

## BAB II

### Prosedur Kerja

#### 2.1 Deskripsi Penugasan Kerja

##### A. *Maintenance Report* (MR)

Pekerjaan :

Pada bagian pekerjaan ini menangani akan pemeliharaan akan kebersihan, pengecekan kelengkapan aset, dan keandalan aset pada *site* tower telekomunikasi. Setiap kegiatan yang telah dilakukan akan dilaporkan secara *Online*, Adapun kegiatannya seperti berikut :

1. Melakukan pembersihan lingkungan indoor dan outdoor pada *shelter*, serta kebersihan akan perangkat.
2. Melakukan pengukuran tegangan dan arus dari PLN pada ACPDB.
3. Melakukan pengukuran pada suhu ruangan.
4. Melakukan pemeliharaan AC dengan pengukuran tekanan dan pengisian *freon*, serta melakukan pembersihan pada perangkat AC.
5. Melakukan *service* genset dan uji coba *split power* dari PLN ke Genset.
6. Melaporkan semua kegiatan yang telah dilakukan dan melakukan dokumentasi berupa foto pada aplikasi iNeOM.
7. Jika terdapat perangkat rusak atau hilang akan dibuatkan berita acara.

Pengalaman/keterampilan yang diperoleh:

1. Mengetahui cara melakukan pembersihan di *area* dalam dan luar *site*.
2. Mengetahui cara melakukan pengukuran tegangan dan arus dengan menggunakan tang ampere.
3. Mengetahui cara membersihkan perangkat AC, mengisi dan mengukur *freon* AC, dan memperbaiki kerusakan pada perangkat AC.
4. Mengetahui cara mengukur grounding dengan menggunakan ground tester.
5. Mengetahui cara membuka *padlock keyless*.
6. Mengetahui cara mengganti atau memasang baterai pada *Rectifier*.
7. Mengetahui cara melakukan *service* genset, seperti melakukan pergantian oli mesin, mengganti filter oli dan minyak, melakukan

pembersihan pada filter udara. Dan mengetahui cara menghidupkan genset (uji coba *backup power* jika PLN pemadaman).

8. Mengetahui jenis-jenis perangkat aset pada tower telekomunikasi.
9. Mengetahui cara melakukan pengambilan foto untuk *reporting*.
10. Mengetahui cara mengoprasikan aplikasi Ineom untuk *Maintenance Report*.

#### B. *Mobile Backup Power* (MBP)

Pekerjaan :

Bagian yang bertugas untuk melakukan *backup power/ support* genset jika terjadi pemadaman sumber daya listrik utama (PLN).

Pengalaman/keterampilan yang diperoleh:

1. Mengetahui cara menghidupkan genset.
2. Mengetahui cara *backup power* dari PLN ke *mobile* genset.

#### C. *Technical Support Remote Area* (TSRA)

Pekerjaan :

Pada bagian ini yang bertugas untuk melakukan penanganan masalah (*trouble shooting*) pada perangkat jaringan seluler di *site* tower telekomunikasi.

Pengalaman/keterampilan yang diperoleh:

1. Mengetahui cara menganalisa permasalahan pada *site*.
2. Mengetahui cara bekerja pada tower telekomunikasi.
3. Mengetahui cara mengganti perangkat pada *site*.
4. Mengetahui cara simulasi dan *clear alarm* ENVA.
5. Mengetahui jenis dan fungsi perangkat-perangkat pada jaringan telekomunikasi.

## **2.2 Teori Dasar Pendukung**

### 2.2.1 *Provider* Telkomsel

PT Telekomunikasi Seluler (Telkomsel) menjadi operator seluler dengan pengguna terbanyak di Indonesia pada Juni 2021. Anak usaha PT Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk tersebut memiliki 169,2 juta pelanggan pada Juni 2021, meningkat 5,7% dari periode yang sama tahun sebelumnya.



#### 2.2.2.1 Sistem Jaringan LTE (4G)

Istilah LTE tidak dapat terlepas dari 4G, maka biasanya disebut 4G LTE. 4G LTE berarti generasi keempat dari teknologi data jaringan seluler sesudah 3G yang merupakan generasi ketiga. Sedangkan LTE kepanjangan dari *Long Term Evolution* artinya proses yang sangat teknis untuk memberi layanan high-speed data yang digunakan pada telepon seluler dan perangkat *mobile* lainnya. Teknologi 4G dan LTE, keduanya sama-sama menjadi penyedia layanan internet berbasis 4G tercepat saat ini. Frekuensi yang digunakan pada jaringan ini yaitu berkisar pada 1800, 2100, 2300 MHz [3].

#### 2.2.2.2 Sistem Jaringan UMTS (3G)

3G yaitu singkatan dari istilah dalam bahasa Inggris *third generation technology*. Istilah umumnya digunakan mengacu kepada perkembangan teknologi telepon nirkabel (*Wireless*). 3G sebagai solusi nirkabel yang dapat memberikan kecepatan akses, di antaranya sebesar 144 Kbps dalam kondisi cepat (*mobile*), sebesar 384 Kbps untuk kondisi berjalan (*pedestrian*), dan sebesar 2 Mbps untuk kondisi statik di suatu tempat. Jaringan telepon telekomunikasi seluler telah meningkat menuju penggunaan layanan 3G dari 1999 hingga 2010. Jepang adalah negara pertama yang memperkenalkan koneksi jaringan 3G secara nasional dan transisi menuju 3G dicapai Jepang pada tahun 2006. Frekuensi yang digunakan pada jaringan ini yaitu berkisar pada 900, 1800, dan 2100 MHz [3].

#### 2.2.2.3 Sistem Jaringan GSM (2G)

*Global System for Mobile Communication* atau yang biasa disingkat dengan GSM adalah sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak, khususnya telepon genggam. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. GSM dijadikan standar untuk komunikasi selular sekaligus sebagai teknologi selular yang paling banyak digunakan diseluruh dunia. GSM dikenal sebagai teknologi 2G. Bekerja pada frekuensi 900 MHz [4].

### 2.2.3 Antena Sektor

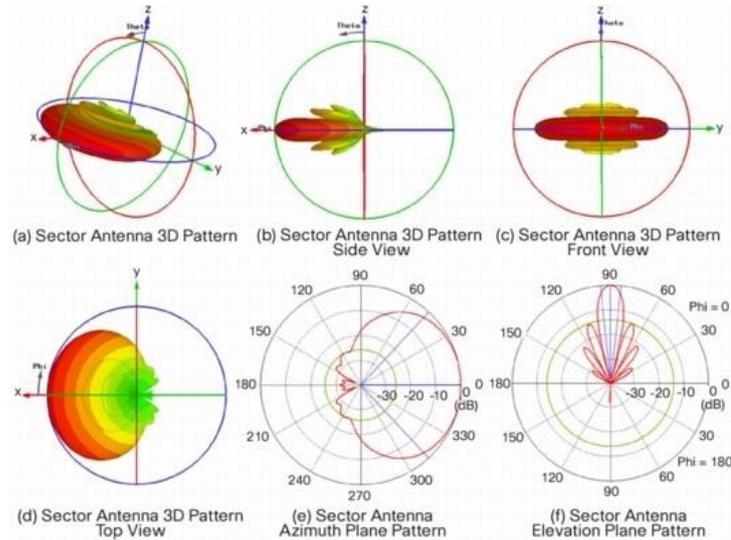


Gambar 2. 2 *Antena Sektor* [5].

Antena sektor atau "panel sektor" adalah antena terarah untuk aplikasi luar ruangan. Mereka paling sering digunakan oleh *Base-Station* dan dapat dilihat, digantung di menara ponsel. Mereka panjang, antena sempit dengan keuntungan tinggi. Antena sektor terdiri dari susunan dipol yang ditempatkan di depan reflektor berbentuk. Ukuran dan bentuk reflektor menentukan kinerja antena ini. Reflektor biasanya datar dengan beberapa tonjolan atau fitur lain di sepanjang tepinya.

Antena sektor hampir selalu dikategorikan berdasarkan bidang azimuth lebar berkas 3-dB. Mereka umumnya tersedia dengan arah 60 derajat, 90 derajat, dan 120 derajat. Sektor biasanya ditempatkan lebih tinggi di udara dan ketinggian penyebaran membantu memilih antena yang diperlukan, karena ini berdampak pada penguatan dan jangkauan antena.

Layar pemantul utama antena sektor terdiri dari Aluminium dan antena memiliki radome yang biasanya dikembangkan dari bahan fiberglass, ini membuat komponen di dalam antena tetap aman dan memungkinkan antena tahan terhadap kondisi cuaca buruk. Antena sektor digunakan secara luas untuk komunikasi seluler. Penggunaan terbesar dari antena ini adalah untuk situs stasiun pangkalan ponsel [5].

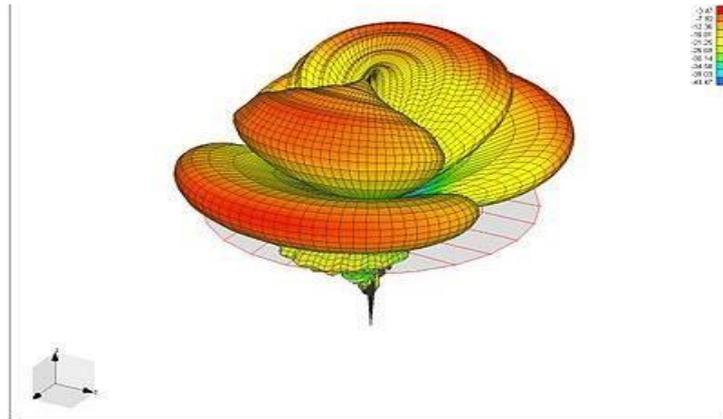


Gambar 2. 3 Polarisasi Antena Sektor [5].

Area jangkauan antena sektor ditentukan oleh proyeksi pola radiasi di tanah, yang dapat disesuaikan dengan mengubah sudut kemiringan antena ke bawah. Pada beberapa model, hal ini dilakukan secara mekanis dengan menyesuaikan kemiringan antena secara manual dengan braket pemasangan yang dapat disesuaikan. Pada antena sektor yang lebih baru, polanya dapat dimiringkan secara elektronik, dengan pemindah fase yang dapat disesuaikan dalam umpan elemen dipol antena individu. Ini disesuaikan dengan sirkuit *remote control* dari tanah, menghilangkan kebutuhan teknisi untuk memanjat menara antena. Untuk menyediakan cakupan 360 derajat, antena multi sektor digunakan dan dipasang saling membelakangi [5].

### 2.2.3.1 Konsep *Multi-Band*

Antena *Multi-Band* merupakan antena yang mampu memancarkan dan menerima gelombang radio ke beberapa frekuensi yang telah ditentukan secara bersamaan dan menggunakan satu antena. Yang mencakup semua frekuensi tinggi maupun rendah, sehingga konsep ini lebih efektif dan efisien dalam dunia telekomunikasi [6].



Gambar 2. 4 Propagasi dari Antena *Multi-Band* [6].

#### 2.2.4 *Base Transceiver Station* (BTS)

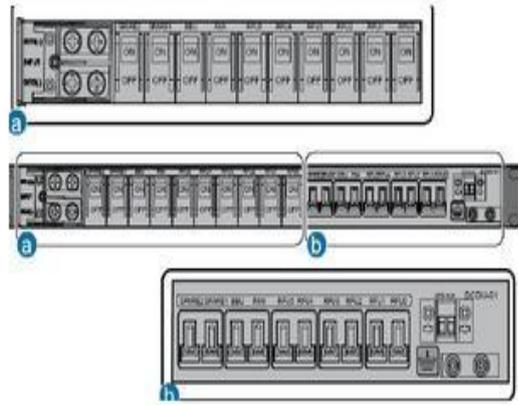
BTS adalah singkatan dari *Base Transceiver Station* atau dalam bahasa Indonesia Anda menyebutnya dengan stasiun pemancar. BTS kadang juga disebut sebagai *Base Station* (BS) dan *Radio Base Station* (RBS). BTS adalah salah satu bentuk infrastruktur telekomunikasi yang berperan penting dalam mewujudkan komunikasi nirkabel antara jaringan operator dengan perangkat komunikasi. Tugas utama BTS adalah mengirimkan dan menerima sinyal radio ke perangkat komunikasi seperti telepon rumah, telepon seluler dan sejenis gadget lainnya. Kemudian sinyal radio tersebut akan diubah menjadi sinyal digital yang selanjutnya dikirim ke terminal lainnya menjadi sebuah pesan atau data [7].



Gambar 2. 5 Kabinet BTS3900 [7].

#### 2.2.4.1 Direct Current Distribution Unit (DCDU)

DCDU merupakan *component* dari BTS3900 yang berfungsi sebagai sumber daya bagi setiap komponen lain yang ada pada perangkat BTS 3900 seperti BBU, FAN, RTN dan perangkat lainnya. Tegangan yang diterima oleh DCDU adalah -48 VDC [6].

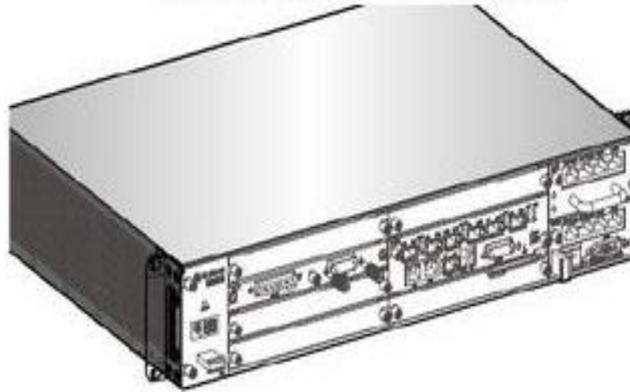


Gambar 2. 6 Panel dari DCDU [6].

#### 2.2.4.2 Baseband Control Unit (BBU)

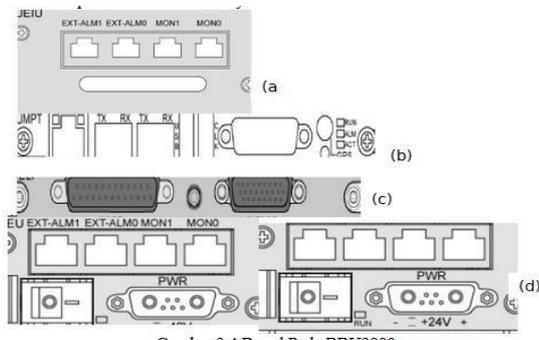
*Baseband Control Unit* yaitu komponen dari BTS yang pada intinya menyebabkan atau menghasilkan BTS dapat berkomunikasi dengan *Base Station Control* (BSC). Fungsi utama dari BBU sendiri yaitu secara terpusat mengontrol base station termasuk operasional dan *Maintenance* BTS, *signalling processing* dan *clock system* [6].

Pada BBU terdapat *board* atau *module* serta *port* yang terpasang antara lain yaitu, UEIU *board* ini memancarkan sinyal *monitoring* dan sinyal *alarm* dari perangkat eksternal ke *board* kontrol pusat. UMPT (*Universal Main Processing and Transmission Unit*) *board* ini berfungsi sebagai *Operation and Maintenance* termasuk konfigurasi dan *management*.



Gambar 2. 7 Komponen BBU [6].

Terdapat *board* pada BBU yaitu UEIU, *board* ini berfungsi memancarkan sinyal monitoring dan sinyal alarm dari perangkat eksternal ke *board* kontrol pusat [6].

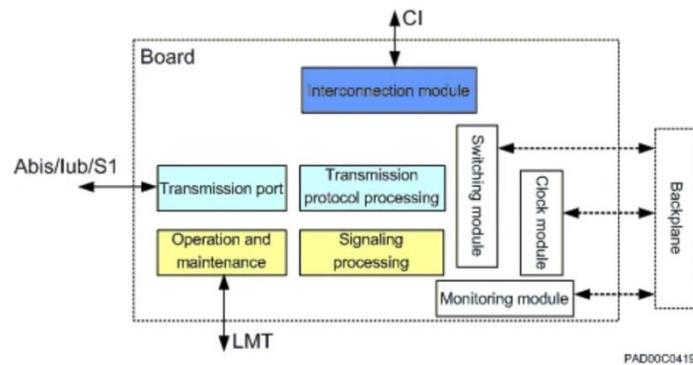


Gambar 2. 8 Board pada BBU [6].

#### 2.2.4.2.1 Universal Main Processing and Transmission Unit (UMPT)

Papan UMPTb2 adalah unit pemrosesan dan transmisi utama universal. Papan memungkinkan manajemen dan konfigurasi perangkat, pemantauan kinerja, pemrosesan sinyal dan manajemen sumber daya radio [8].

1. Sebagai pengontrol semua papan di sistem.
2. Layanan sinyal GPS untuk menyinkronkan jam.
3. Memungkinkan pertukaran sinyal antara DBS3900 dan jaringan inti .
4. Memeriksa status *port* listrik / optik, melaporkan *alarm* dan menangani permintaan laju transmisi.
5. Mendukung *cold backup* function.



Gambar 2. 9 Cara Kerja UMPT [8].

#### 2.2.4.2.2 LTE Base Band Processing Unit (LBBP)

LBBP adalah singkatan dari LTE Base Band Processing Unit. Seri Huawei 3900 memiliki 3 LBBP, LBBPa, LBBPb dan LBBPc yang berbeda. Namun di Huawei BBU 3910, LBBP disebut sebagai UBBP. Perbedaan LBBP dan UBBP adalah LBBP untuk komunikasi LTE atau 4G sedangkan UBBP untuk komunikasi 2G dan 3G. UBBP juga memiliki kartu tipe 3 dan tipe 2, UBBP2 dan UBBP3 [9]. Kedua fungsi LBBP dan UBBP ini adalah untuk:

1. Menyediakan *port* CPRI untuk komunikasi dengan modul frekuensi radio (RF).
2. Memproses sinyal baseband uplink dan *downlink*.

#### 2.2.4.2.3 Universal *Power* and Environment Interface Unit (UPEU)

UPEU adalah singkatan dari Universal *Power* and Environment interface unit [9]. Fungsinya adalah:

1. Mengubah daya input -48v menjadi +12V dengan daya 300 watt dan 650 watt yang dibutuhkan untuk pengoperasian dan Pemrosesan BBU.
2. Dibutuhkan sinyal EMUB melalui komunikasi serial RS485 dan diubah menjadi sinyal Boolean. Dengan demikian bertindak sebagai unit antarmuka untuk unit BBU dan EMUB. EMUB adalah unit Environment Monitoring untuk sensor *alarm*.

#### 2.2.4.2.4 *Fan*

Menghilangkan panas dari BBU3900. Selain itu, juga memonitor suhu inlet, mengontrol kecepatan putaran kipas, dan melaporkan status kipas ke LMPT atau UMPT di BBU3900 [9].

#### 2.2.4.3 Gigabit Passive Optical Network (GPON)

GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) adalah salah satu teknologi akses broadband (pita lebar) yang mampu memberikan solusi teknologi jaringan akses masa depan NGN (*next generation network*). Teknologi GPON ini menggunakan fiber optik sebagai media transport ke pelanggan [10].



Gambar 2. 10 Komponen GPON Pada Cabinet [10].

#### 2.2.4.4 Environment Monitoring Unit (EMU)

EMU merupakan perangkat yang mengawasi kondisi dari lingkungan dalam perangkat (Cabinet). EMU terhubung pada perangkat utama dan memberikan fungsi pengawasan melalui kabel *alarm*.

EMU memiliki 2 jenis perangkat yaitu EMU-A dan EMU B, dari masing – masing jenis terbut hanya dibedakan melalui bentuk fisiknya saja. Namun dari kegunaan perangkat tersebut semuanya sama [6].



Gambar 2. 11 Komponen EMU pada cabinet [6].

### 2.2.5 Remote Radio Unit (RRU)

*Remote Radio Unit* (RRU), biasa disebut sebagai *Remote Radio Head* (RRH), adalah transceiver yang akan Anda temukan di BTS nirkabel. Transceiver ini menghubungkan perangkat nirkabel dengan jaringan nirkabel, antara lain memungkinkan untuk mengirim dan menerima pesan teks.

RRU adalah salah satu dari dua unit utama stasiun pangkalan nirkabel. RRU adalah unit pemrosesan RF; itu mengirim dan menerima sinyal. Anda biasanya akan menemukan RRU di bagian atas stasiun pangkalan, dipasang di dekat antena. RRU dapat menerima, mengirim, memfilter, dan memperkuat sinyal RF.

Grafik di bawah dari Tech Target menggambarkan di mana RRU cocok dalam komunikasi nirkabel. Setiap kali Anda mengirim teks, telepon Anda mengirimkan sinyal digital ke menara seluler terdekat, atau stasiun pangkalan. Ketika menara sel itu menerima sinyal, RRU bertanggung jawab untuk mengubahnya menjadi sinyal RF dan mengirimkannya ke BBU menara sel. Serat optik menghubungkan RRU ke BBU. BBU kemudian dapat mengirim sinyal ke menara seluler di dekat orang yang Anda kirim SMS [11].



Gambar 2. 12 RRU [11].

### 2.2.5 *Common Public Radio Interface (CPRI)*

CPRI (*Common Public Radio Interface*) adalah spesifikasi untuk jaringan komunikasi nirkabel yang mendefinisikan kriteria utama untuk transportasi antarmuka, konektivitas dan komunikasi kontrol antara unit Baseband (BBU) dan unit radio jarak jauh (RRU), yang juga disebut kepala radio jarak jauh (RRHs). Spesifikasi sedang dikembangkan oleh konsorsium produsen peralatan asli (OEM) yang meliputi Nokia, Huawei Technologies, Ericsson AB dan NEC Corporation.

Fitur penting dari CPRI adalah dukungannya untuk pemisahan antara pita frekuensi dasar dan pita frekuensi radio. CPRI berfokus pada tautan komunikasi, jaringan fronthaul yang menghubungkan antara transceiver radio dan stasiun pangkalan [12].



Gambar 2. 13 Kabel CPRI [12].

### 2.2.6 *Small Form-Factor Pluggable (SFP)*

SFP merupakan kependekan dari *Small Form-Factor Pluggable*. SFP adalah modul tambahan yang men-*transmit* dan me-*receive* data yang melalui media serat optik. SFP merupakan pengembangan dari *Gigabit Interface Converter (GBIC)*. SFP disebut juga mini-GBIC. Istilah GBIC artinya suatu *port* yang dikhususkan untuk berhubungan dengan jaringan *backbone* dengan bandwidth yang besar [13].



Gambar 2. 14 SFP [13].

Modul SFP dapat digunakan pada Switch atau media Konverter Slot SFP. SFP merupakan *hot-pluggable*, artinya perangkat ini akan otomatis mendeteksi saat dipasang di perangkat. MikroTik sudah memiliki *port* SFP di beberapa series *Routerboard*nya, seperti pada Cloud Core Router Series, Cloud Router Switch Series, RB 2011UiAS-2HND, dll.

Tipe SFP dibagi menjadi beberapa jenis, bergantung pada jarak kabel optik yang digunakan, serta tipe kabel optik tersebut (*single mode* atau *multimode*) [13].

### 2.2.7 Rectifier

*Rectifier* adalah dioda yang mengubah arus bolak-balik (dikenal sebagai AC) menjadi arus searah (DC). DC hanya mengalir dalam satu arah sedangkan AC secara teratur membalikkan arah. *Rectifier* memungkinkan arus mengalir dalam satu arah.

*Rectifier* mengambil tegangan bolak-balik dan mengubahnya menjadi tegangan langsung berkualitas tinggi yang diperlukan untuk peralatan telekomunikasi Anda. Peralatan telekomunikasi tradisional umumnya membutuhkan daya input DC tetapi daya listrik mengalir dari AC. Sistem tenaga tersebut terdiri dari beberapa penyearah yang mengubah daya AC menjadi daya DC, sehingga dapat beroperasi.

Tanpa penyearah yang tepat, kecil kemungkinannya untuk mengonfigurasi sistem ideal Anda. Mereka adalah jantung dari sistem tenaga karena mereka

menawarkan solusi yang dioptimalkan untuk setiap aplikasi. Menggunakan penyearah berarti Anda dapat menyesuaikan sistem tenaga Anda tanpa harus membangun kembali setiap elemen [14].



Gambar 2. 15 *Rectifier* Pada BTS [14].

#### 2.2.8 Tower Telekomunikasi

Tower telekomunikasi adalah struktur bangunan telekomunikasi yang menggunakan kombinasi rangka baja sebagai material konstruksinya. Tower telekomunikasi berfungsi sebagai penyangga alat-alat telekomunikasi untuk memancarkan *signal* yang mensupport sistem komunikasi yang sering kita gunakan selama ini [15]. Berikut jenis-jenis dari tower telekomunikasi yang sering ada di Indonesia:

##### 2.2.8.1 Tower SST

Tower SST (*Self Supporting Tower*) dikenal dengan nama Tower Lattice. Tower SST ialah sebuah menara yang memounyau pola dalam bentuk batang yang disusun dan disambung sehingga membentuk rangka yang berdiri sendiri tanpa bantuan sokongan bahan lain. Tower SST dapat berdiri kokoh di atas tanah yang tahan terhadap gangguan keadaan alam serta struktur geografis. Tower ini memiliki tipe 4 kaki (rectangular) dan 3 kaki (triangle) dengan menggunakan profil baja siku atau pipa [16].



Gambar 2. 16 Tower SST Rectangular



Gambar 2. 17 Tower SST Triangle

#### 2.2.8.2 Tower MCP

MCP (*Microcell Pole*) adalah perangkat dalam jaringan seluler yang terhubung ke menara dan digunakan untuk meningkatkan atau memperluas kekuatan sinyal di *area* kecil tertentu, seringkali di tempat umum. Perusahaan jaringan seluler yang berbeda memiliki rentang MCP berbeda yang terpasang pada menara, dan jangkauan dapat dikontrol dengan memvariasikan daya yang dipasok [17].



Gambar 2. 18 Tower MCP

### 2.2.8.3 Tower *Monopole*

*Monopole* adalah jenis menara yang hanya terdiri dari satu batang atau satu tiang yang didirikan atau ditancapkan langsung pada tanah. Dari penampangnya menara tipe *Monopole* ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Circular-pole adalah jenis *Monopole* ini memiliki diameter penampang /panel yang seragam dari bawah sampai atas.
2. Tapered-pole adalah jenis *Monopole* ini memiliki ukuran diameter penampang yang bervariasi yaitu diameter yang digunakan semakin keatas akan semakin kecil.

Jenis menara Guyed Tower dan *Monopole* biasanya memiliki ketinggian menara lebih rendah dari menara pemancar jenis *self-supporting* tower dan dirancang untuk menerima beban-beban yang lebih ringan dari pada jenis menara pemancar *self-supporting* tower, sehingga kedua jenis menara pemancar ini tidak dapat menerima beban seperti beban antena yang memiliki dimensi dan berat yang besar [18].



Gambar 2. 19 Tower *Monopole*

#### 2.2.8.4 Tower *Rooftop*

Tower *Rooftop* adalah tower yang dibangun diatas atap bangunan, dimana struktur dari tower tidak berada diatas tanah. Biasanya tower ini dibangun diatas perkotaan yang memiliki bangunan-bangunan tinggi.



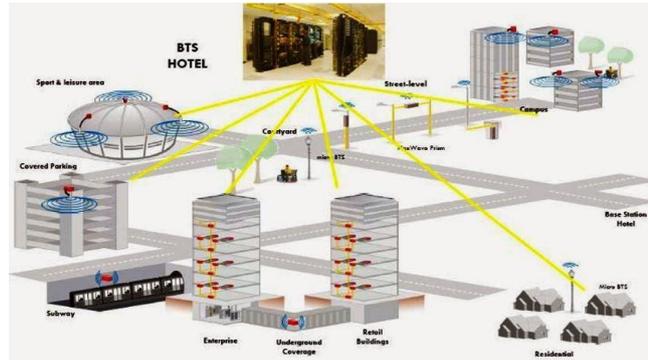
Gambar 2. 20 Tower *Rooftop*

#### 2.2.8.5 BTS Hotel

BTS Hotel adalah layanan penyewaan infrastruktur telekomunikasi untuk kebutuhan luar ruangan yang memiliki tiang antena ke *Base Transceiver Station* (BTS) yang didukung dengan sambungan fiber optik. Layanan ini cocok untuk kasus tertentu yang membutuhkan lalu lintas padat di lokasi padat seperti kota

dengan pusat bangunan usaha, kawasan perkotaan, kompleks perumahan, atau jalan tersibuk.

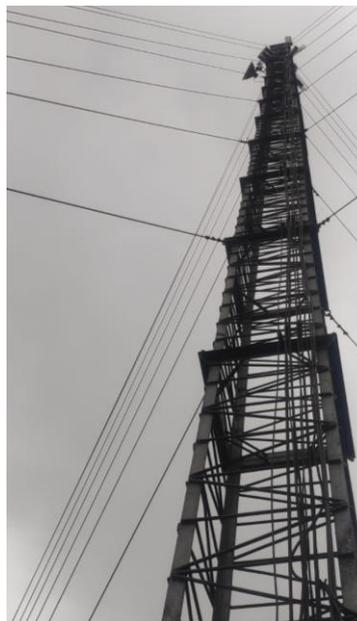
BTS Hotel digunakan ketika daerah sulit untuk menggunakan menara makro atau / dan menara mikro lainnya yang membutuhkan ruang dan peralatan yang besar. Tiang-tiang antenna akan didistribusikan pada *area* tertentu yang terbatas dan akan dihubungkan dengan *Fiber Optic* ke base station [19].



Gambar 2. 21 Arsitektur BTS Hotel

#### 2.2.8.6 Tower COMBAT

*Compact Mobile Base Station* atau yang sering disebut dengan COMBAT. COMBAT adalah tower BTS sementara menara telekomunikasi, berfungsi untuk menanggulangi masalah trafik komunikasi di jalur padat, digunakan juga untuk menunggu tower permanen siap beroperasi [20].



Gambar 2. 22 Tower COMBAT

#### 2.2.8.7 Mobile Tower on Trailer (MOTO-T)

*Mobile Tower on Trailer* (MOTO-T) adalah sarana terintegrasi antara kendaraan/trailer, perangkat dan tower yang mudah dipindahtempatkan.

MOTO-T dilengkapi dengan Tower tipe teleskopik (Telescopic Tower), dan dirancang dengan tinggi maksimal 15 meter. Tower didisain untuk dapat berdiri sendiri diatas kendaraan/trailer. Sedangkan pada saat *transportasi*, Tower kembali dapat diturunkan dan direbahkan diatas kendaraan/trailer. Mekanisme naik dan turunnya Tower, serta leveling ketegakan Tower mempergunakan sistem hidrolik dan pneumatik yang dikendalikan dengan *remote* dimana *power* berasal dari Genset atau bantuan tenaga listrik.

Penempatan MOTO-T pada suatu lokasi cukup mudah dan tidak memerlukan spesifikasi khusus, hanya membutuhkan tempat setara dengan lahan parkir, kondisi tanah rata dan cukup keras [21].



Gambar 2. 23 *Mobile Tower on Trailer*

#### 2.2.9 VSWR

VSWR disingkat dari *voltage standing wave ratio*. VSWR adalah pengukuran tinggi gelombang berdiri pada saluran feeder, juga dikenal sebagai rasio gelombang berdiri (SWR). VSWR didefinisikan sebagai rasio antara gelombang berdiri tegangan yang ditransmisikan dan yang dipantulkan dalam a frekuensi radio (RF) sistem transmisi listrik [22].

Tabel 2. 1 Fungsi Utama VSWR [22].

Aplikasi VSWR	Fungsi utama VSWR
Mengirimkan Antena	Rasio Gelombang Berdiri Tegangan (VSWR) adalah indikasi jumlah ketidaksesuaian antara sokongannya dan saluran umpan yang menghubungkannya. Ini juga dikenal sebagai <i>Standing Wave Ratio</i> (SWR). Kisaran nilai VSWR adalah dari 1 hingga $\infty$ . Nilai VSWR di bawah 2 dianggap cocok untuk sebagian besar aplikasi antena. Antena dapat digambarkan memiliki "Pertandingan yang Baik". Jadi ketika seseorang mengatakan bahwa antena kurang cocok, sangat sering itu berarti nilai VSWR melebihi 2 untuk frekuensi yang diinginkan.
Telekomunikasi	Dalam telekomunikasi, rasio gelombang berdiri (SWR) adalah rasio amplitudo gelombang berdiri parsial pada antinode (maksimum) dengan amplitudo pada node yang berdekatan (minimum) dalam saluran transmisi listrik.
<i>Microwave</i>	Ukuran kinerja umum yang terkait dengan jalur dan sirkuit transmisi gelombang mikro adalah VSWR, koefisien refleksi dan kembali rugi, serta koefisien transmisi dan kerugian penyisipan. Ini semua dapat diekspresikan menggunakan parameter hamburan, lebih sering disebut parameter S.
RF	Rasio gelombang berdiri tegangan (VSWR) didefinisikan sebagai rasio antara gelombang berdiri tegangan yang ditransmisikan dan dipantulkan dalam transmisi listrik frekuensi radio (RF). system memiliki. Ini adalah ukuran seberapa efisien daya RF ditransmisikan dari sumber daya, melalui saluran transmisi, dan ke beban

Rumus VSWR:

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} \quad (2.1)$$

$$VSWR = \frac{1+|r|}{1-|r|} \quad (2.2)$$

Rumus Koefisien Refleksi:

$$|r| = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \quad (2.3)$$

Rumus Daya Tercermin (%):

$$\text{Reflected Power (\%)} = 100 \times |r|^2 \quad (2.4)$$

Rumus Daya Tercermin (dB):

$$\text{Reflected Power (dB)} = 20 \times \log(|r|) \quad (2.5)$$

Rumus Daya Yang Hilang:

$$\text{Mismatch Loss (dB)} = 10 \times \log_{10}(1 - |r|^2) \quad (2.6)$$