BAB II

LANDASAN TEORI

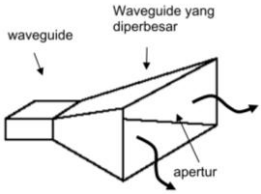
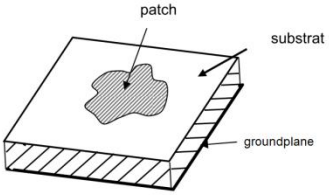
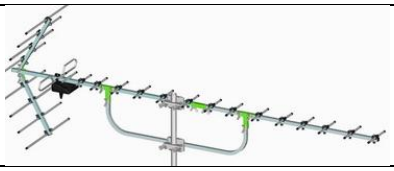
2.1 Pengertian Antena

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk dapat memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Antena sebagai alat pemancar (*transmitting antena*) adalah sebuah transduser (pengubah) elektromagnetis, yang digunakan untuk mengubah gelombang tertuntun di dalam saluran transmisi kabel, menjadi gelombang yang merambat di ruang bebas, dan sebagai alat penerima (*receiving antena*), antena mengubah gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun. Dengan definisi di atas bahwa di setiap komunikasi nirkabel terdapat komponen yang bisa mengubah gelombang tertuntun menjadi gelombang ruang bebas dan kebalikannya, komponen ini adalah antena.

2.2 Jenis-Jenis Antena

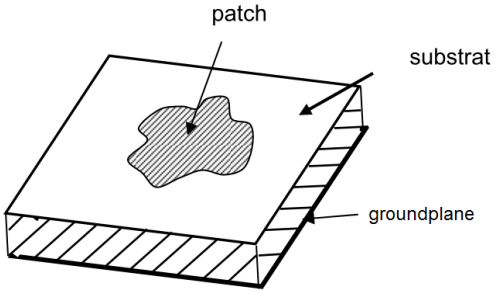
Ada banyak jenis antena yang ada, antena-antena tersebut mempunyai bentuk dan karakteristiknya masing-masing, juga berbeda dalam aplikasinya. Ada yang dinamakan antena dipol, antena horn, antena heliks, antena yagi, antena mikrostrip, antena untuk WLAN (*Wireless Area Local Network*), dan masih banyak lagi macam-macam antena lainnya. Berikut ini merupakan beberapa jenis antena dan keterangannya, berikut tertera dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Antena

Nama Antena	Gambar	Keterangan
Antena Dipol		Untuk Tv, atau radio *broadcast*, pola radiasi omnidireksional
Antena Horn		Pengukur gain antena lain, sebagai reflektor parabola.
Antena mikrostrip		Bisa diaplikasikan di komunikasi radar, GPS, roket, satelit, dll.
Antena Yagi		Banyak digunakan pada televisi
Antena Heliks		Banyak diaplikasikan di komunikasi wireless.
Antena WLAN		Digunakan pada komunikasi WLAN

2.3 Antena Mikrostrip

Antena ini terbuat dari substrat dielektrika yang mempunyai lapisan metal dibawahnya dan di sebelah atasnya melalui proses etsa (*etching*) atau penggambaran (*lithography*) dibentuk suatu form profil tertentu, yang disebut juga *patch*.

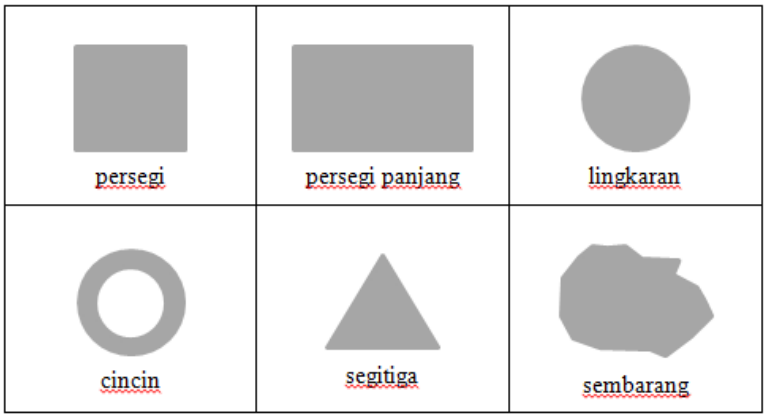


Gambar 2.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip mempunyai kelebihan yaitu bentuknya yang low profile, dengan ketebalan substratnya yang hanya mempunyai besaran milimiter memudahkan antena ini untuk diaplikasikan hampir di seluruh tempat. Pada dasarnya antena mikrostrip terdiri dari sebuah substrat yang dikatakan sebagai pembawa dari antena tersebut (secara mekanis), yang diatas substrat ini dibentuk macam-macam form dari antena itu sendiri (*patch*) melalui proses *etching*, dan dibalik *substrat* ini terdapat *groundplane*. Selain kelebihan di atas, antena jenis ini juga memiliki kekurangan yaitu gain yang dicapainya sangat kecil, mempunyai *bandwidth* yang kecil juga.

Antena mikrosrip terdiri dari tiga bagian penting yaitu :

a. *patch*, *patch* ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara, terletak paling atas dari keseluruhan sistem antena. *Patch* terbuat dari bahan konduktor, misalnya tembaga. Bentuk *patch* bermacam-macam, ada yang berbentuk persegi, persegi panjang, lingkaran, cincin, segitiga, ataupun sembarang, sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Beberapa Macam *Patch*

b. substrat, substrat berfungsi sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik dari catuan menuju daerah di bawah *patch*. Substrat sangat berpengaruh pada besar parameter antena. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antena adalah pada *bandwidth*. Semakin tebal substrat, maka semakin kecil permitivitas relatif maka *bandwidth* akan semakin besar.

c. *groundplane*, berfungsi sebagai reflektor yang memantulkan sinyal yang tidak diinginkan. Groundplane antena mikrostrip biasanya terbuat dari bahan konduktor.

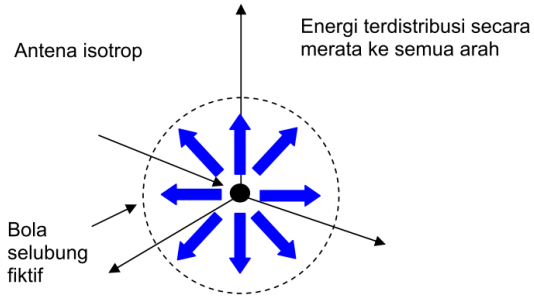
2.4 Parameter Antena

Dalam melakukan penelitian pada sebuah antena digunakan parameter-parameter penilai, dimana dengan parameter ini bisa ditentukan apakah suatu antena cocok dan bisa dalam pengaplikasiannya. Parameter-parameter tersebut yaitu pola radiasi, Direktivitas, gain, polarisasi, impedansi masukan, *bandwidth* dan *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR).

2.4.1 Pola Radiasi

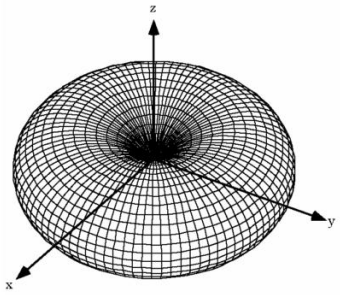
Pola radiasi yaitu besaran yang menentukan ke arah sudut mana antena memancarkan/ mendistribusikan energinya. Pola radiasi adalah besaran sangat penting dalam antena. Pola radiasi menggambarkan distribusi energi yang dipancarkan oleh antena di ruang. Besaran ini diukur/dihitung pada medan jauh (*far-field*) dengan jarak ke antena, dan divariasikan terhadap sudut. Pola radiasi terbagi menjadi tiga macam yaitu:

a. pola radiasi isotropis, yang memancarkan dan menerima energinya sama besar ke seluruh bidang dan hanya ada secara fiktif. Berikut contoh gambarnya.



Gambar 2.3 Pola Radiasi Isotropis

b. pola radiasi omnidireksional, yang memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik sama besar dalam satu bidang. Berikut contoh gambarnya.



Gambar 2.4 Pola Radiasi Omnidireksional

c. pola radiasi direksional, yang bisa mengkonsentrasikan energinya ke arah sudut tertentu. Berikut contoh gambarnya.



Gambar 2.5 Pola Radiasi Direksional

2.4.2 Direktivitas

Direktivitas yaitu besaran yang menyatakan perbandingan kerapatan daya maksimal dengan kerapatan rata-rata. Erat kaitannya dengan gain. Atau sebagai perbandingan (rasio) intensitas radiasi sebuah antena pada arah tertentu dengan intensitas radiasi rata-rata pada semua arah. Intensitas radiasi rata-rata sama dengan jumlah daya yang diradiasikan oleh antena dibagi dengan 4π. Jika arah tidak ditentukan, arah intensitas radiasi maksimum merupakan arah yang dimaksud. Direktivitas antena pada umumnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$D = \frac{U}{U_0} = \frac{4\pi U}{P_{rad}} \tag{2.1}$$

Dan jika arah tidak ditentukan, keterarahan terjadi pada intensitas radiasi maksimum yang didapat dengan rumus di bawah ini.

$$D = D_0 = \frac{U_{max}}{U_0} = \frac{4\pi U_{max}}{P_{rad}} \tag{2.2}$$

Keterangan:

D = direktivitas

D_0 = keterarahan maksimum

U = intensitas radiasi

U_{max} = intensitas radiasi maksimum

U_0 = intensitas radiasi pada sumber isotropic

P_{rad} = daya total radiasi

Pada antena mikrostrip *rectangular* (persegi panjang), Direktivitas dapat dicari menggunakan persamaan:

$$D = 0{,}2W + 6{,}6 + 10 \log\left(\frac{1{,}6}{\sqrt{\varepsilon r}}\right) \quad (2.3)$$

Keterangan:

D = direktivitas

W = lebar *patch* persegi panjang

ε_r = permitivitas relatif/konstanta dielektrik

2.4.3 Gain

Gain menentukan seberapa besar sebuah antena memfokuskan energi pancarnya. Penguatan suatu antena merupakan perbandingan antara intensitas radiasi maksimum antena terhadap intensitas radiasi maksimum dari suatu antena referensi dengan daya masuk yang sama. Gain antena merupakan parameter yang penting dalam suatu perancangan antena. Besarnya penguatan tergantung pada harga Direktivitas dan efisiensi. Di bawah ini adalah persamaan untuk mencari gain.

$$G = \eta . D \quad (2.4)$$

atau menggunakan persamaan:

$$G = 20 \log \sqrt{n} = 10 \log n \quad (2.5)$$

Keterangan:

η = efisiensi antena ($0 \leq \eta \leq 1$)

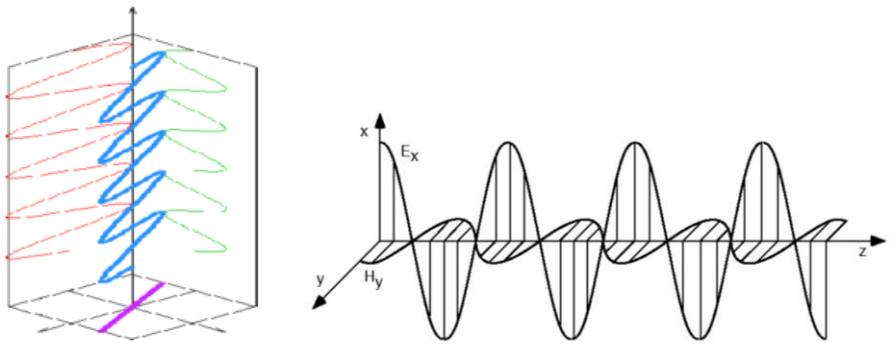
D = direktivitas

n = jumlah elemen/*patch* antena

2.4.4 Polarisasi

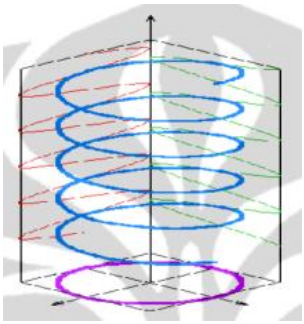
Orientasi penjalaran gelombang elektromagnetik. menyatakan arah dan orientasi dari medan listrik dalam perambatannya dari antena pemancar, atau menginformasikan ke arah mana medan listrik memiliki orientasi dalam perambatannya. Ada 3 macam polarisasi, yaitu polarisasi linier, polarisasi sirkular dan polarisasi elips.

a. polarisasi linier : Jika lintasan vektor bolak balik sepanjang garis. Pada antena mikrostrip, Antena mikrostrip persegi dan persegi panjang merupakan jenis yang digunakan untuk menghasilkan polarisasi linier, antena tersebut dicatu tepat di tengah-tengahnya. Contoh gambar dari polarisasi linier ditunjukkan oleh Gambar 2.6.



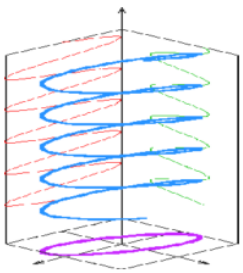
Gambar 2.6 Polarisasi Linier

b. polarisasi sirkular/melingkar : terjadi jika gelombang berubah menurut waktu pada suatu titik memiliki vektor medan elektrik/ magnet pada medan tersebut berada pada jalur lingkaran sebagai fungsi waktu. Polarisasi melingkar terbagi menjadi 2 yaitu : *Right Hand Circular Polarization* (RHCP) dan *Left Hand Circular Polarization* (LHCP).



Gambar 2.7 Polarisasi Sirkular/Melingkar

c. polarisasi elips : sama dengan polarisasi sirkular/melingkar, tetapi pada gelombang mempunyai bentuk elips, polarisasi elips digunakan dengan tujuan mengantisipasi kemungkinan penerimaan sinyal yang tidak diketahui polarisasinya. Pada aplikasi satelit, sinyal akan mengalami depolarisasi ketika menembus awan. Polarisasi gelombang akan berubah ke arah yang tidak bisa diprediksikan. Bagi gelombang berpolarisasi elips hal ini tidak berpengaruh. Juga pada aplikasi RFID biasanya pemancar/reader menggunakan antena yang berfrekuensi elips yang mengantisipasi posisi dan orientasi bebas dari tag yang harus di deteksinya.



Gambar 2.8 Polarisasi Elips

2.4.5 Impedansi masukan

Impedansi masukan adalah nilai impedansi antena di titik terminal inputnya. Impedansi masukan penting untuk mencapai *matching* pada saat antena dihubungkan dengan sumber tegangan, sehingga semua sinyal yang dikirim ke antena akan terpancarkan. Atau pada antena penerima, jika kondisi *matching*

tercapai, energi yang diterima antena bisa dikirimkan ke *receiver*. Jika antena tidak sepadan dengan saluran transmisi yang mencatunya, sebuah gelombang berdiri akan terbentuk sepanjang saluran transmisi tersebut. Perbandingan dari tegangan maksimum terhadap tegangan minimum sepanjang saluran tersebut, biasa disebut dengan *voltage standing wave ratio* (VSWR).

Impedansi dari saluran mikrostrip ditentukan oleh besar kecilnya perbandingan antara lebar penampang dengan tinggi substrat, dinyatakan dalam persamaan di bawah ini.

Untuk $\frac{w_0}{h} < 1$:

$$Z = \left(\frac{60}{\sqrt{\varepsilon_{eff}}}\right) . \left(\ln\left(\frac{8h}{w_0} + \frac{w_0}{4h}\right)\right) \quad (2.6)$$

Untuk $\frac{w_0}{h} \geq 1$:

$$Z = \left(\frac{120\pi}{\sqrt{\varepsilon_{eff}}}\right) . \left(\left(\frac{w_0}{h}\right) + 1{,}393 + 0{,}667 \ln\left(1{,}444 + \frac{w_0}{4h}\right)\right)^{-1} \quad (2.7)$$

Keterangan:

Z = impedansi (Ω)

W_0 = lebar saluran atau penampang (mm)

h = tinggi substrat (mm)

ε_{eff} = konstanta dielektrik efektif

2.4.6 *Bandwidth*

Bandwidth antena didefinisikan sebagai interval frekuensi, di dalamnya antena bekerja sesuai dengan yang ditetapkan oleh spesifikasi yang diberikan. Atau daerah/range frekuensi. Untuk mencari besarnya *bandwidth*, ditunjukkan persamaan di bawah ini.

$$BW = f_u - f_l \quad (2.8)$$

Sedangkan bandwidth dalam persen menggunakan persamaan ini.

$$BW = \frac{f_u - f_l}{f_0} . 100\% \quad (2.9)$$

Keterangan:

BW = *bandwidth*

f_u = frekuensi atas

f_l = frekuensi bawah

f_0 = frekuensi tengah

2.4.7 VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*)

VSWR adalah perbandingan tegangan maksimum dan minimum pada suatu gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang yang disebabkan tidak *matching*nya impedansi input antena dengan saluran transmisi.

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{1 + |\Gamma(z)|}{1 - |\Gamma(z)|} \quad (2.10)$$

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad (2.11)$$

Keterangan:

Γ = koefisien pantul

Z_L = Impedansi beban

Z_0 = Impedansi karakteristik

2.5 Pemodelan Antena Menggunakan *Software*

Salah satu alasan metoda pemodelan yang akurat dalam perancangan antena adalah menggunakan suatu alat bantu yang baik dalam mendesain antena

alat tersebut yaitu simulator antena. Ini bertujuan untuk menghindari pemborosan biaya dan waktu dalam proses pembuatan antena tersebut. Dari metoda pemodelan ini selanjutnya bisa didapat nilai-nilai parameter yang penting dalam perancangan antena seperti gain, VSWR, pola radiasi, dan parameter lainnya. *Software* simulator yang digunakan yaitu menggunakan **CST Microwave 2012**.

CST *microwave* 2012 adalah simulator medan elektromagnetika untuk pemodelan 3 dimensi perangkat pasif terstruktur berfrekuensi tinggi. Dalam simulatornya terintegrasi visualisasi, pemodelan volumetric dimana solusi permasalahan 3 dimensi bisa didapatkan.

2.6 Teknik Pencatuan Antena

Ada beberapa teknik pencatuan antena di antara lain yaitu :

a. teknik pencatuan probe koaksial

   pada teknik ini pencatuan dilakukan dengan cara melubangi *patch* untuk dihubungkan dengan elemen pencatu (konektor). Penentuan letak titik catu yang tepat menyebabkan antena ini tidak membutuhkan rangkaian penyepadan dalam pengaplikasiannya.

b. teknik pencatuan mikrostrip line

   pada teknik ini pencatuan dihubungkan dengan cara menghubungkan line pencatuan dengan *patch*, dimana *patch* dan line pencatuan menggunakan bahan yang sama yang dipabrikasi dengan cara di*etching*kan.

c. teknik pencatuan *electromagnetically coupled* (EMC)

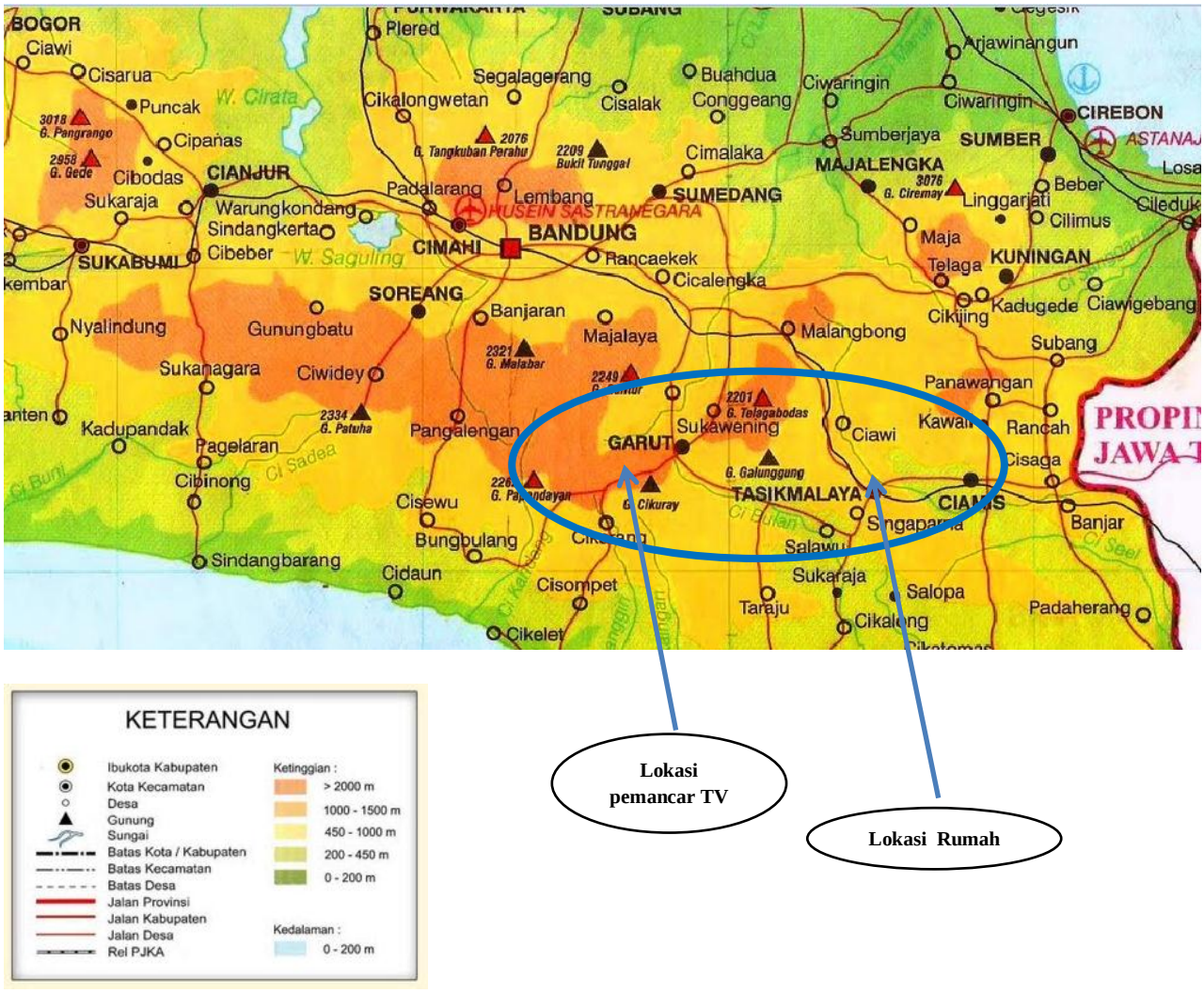
   Metoda yang pertama kali dikemukakan oleh K.F.Lee, yaitu pencatuan EMC yang berbeda dengan pencatuan lain. metoda ini merupakan metode akan

munculnya radiasi yang menggangu sangat kecil dan *bandwidth* yang dihasilkan merupakan *bandwidth* yang lebih lebar.

2.7 Kondisi di Daerah Tasikmalaya

Ada beberapa faktor yang menyebabkan kualitas penerimaan sinyal di Tasikmalaya kurang. Ini disebabkan karena letak stasiun pemancar televisi yang letaknya sangat jauh, kemudian kondisi alam antara stasiun pemancar ke daerah Tasikmalaya berupa pegunungan, dataran tinggi, sehingga sinyal yang di terima lemah dan daya yang dapat diterima oleh antena terbatas. Untuk di kota besar mungkin ini jarang terjadi karena sinyal yang diterima antena biasanya kuat, itu disebabkan letak pemancarnya yang tidak terlalu jauh, berbeda dengan di Tasikmalaya, tetapi pada kenyataannya masih banyak di beberapa daerah yang mengalami hal tersebut. Pemancar televisi tersebut yaitu terletak di kaki gunung Cikuray, tepatnya di perbatasan Kecamatan Bayongbong, Cikajang, dan Dayeuh Manggung, Garut. Pemancar pemancar ini yaitu untuk mencakup wilayah Tasikmalaya dan Garut. Pemancar televisi yang ada disana yaitu pemancar TVRI dan televisi swasta, misalnya RCTI, SCTV, TPI sekarang MNC. Adapun beberapa kondisinya ditunjukan oleh peta dan gambar seperti yang ditunjukkan di bawah ini.

PETA JAWA BARAT



Gambar 2.9 Peta Lokasi Pemancar TV dan Lokasi Rumah

Peta di atas menunjukkan letak stasiun pemancar televisi yang berada di kaki gunung Cikuray, perbatasan Kecamatan Bayongbong, Cikajang, dan Dayeuh Manggung, Kabupaten Garut dan lokasi rumah yang berada di Rajapolah Tasikmalaya. Kemudian foto stasiun pemancar televisi itu sendiri ditunjukkan oleh Gambar 2.10 dan Gambar 2.11 di bawah ini.



Gambar 2.10 Foto lokasi pemancar di kaki Gunung Cikuray Garut (tampak jauh)



Gambar 2.11 Foto lokasi pemancar di kaki Gunung Cikuray Garut (tampak dekat)