangkan pada bagian belakang antena tidak memiliki sinyal pancaran. Antena *sektoral* ini jika di pasang lebih tinggi akan menguntungkan penerimaan yang baik pada suatu *sector* atau wilayah pancaran yang telah di tentukan. (Joko, 2009).



Gambar 3.5. Jenis dari antenna *sectoral*. (<http://www.tower-bersama.com>)

3.3.2. Jenis Antena *Microwave* (Parabola)

Antena ini disebut juga dengan antena parabola. Antena parabola ini memiliki radiasi gelombang elektromagnetik yang menyempit sehingga bisa menjangkau jarak yang jauh. Sehingga antena parabola ini dipakai untuk menghubungkan antar *tower* seolah-olah kabel yang tak terlihat.

Antena ini ada berbagai macam ukurannya, dari yang paling kecil 0.2m, 0.3m, 0.6m, 0.9m, 1.2m, 1.8m, 2.7m, 3.0m, sampai yang terbesar berdiameter 3.7m bahkan 4.5m. Makin besar antena makin sempit radiasinya, sehingga makin jauh jangkauannya. Istilah *telco* adalah makin tinggi Gain nya (Penguatannya). Tapi kalau antena besar perlu diperhatikan ruang di *tower* apakah mencukupi dan juga kekuatan *tower*. Dalam dunia telekomunikasi, antena yang bundar ini atau antena parabola ini dipakai oleh perangkat yang dinamai perangkat transmisi *microwave* (gelombang mikro). (Joko, 2009).



Gambar 3.6. Jenis dari antenna *microwave* (Parabola). (<http://www.tower-bersama.com>)

3.3.3. Jenis - Jenis Dari Penangkal Petir

1. *FranklinRod*

Alat ini berupa kerucut tembaga dengan daerah perlindungan berupa kerucut imajiner dengan sudut puncak 112^o. Agar daerah perlindungan besar, *Franklin rod* dipasang pada pipa besi (dengan tinggi 1-3 meter). Makin jauh dari *Franklin rod* makin lemah perlindungan di dalam daerah perlindungan tersebut. *Franklin rod* dapat dilihat berupa tiang-tiang di bubungan atap bangunan.

2. *FaradayCage*

Untuk mengatasi kelemahan *Franklin Rod* karena adanya daerah yang tidak terlindungi dan daerah perlindungan melemah bila jarak makin jauh dari *Franklin Rod*-nya maka dibuat *system Faraday Cage*. *Faraday Cage* mempunyai sistem dan sifat seperti *Franklin Rod*, tapi pemasangannya di seluruh permukaan atap dengan tinggi tiang yang lebih rendah.

3. *Ionization Corona*

Sistem ini bersifat menarik petir untuk menyambar ke kepalanya dengan cara memancarkan ion-ion ke udara. Kerapatan ion makin besar bila jarak ke kepalanya semakin dekat. Pemancaran ion dapat menggunakan generator listrik atau batere cadangan (*generated ionization*) atau secara alamiah (*natural ionization*). Area perlindungan sistem ini berupa bola dengan radius mencapai sekitar 120 meter dan radius ini akan mengecil sejalan dengan bertambahnya umur.

4. *Radioaktif*

Meskipun merupakan sistem penarik petir terbaik, namun sudah dilarang penggunaannya karena radiasi yang dipancarkannya dapat mengganggu kesehatan manusia. Selain itu sistem ini akan berkurang radius pengamanannya bersama waktu sesuai dengan sifat *radioaktif*.

Petir yang ditarik kemudian disalurkan ke dalam tanah. Macam-macam konduktor yang dapat digunakan untuk mengalirkan energi petir ke tanah serta karakteristik utamanya adalah *steel frame* (rawan terhadap putus/gagal sambungan yang menyebabkan loncatan petir dan adanya arus induksi di sekeliling arus petir), *bare copper* (ada arus induksi di sekeliling arus petir), dan *coaxial cable* (arus induksi disekap di dalam *cable*). Sedangkan untuk *grounding* terminal, dapat berupa batang tembaga, lempeng tembaga atau kerucut tembaga, semakin luas permukaan terminal dan semakin rendah tahanan tanah, maka semakin baik sistem pentanahannya. (Iradath, 2010).



Gambar 3.7. Penangkal petir. (<http://www.tower-bersama.com>)

3.3.4. Lampu BTS

Lampu yang terdapat pada BTS adalah peralatan yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Lampu pada BTS juga dapat digunakan sebagai penanda sinyal di sekitar lingkungan BTS.



Gambar 3.8. Lampu BTS. (<http://www.tower-bersama.com>)

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*. *Tower* atau menara, berfungsi sebagai tempat antena, ODU radio dll. Sedangkan *shelter* BTS berfungsi sebagai media penyimpanan perangkat yang akan terhubung kesebuah *central* atau pusat perangkat.



Gambar 3.9. *Shelter* pada BTS. (<http://www.tower-bersama.com>)

3.4. *Microcell Picocells Dan Repeater*

Sering dilakukan untuk memperluas cakupan sel dengan menggunakan menara *base station* yang lebih tinggi, tapi kadang-kadang ada wilayah tertentu yang sulit dijangkau, atau ada komunitas tertentu yang menarik banyak permintaan telepon pada ruang kecil. Masalah-masalah itu dapat diatasi dengan menggunakan *microcell*, *picocell*, dan *repeater*. *Microcell* adalah sel yang lebih kecil dari radius 500 m. *Base station* terhubung ke sistem telepon *wireless* seperti halnya sel lain. Karena cakupan area yang kecil, mikro dapat menggunakan

peralatan radio yang lebih kecil dan sederhana. *Microcell* dijual ke penyedia layanan dalam bentuk paket, sebuah peralatan, kadang-kadang dengan *microwave link built-in* untuk koneksi. Seperti namanya, *repeater* menerima sinyal dari sektor dari sebuah *base station* dan mentransmisikan kembali sinyal yang diterima ke daerah yang sulit dijangkau seperti terowongan. *Repeater* memang membutuhkan sumber daya eksternal, dan *repeater* memiliki dua set yaitu penerima dan antena pengirim. Namun, *repeater* tidak memiliki *link* langsung ke *Public Switched Telephone Network (PSTN)*, seperti *base station*, *microcell*, dan *picocells* lakukan. *Repeater* mengandalkan *interfacenya* dengan *base station* untuk membawa sinyal kembali ke PSTN. *Repeater* dapat menjadi sumber utama dari gangguan *multipath* karena salinan pengiriman dari sinyal yang dilayani. Dalam sistem *reuse* konvensional (tetapi tidak dalam CDMA), *repeater* dapat *menggeser* frekuensi sehingga berkomunikasi dengan sebuah *base station* pada satu set frekuensi tetapi berkomunikasi dengan terminal pengguna pada satu set yang frekuensi yang berbeda. Dalam sistem CDMA, dimana *repeater* berkomunikasi dengan *base station* dan untuk komunikasi dengan terminal pengguna pada frekuensi yang sama, sambungan ke *base station* harus terisolasi dengan baik dari antena *repeater*. (Dynastya., & Haryo S. 2013).



Gambar 3.10. *Microcell.* (<http://www.tower-bersama.com>)

3.5. *Macrocell*

Macrocell adalah teknologi pada saat ini yang sedang di terapkan dengan sel pada jaringan telepon *selular* yang dapat menyediakan *coverage radio* yang dapat dilayani oleh daya *base station selular* yang tinggi (*tower*). Umumnya, *macrocells* menyediakan *coverage* yang lebih besar daripada *microcell*. 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. Biasanya *macrocell* memiliki output daya puluhan watt. (Joko, 2009).