BAB IV

KOMUNIKASI RADIO DALAM SISTEM TRANSMISI DATA DENGAN MENGGUNAKAN KABEL PILOT

4.1 Komunikasi Radio

Komunikasi radio merupakan hubungan komunikasi yang mempergunakan media udara dan menggunakan gelombang radio sebagai sinyal pembawa. Suatu perangkat sistem komunikasi radio sedikitnya terdiri dari 3 bagian utama yaitu : pesawat radio, antena, dan *power supply*. Pesawat radio merupakan bagian utama yang berfungsi mengirim dan menerima informasi dalam bentuk gelombang suara. Perangkat radio pada dasarnya terbagi menjadi 2 yaitu bagian pemancar (*transmitter*) dan bagian penerima (*receiver*). Kedua bagian ini menjadi satu kesatuan dengan fungsinya masing-masing (*transceiver*).

Keuntungan dan Kerugian Komunikasi Radio

Keuntungan dan kerugian telekomunikasi dengan menggunakan radio, diantaranya adalah :

1. Keuntungan

- Dapat mengimplementasikan (*deployment*) lebih mudah & cepat
- Bersifat lebih ekonomis
- Dapat menjangkau lokasi yang jauh

2. Kerugian

- Rentan terhadap interferensi dari frekuensi lain yang dapat mengganggu komunikasi
- Faktor cuaca mempengaruhi sifat perambatan gelombang radio

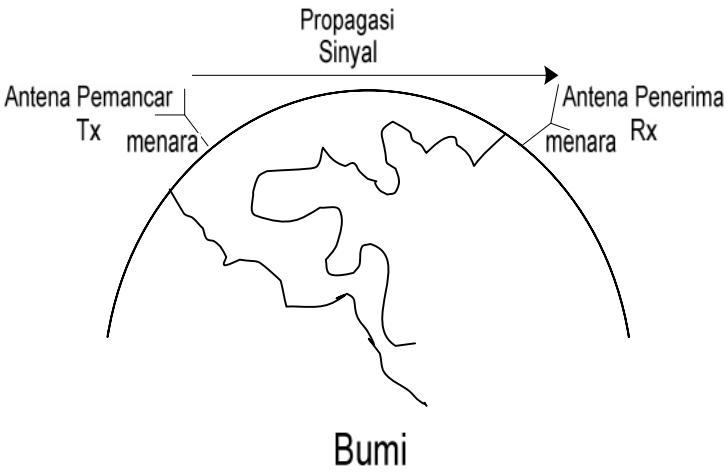
4.2 Frekuensi VHF yang Digunakan Dalam Komunikasi Radio

Frekuensi yang digunakan pada PT. PLN (Persero) APD Bandung ini menggunakan jenis frekuensi radio komunikasi VHF (Very High Frequency) dan HF (High Frequency).

4.2 1. Pengertian Very High Frequency (VHF)

Very High Frequency atau biasa disebut dengan fekuensi VHF digunakan pada radio komunikasi jarak dekat. Dalam hal ini gelombang radio yang dipancarkan secara garis lurus sehingga transmisi yang diterima atau dikirim akan terhambat. Komunikasi jenis perambatan ini menggunakan frekuensi kerja VHF (30-300MHz)

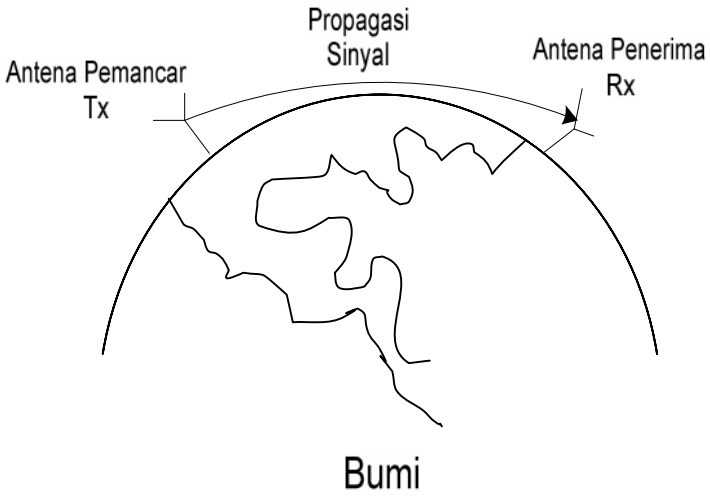
Gambar 4.1 merupakan perambatan langsung memerlukan jalur di mana antena pemancar dan antena penerima dapat saling berhadapan tanpa ada penghalang (*line of sight*), sehingga ketinggian antena merupakan kendala dalam menentukan jarak komunikasi.



Gambar 4.1 *Line Of Sight*

Pada sinyal frekuensi VHF merambat sangat bagus di atas permukaan air dan perbukitan, sementara sinyal UHF merambat sangat baik di daerah perkotaan dengan gedung – gedung tinggi. Gelombang VHF dan UHF digunakan untuk jarak lebih dari 150 km, maka perlu stasiun *relay* supaya gelombang dapat menempuh jarak yang jauh.

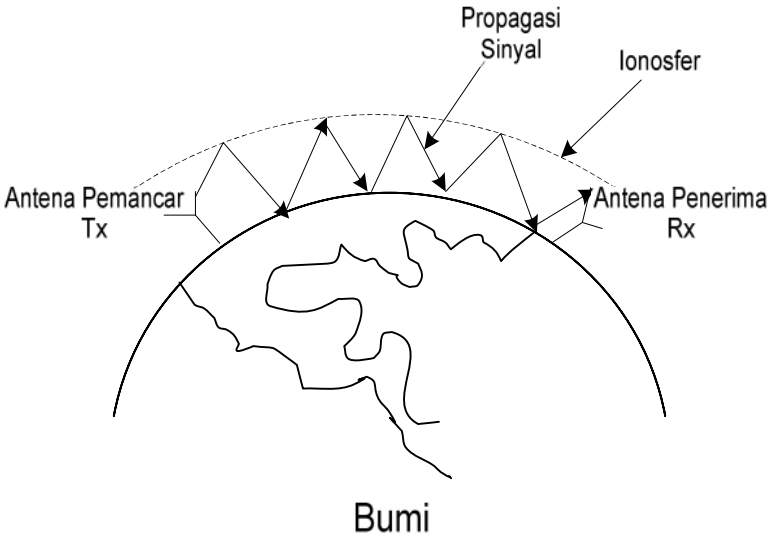
Gambar 4.2 merupakan gelombang permukaan yang pada umumnya digunakan untuk komunikasi antara satu tempat tetap dengan satu objek yang bergerak, atau antara dua objek yang bergerak, misalnya antara pelabuhan dengan kapal yang sedang berlayar atau antara dua kapal yang sedang berlayar.



Gambar 4.2 Gelombang Permukaan

Berkomunikasi dengan frekuensi tinggi dan menempuh jarak yang cukup jauh digunakan perambatan gelombang langit.

Gambar 4.3 merupakan gelombang langit sebagai propagasinya dan bergantung pada frekuensi yang dipakai, waktu berkomunikasi dan kondisi dari ionosfer, sinyal dipantulkan kembali sebelum mencapai ke penerima.



Gambar 4.3 Gelombang Langit

4.2 2. Pengertian High Frequency (HF)

High Frekuensi (HF) merupakan gelombang radio pada frekuensi 3 – 30 MHz yang digunakan pada radio komunikasi jarak jauh. Sifat gelombang yang memantul sehingga tidak memiliki efek hambatan pada objek, selain itu dengan kemampuan frekuensi dapat memantul pada lapisan ionosphere yang jaraknya dapat ditempuh oleh frekuensi tersebut. Hal ini dapat terjangkau jika didukung oleh keadaan cuaca yag bagus.

Gelombang ionosfer memanfaatkan lapisan ionosfer untuk memantulkan gelombang. Lapisan ini terletak pada ketinggian 50-500 km diatas permukaan bumi. Lapisan ini terbentuk karena adanya radiasi sinar matahari. Perbedaan derajat ionisasi pada lapisan ini menghasilkan pembagian ionosfer ke dalam beberapa lapisan.

Lapisan D (50-90 km)

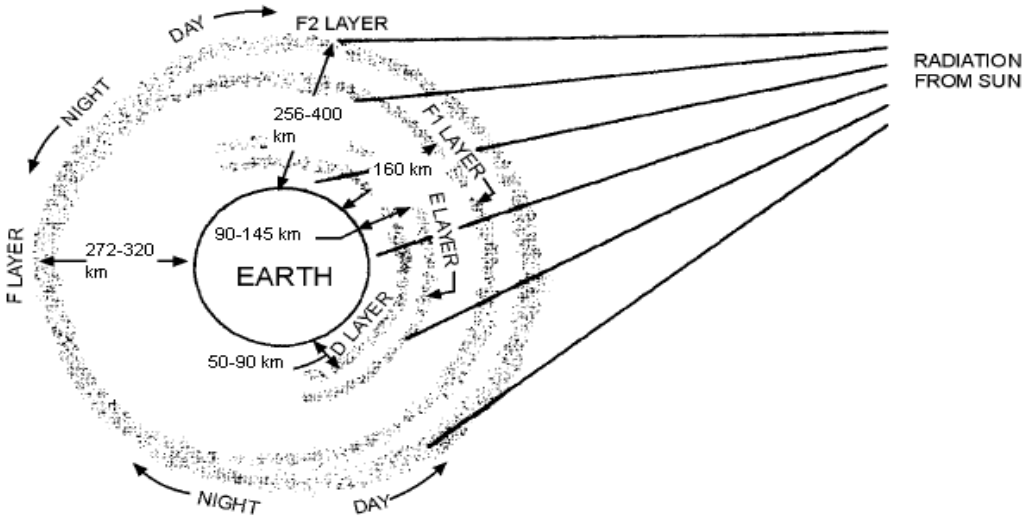
- Merupakan lapisan paling bawah dari ionosfer
- Menyerap gelombang dengan frekuensi rendah; melewatkan gelombang frekuensi tinggi
- Ionisasi maksimum pada siang dan menghilang pada malam hari

Lapisan E (90-145 km)

- Memantulkan gelombang dengan frekuensi sekitar 20MHz
- Tergantung pada frekw dan kekuatan lapisan E, suatu sinyal dapat dibiaskan ataupun dapat diteruskan ke lapisan F
- Pada malam hari lsinyal dapat melewati lap ini, karena pada malam hari lapisan ini menyusut.

Lapisan F (160-400 km)

- Dibagi menjadi 2 bagian F1 dan F2 (pada siang hari)
- Pada malam hari kedua lapisan akan menjadi satu
- Memantulkan gelombang dengan fekuensi tinggi (HF)
- Gelombang dengan frekuensi lebih tinggi (VHF,UHF) akan dilewatkan.
- Biasanya dimanfaatkan untuk pemancaran gelombang AM jarak jauh.



Gambar 4.4 Lapisan Ionosfer

D *Layer* : Hanya muncul pada siang hari, tetapi jika ada badai meteor atau *wind shear* pada malam hari juga bisa muncul.

E *Layer* : Terdapat pada ketinggian +100 km.

F *Layer* : Pada malam hari hanya satu lapis terdapat antara 250 sampai 350 km. Pada siang hari lapisan ini terbagi dua menjadi **FI** dan **F2.**

4.2.3 Menambah Jangkauan dan Kekuatan Sinyal VHF

Kekuatan sinyal frekuensi VHF (Very High Frequency) sangat dipengaruhi oleh jarak pandang dan objek yang berada pada stasiun. Dari hal tersebut maka akan terdapat kelemahan dari frekuensi , untuk dapat mengatasinya menggunakan Repeater.

Repeater

Pengertian repeater dapat berarti mengirim dan menerima yang dapat digunakan untuk mengatur keluar masuknya transmisi yang kemudian memprosesnya serta menerima dengan meningkatkan kekuatan sinyal. Hal ini dapat terjadi karena Repeater terdiri dari Transmiter dan Receiver yang dapat bekerja bersama-sama sehingga transimi yang masuk dapat diterima dengan melewati repeater dan transmisi tersebut akan dikirimkan kembali ke tujuan yang berada pada *range* repeater.

Dengan tujuan menambah *range* maka repeater diletakkan pada daerah yang cukup tinggi, misalnya pada area menara, bukit, yang tinggi antenanya minimal 25 meter dari permukaan tanah.

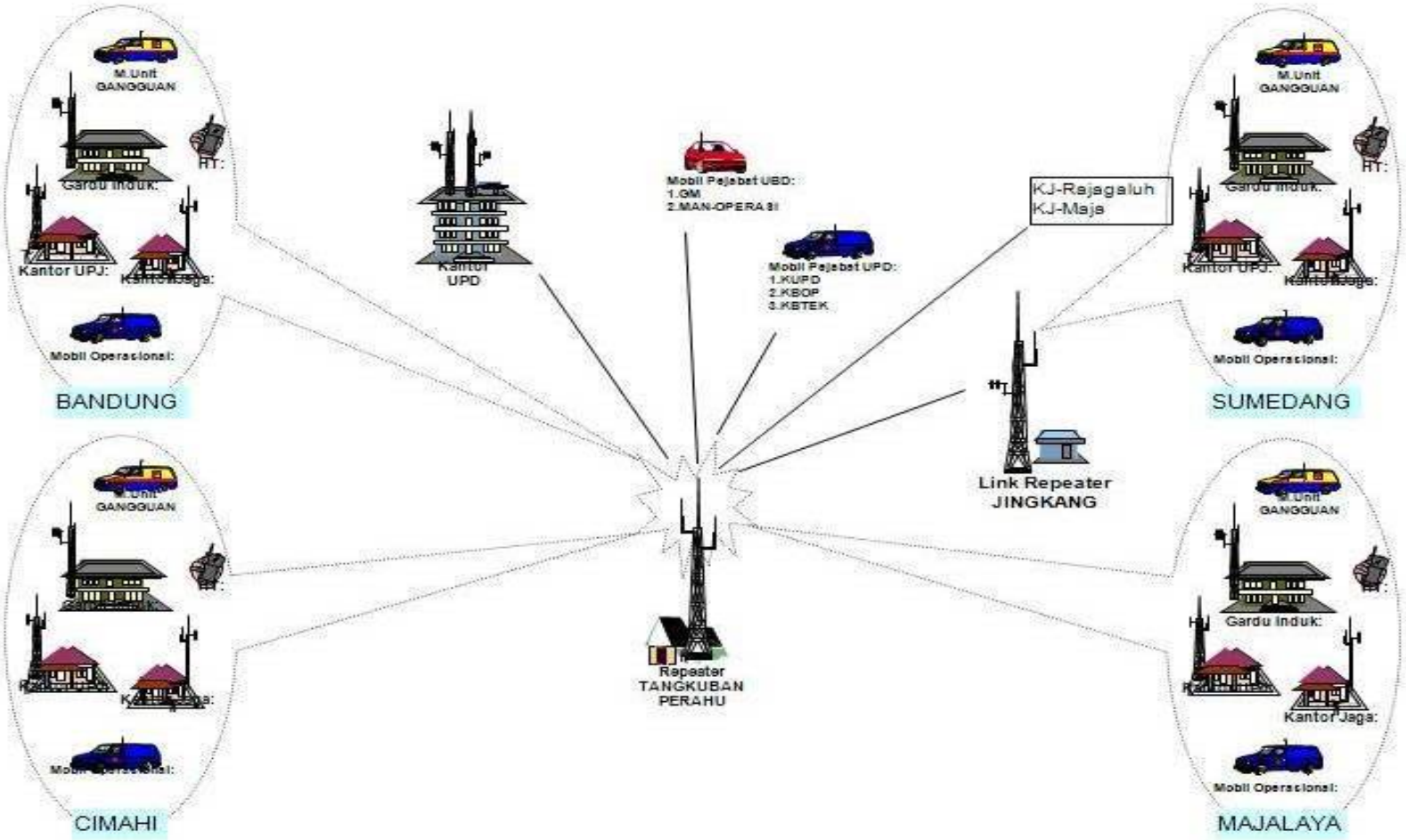
Repeater yang bertempat di Tangguban Perahu merupakan daerah yang cukup tinggi dari permukaan tanah, jika PT. PLN (Persero) APD Bandung tidak menggunakan repeater maka jangkauan frekuensi VHF yang ingin dicapai tidak akan mencapai daerah yang diinginkan hanya mencapai jarak 2 km – 20 km, tetapi jika menggunakan repeater daerah yang bisa dicapai sekitar 40 km – 100 km daerah Bandung.

Fiber optik

Kabel fiber optik merupakan kabel jaringanyang dapat mentransmisi cahaya. Dibandingkan dengan jenis kabel lainnya, kabel ini lebih mahal. Namun, fiber optik memiliki jangkauan yang lebih jauh dari 550 meter sampai ratusan kilometer, tahan terhadap interferensi elektromagnetik dan dapat mengirim data pada kecepatan yang lebih tinggi dari jenis kabel lainnya. Kabel fiber optik tidak membawa sinyal elektrik, seperti kabel lainnya yang menggunakan kabel tembaga. Sebagai gantinya, sinyal yang mewakili bit tersebut diubah ke bentuk cahaya.

Kabel fiber optik terdiri dari dua jenis, yang dikenal sebagai single mode dan multi mode. Kabel single mode dapat menjangkau jarak yang lebih jauh dann hanya mengirim satu sinyal pada satu waktu. Kabel multimode mengirim sinyal yang berbeda pada saat yang bersamaan, mengirim data pada sudut refraksi yang berbeda pada saat yang bersamaan, mengirim data pada susut refraksi yang berbeda. Kabel single mode dapat menjangkau ratusan kilometer sedangkan kabel multimode biasanya hanya mencapai 550 meter atau kurang.

Konektor kabel fiber optik terdiri dari dua jenis-konektor model ST yang berbentuk lingkaran dan konektor SC yang berbentuk persegi. Penggunaan kabel ini harus disesuaikan dengan jenis perangkat yang anda gunakan karena mereka mungkin berbeda.



Gambar 4.5 Konfigurasi Repeater Radio Komunikasi Voice Bandung Raya

4.3 Gelombang Radio

Gelombang Radio di tinjau dari batas frekuensi dan panjang gelombang dapat dibagi kedalam beberapa macam, yaitu :

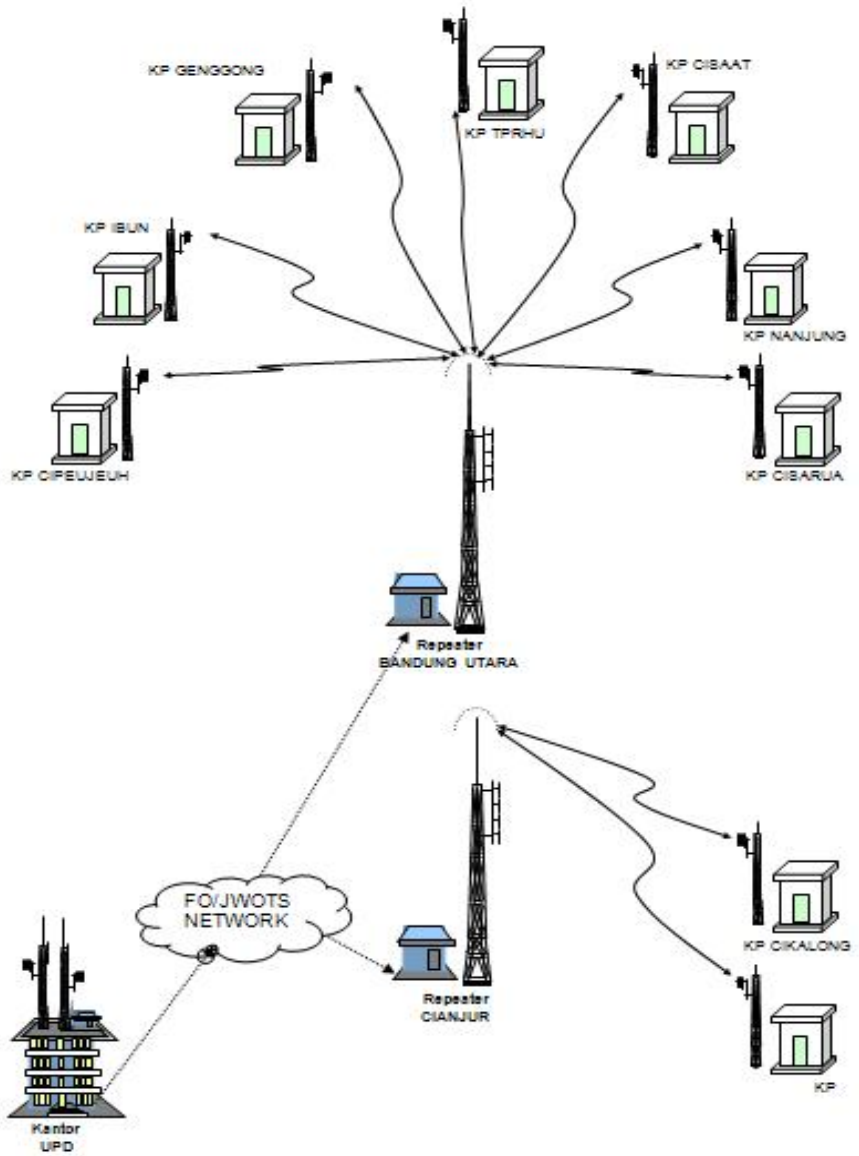
Tabel 4.1 Daftar *Band* Frekuensi pada Gelombang Radio

Nama	**Frekuensi**	**Panjang Gelombang**
Very Low Frequency (VLF)	<30 kHz	>10 km
Low Frequency (LF)	30-300 kHz	1-10 km
Medium Frequency (MF)	300-3000 kHz	100-1000 km
High Frequency (HF)	3-30 MHz	10-100 m
Very high Frequency (VHF)	30-300 MHz	1-10 m
Ultra High Frequency (UHF)	300-3000 MHz	10-100 cm
Super High Frequency (SHF)	3-30 GHz	1-10 cm
Extremely High Frequency (EHF)	30-300 GHz	1-10 mm

Frekuensi yang digunakan oleh PT PLN APD Bandung yaitu jenis VHF (*Very High Frequency*) yang berada pada *band* frekuensi 160 – 174 MHz, *Band* frekuensi tersebut digunakan di PLN APD baik pada komunikasi data maupun komunikasi *voice*.

4.4 Radio Komunikasi Data dan Perangkatnya

Gambar 4.6 merupakan Radio komunikasi data pada sistem SCADA di PLN APD Bandung digunakan untuk pengaturan jaringan tegangan menengah 20 kV sistem Bandung Raya yang menghubungkan antara KD, APD, APJ dan Gardu-gardu induk di wilayah Bandung Raya dan sekitarnya



Gambar 4.6 Konfigurasi Radio Komunikasi Data Bandung Raya

4.4.1 Perangkat Komunikasi Radio Data di APD

Perangkat yang dibutuhkan dalam proses pengiriman data dari APD ke gardu-gardu (keypoint-keypoint) yang tersebar di berbagai tempat.

PT.PLN (Persero) APD Bandung pada perangkat datanya tidak terdapat pesawat radio maupun antena untuk komunikasi data karena pentransmisian data dari APD ke repeater dilakukan melalui media fiber optik.

4.4.1.1 Perangkat radio data di *repeater*

Repeater pada perangkat radio berfungsi menguatkan sinyal dari PT.PLN (Persero) APD Bandung dan mentransmisikan ulang ke gardu-gardu.



Gambar 4.7 *Repeater data*

Duplexer merupakan filter frekuensi yang dapat meredam frekuensi yang tidak diinginkan dan meloloskan frekuensi yang diharapkan (Band Pass Filter).



Gambar 4.8 *Duplexer*

Pesawat radio TX berfungsi mengirim sinyal data ke gardu-gardu tujuan.



Gambar 4.9 Pesawat Radio TX

Antena pada perangkat data di repeater berfungsi sebagai pemancar sinyal dari pesawat radio ke antena penerima di gardu-gardu tujuan. Berikut beberapa contoh antena yang digunakan di APD Bandung.



a b c

Gambar 4.10 Antena

Rectifier berfungsi memberikan suplai tegangan pada seluruh perangkat komunikasi radio di *repeater*.

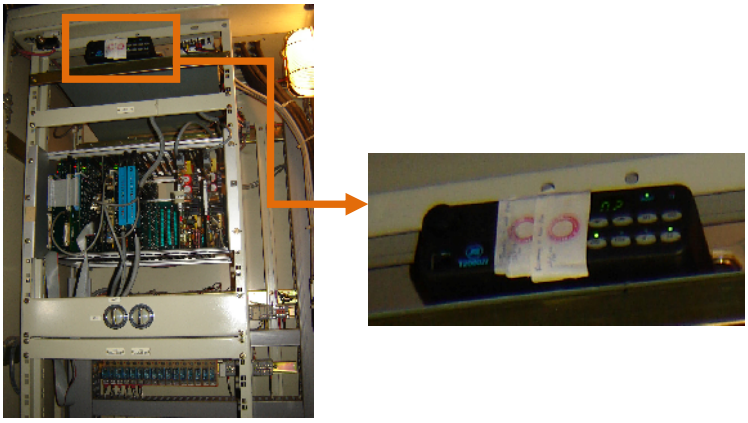


Gambar 4.11 *Rectifier*

4.4.1.2 Perangkat radio di *keypoint* (gardu)

Antena pada perangkat radio keypoint dapat menangkap sinyal data yang dikirim dari *repeater*.

Pesawat radio TX berfungsi sebagai perima sinyal data dari antena untuk kemudian disampaikan ke RTU. (Gambar dibawah memperlihatkan sebuah pesawat radio yang dipasang di RTU).



Gambar 4.12 Pesawat Radio TX

Rectifier berfungsi memberikan suplai tegangan pada seluruh perangkat komunikasi radio di gardu.

4.4.2 Peranan Komunikasi Radio Sebagai Sarana Remote Control pada Sistem SCADA

Jaringan kontrol listrik pada sistem SCADA pada umumnya menggunakan kabel pilot sebagai media transmisi. Tetapi karena keterbatasan panjang kabel untuk lokasi-lokasi yang jauh, PLN APD Bandung menggunakan gelombang radio sebagai media transmisi alternatif.

Selain untuk *monitoring* pada sistem SCADA, gelombang radio diluar sistem SCADA juga berguna untuk komunikasi antar teknisi di *base station* (kantor APD dan gardu-gardu induk), di mobil operasional, dan di lapangan (melalui HT).

4.5 Data Perusahaan

- *Gardu Induk* : *112 Bh*
- Penyulang aktif : 1556 Bh
- Trafo GI : 184 Unit
- Kapasitas Terpasang : 7.966 MVA
- Beban Tersambung : 11.726 MVA
- Energi Jual per bulan : 2.903.965 MWh
- Panjang JTM : 34.013,819 kms
- Jumlah Penyulang : 1.141 Bh

4.6 Aset SCADA dan TI :

- Server : 2 Bh
- Front End : 2 Bh
- Port Komunikasi : 40 link
- Dispatcher Station : 2 Bh
- Engineering Station : 1 Bh
- Logger Station : 1 Bh
- RTU : 105 Bh
- Kabel Pilot : 553,814 km
- Radio Repeater : 11 Bh
- Radio Repeater Data : 2 Bh
- Radio Base Station : 105 Bh
- Radio Mobil : 48 Bh
- Handy Talky : 76 Bh
- Radio Data/Key Point : 12 Bh
- \Rectifier/ Batere : 218 Bh
- Jumlah Titik Remote : 1033 Bh
- Gardu Induk RC : 23 Bh
- Gardu Distribusi RC : 189 Bh
- Jumlah HDF : 563 Bh
- Jumlah GFD : 953 Bh