

## BAB II

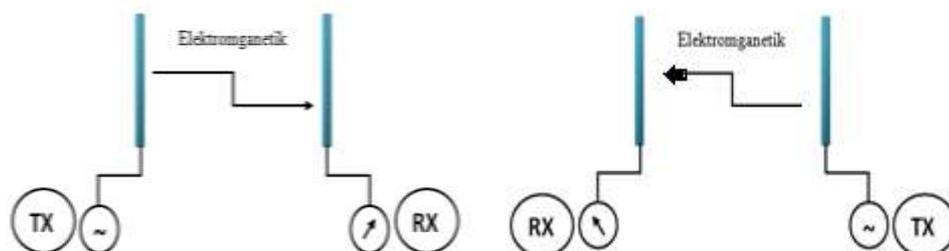
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Antena

##### 2.1.1. Pengertian Antena

Menurut IEEE *Standard Definitions of Terms of Antenna*, Antena didefinisikan sebagai alat yang digunakan untuk mengirim atau menerima gelombang radio. Secara garis besar, antena berfungsi sebagai transformator dari sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnet ataupun sebaliknya. Antena juga tergolong sebagai transduser karena dapat merubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Antena merupakan perangkat radio yang bekerja mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya, yaitu menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubah menjadi sinyal listrik.

Antena yang mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik dikatakan transmitter. Antena yang mengubah sinyal elektromagnetik menjadi sinyal listrik dikatakan antena receiver. Sesuai dengan definisinya dapat dilihat bahwa antena mempunyai sifat kerja bolak-balik. Sifat kerja bolak-balik ini dikatakan sifat reciprocal dari antena. Dimana 1 buah antena dapat dioperasikan sebagai antena transmitter dan sekaligus sebagai antena receiver [3].



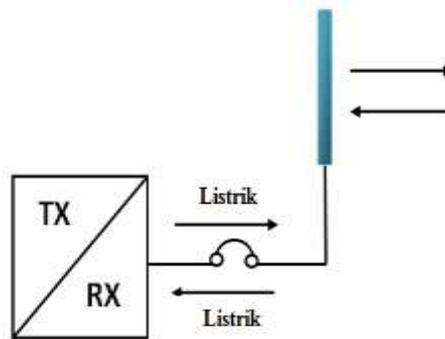
**Gambar 2.1** Gambaran Sifat Reciprocal Antena <sup>[3]</sup>

### 2.1.2. Fungsi Antena

Berdasarkan definisi dari antena atau berdasarkan cara kerja antena maka antena memiliki 3 fungsi pokok yaitu :

1. Antena berfungsi sebagai Konverter

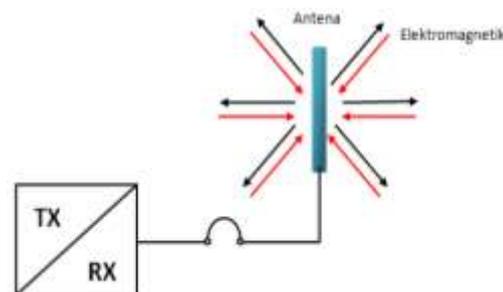
Antena dikatakan sebagai Konverter karena antena berfungsi mengubah bentuk sinyal yaitu dari sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik ataupun sebaliknya.



**Gambar 2.2** Antena Sebagai Konverter<sup>[3]</sup>

2. Antena berfungsi sebagai Radiator / Re-Radiator

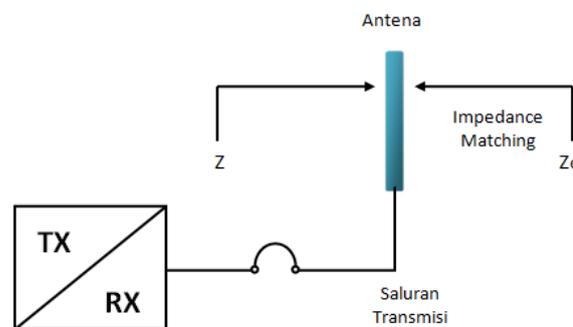
Antena berfungsi sebagai Radiator/Re-Radiator karena berfungsi sebagai peradiasi sinyal dimana sinyal elektromagnetik yang dihasilkan antena akan diradiasikan ke udara bebas sekelilingnya. Sebaliknya jika antenna menerima radiasi elektromagnetik dari udara bebas fungsinya dikatakan Re-Radiator. Jadi antena *transmitter* mempunyai fungsi Radiator sedangkan antena *receiver* mempunyai fungsi Re-Radiator.



**Gambar 2.3** Antena Sebagai Radiator/Re-Radiator

### 3. Antena berfungsi sebagai *Impedance Matching*

Antena berfungsi sebagai *Impedance Matching* karena pada saat antena tersebut bekerja antena akan selalu menyesuaikan *impedance system*. Sistem yang dimaksud adalah pesawat komunikasi dan udara bebas dimana antena merupakan jembatan antara pesawat komunikasi dengan udara bebas. Adapun impedansi yang disesuaikan tergantung pada jenis pesawat komunikasi, dimana untuk pesawat radio impedansinya  $75\Omega$ . Adapun udara bebas mempunyai karakteristik sebesar  $120\pi\Omega \approx 377\Omega$ .



**Gambar 2.4** Antena Sebagai *Impedance Matching* <sup>[3]</sup>

- a. Jika antena berupa antena radio maka antena akan selalu menyesuaikan impedansi radio dengan impedansi udara bebas.
- b. Jika antena berupa antena TV maka akan selalu menyesuaikan impedansi TV dengan impedansi udara bebas.

## 2.2 Parameter Antena

Terdapat beberapa parameter sebuah antena yang perlu dipertimbangkan dalam memilih jenis antena untuk suatu aplikasi (termasuk untuk digunakan pada sebuah teleskop radio), yaitu pola radiasi, direktivitas, gain, dan polarisasi. Parameter-parameter ini umumnya sama pada sebuah antena, baik ketika antena tersebut menjadi peradiasi atau menjadi penerima, untuk suatu frekuensi, polarisasi, dan bidang irisan tertentu.

### 2.2.1. Penguatan (*Gain*)

Gain menunjukkan seberapa efisien sebuah antena dapat mentransformasi daya yang ada pada terminal masukan menjadi daya yang teradiasi pada arah tertentu. Dapat juga diartikan sebagai suatu besaran yang dihasilkan oleh perbandingan antara besar sinyal keluaran dan sinyal masukan dalam logaritmi 10 dengan satuan dB. Ada dua jenis parameter penguatan (*Gain*) yaitu *absolute gain* dan *relative gain*. *Absolute gain* pada sebuah antena didefinisikan sebagai perbandingan antaraintensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antena teradiasi secara isotropik. Intensitas radiasi yang berhubungan dengan daya yang diradiasikan secara isotropik sama dengan daya yang diterima oleh antena ( $P_{in}$ ) dibagi dengan  $4\pi$ . *Absolute gain* ini dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$Gain = \frac{4\pi U(\theta, \phi)}{P_{in}}$$

Dimana :

Gain = *Absolute gain*

$\pi$  = pi (3,14)

$\theta$  = sudut teta

$\phi$  = Himpunan Kosong

$P_{in}$  = Daya yang diterima oleh Antena

Selain *absolute gain* juga ada *relative gain*. *Relative gain* didefinisikan sebagai perbandingan antara perolehan daya pada sebuah arah dengan perolehan daya pada antena referensi pada arah yang direferensikan juga. Daya masukan harus sama di antara kedua antena itu. Akan tetapi, antena referensi merupakan sumber isotropik yang *lossless* ( $P_{in(lossless)}$ ). Secara rumus dapat dihubungkan sebagai berikut:

$$Gain = \frac{4\pi U(\theta, \phi)}{P_{in(lossless)}}$$

Dimana :

Gain = *Absolute gain*

$\pi$  = pi (3,14)

$\theta$  = sudut teta

$\emptyset$  = Himpunan Kosong

$P_{in}(lossless)$  = Sumber isotropik yang *lossless*

Jika arah tidak ditentukan, maka perolehan daya biasanya diperoleh dari arah radiasi maksimum.

Gain total antenna uji secara sederhana dirumuskan oleh persamaan

$$G_t \text{ (dB)} = (P_t \text{ (dBm)} - P_s \text{ (dBm)}) + G_s \text{ (dB)}$$

Dimana :

$G_t$  = Gain antenna mikrostrip

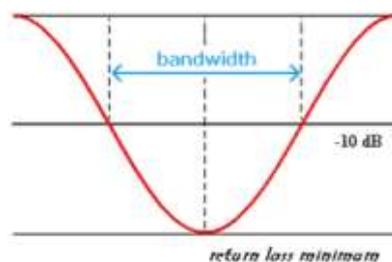
$P_t$  = Nilai level sinyal maksimum yang diterima antenna mikrostrip

$P_s$  = Nilai level sinyal maksimum yang diterima GSM

$G_s$  = Gain GSM

### 2.2.2 Bandwidth

*Bandwidth* suatu antenna didefinisikan sebagai rentang frekuensi dari kinerja antenna yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola, *bandwidth*, polarisasi, *gain*, efisiensi, VSWR, *return loss*, *axial ratio*) yang sesuai dengan spesifikasi standar. Pada rentang frekuensi tersebut, antenna diusahakan dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik pada *band* frekuensi tertentu.



**Gambar 2.5** Rentang frekuensi yang menjadi *bandwidth* [5]

*Bandwidth* dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\%$$

dimana :

$f_2$  = frekuensi tertinggi

$f_1$  = frekuensi terendah

$f_c$  = frekuensi tengah

Ada beberapa jenis bandwidth di antaranya:

a. *Impedance bandwidth*, yaitu rentang frekuensi di mana patch antenna berada pada keadaan matching dengan saluran pencatu. Hal ini terjadi karena impedansi dari elemen antenna bervariasi nilainya tergantung dari nilai frekuensi.

Nilai matching ini dapat dilihat dari return loss dan VSWR. Pada umumnya nilai return loss dan VSWR yang masih dianggap baik masing - masing adalah kurang dari -9,54 dB dan 2.

b. *Pattern bandwidth*, yaitu rentang frekuensi di mana beamwidth, sidelobe, atau gain, yang bervariasi menurut frekuensi memenuhi nilai tertentu. Nilai tersebut harus ditentukan pada awal perancangan antenna agar nilai bandwidth dapat dicari.

c. *Polarization* atau *axial ratio bandwidth* adalah rentang frekuensi di mana polarisasi (linier atau melingkar) masih terjadi. Nilai axial ratio untuk polarisasi melingkar adalah kurang dari 3 dB.

### 2.2.3. VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*)

VSWR adalah rasio perbandingan antara gelombang datang dan gelombang pantul sehingga kedua gelombang tersebut membentuk gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ( $|V|_{\max}$ ) dengan minimum ( $|V|_{\min}$ ).

Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan ( $V_0^+$ ) dan tegangan yang direfleksikan ( $V_0^-$ ). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ).

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_l - Z_0}{Z_l + Z_0}$$

Dimana  $Z_L$  adalah impedansi beban (*load*) dan  $Z_0$  adalah impedansi saluran *lossless*. Koefisien refleksi tegangan ( $\Gamma$ ) memiliki nilai kompleks, yang merepresentasikan besarnya magnitudo dan fasa dari refleksi. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketika bagian imajiner dari  $\Gamma$  adalah nol, maka :

- $\Gamma = -1$  : refleksi negatif maksimum, ketika saluran terhubung singkat,
- $\Gamma = 0$  : tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan *matched* sempurna,
- $\Gamma = +1$ : refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

Sedangkan rumus untuk mencari nilai VSWR adalah;

$$S = \frac{|\tilde{V}|_{max}}{|\tilde{V}|_{min}} = \frac{1 + |\tau|}{1 - |\tau|}$$

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ( $S=1$ ) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna. Namun kondisi ini pada praktiknya sulit untuk didapatkan. Pada umumnya nilai VSWR yang dianggap masih baik adalah  $VSWR \leq 2$ .

#### 2.2.4. Return Loss

*Return Loss* pada dasarnya memiliki asal yang saling besinergi dengan VSWR yaitu terjadinya pencampuran antara gelombang yang ditransmisikan dan gelombang yang dipantulkan yang sama-sama menentukan *matching* antara perangkat *transmitter* dengan antenna [sm]. *Return Loss* digambarkan sebagai peningkatan amplitudo dari gelombang yang direfleksikan ( $V_0^-$ ) dibanding dengan gelombang yang dikirim ( $V_0^+$ ). *Return Loss* dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Pada rangkaian gelombang mikro yang memiliki diskontinuitas (*mismatched*), besarnya *return loss* bervariasi tergantung pada frekuensi.

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

$$\text{Return loss} = 20 \log_{10} |\Gamma|$$

Dengan menggunakan nilai  $VSWR \leq 2$  maka diperoleh nilai *return loss* yang dibutuhkan adalah di bawah -9,5 dB. Dengan nilai ini, dapat dikatakan bahwa nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang

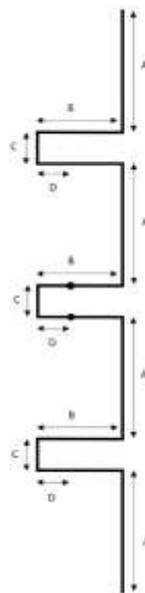
yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah dapat dianggap *matching*.

### 2.2.5. Polarisasi

Polarisasi antenna adalah polarisasi dari gelombang yang ditransmisikan oleh antenna. Jika arah tidak ditentukan maka polarisasi merupakan polarisasi pada arah *gain* maksimum. Pada praktiknya, polarisasi dari energi yang teradiasi bervariasi dengan arah dari tengah antenna, sehingga bagian lain dari pola radiasi mempunyai polarisasi yang berbeda. Polarisasi dapat diklasifikasikan sebagai *linear* (linier), *circular* (melingkar), atau *elliptical* (elips).

## 2.2 Antena Franklin Collinear Array

Antena franklin colliear diperkenalkan pertama kali oleh franklin, antenna ini didasarkan pada pengumpanan fase radiasi elemen yang berbaris serial dan radiasinya biasanya tegak lurus ke segala arah sumbu longitudinal, antenna ini memiliki ukuran  $\lambda/4$  bagian berbentuk U agar dapat memberikan pergeseran fase untuk mempertahankan pengumpanan dalam fase lurus pada bagian kawat tembaga berukuran  $\lambda/2$ .



**Gambar 2.6** Antena Franklin Collinear Array

### 2.3.1 Dimensi Antena Franklin Collinear Array 1090 Mhz

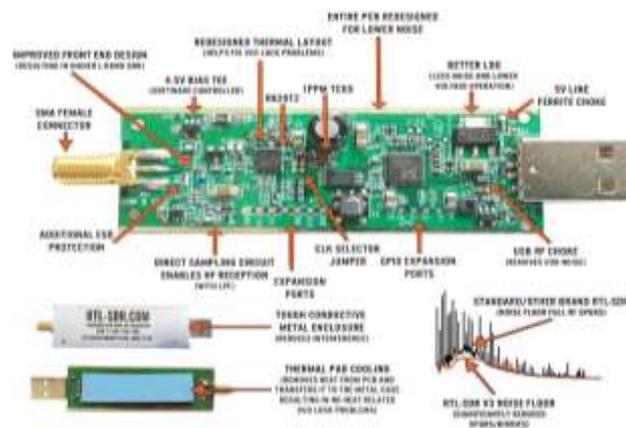
Untuk dimensi dari antena franklin collinear 1090 Mhz ini dapat dilihat dari tabel 2.3 berikut ini :

**Tabel 2.1** Dimensi Antena Franklin Collinear 1090 Mhz

Variabel	Deskripsi	Ukuran (mm)
$\lambda$	Panjang Gelombang	275.23 mm
A	Panjang Patch $\lambda/2$	138 mm
B	Panjang Patch $\lambda/4$	68.8 mm
C	Jarak patch U	7 mm
D	Jarak Ujung Patch U dengan Saluran Pencatu	14 mm

### 2.3 RTL – SDR

RTL SDR atau lebih dikenal RTL Dongle adalah sebuah usb dvb-t/dongle yang berperan sebagai *reicever*. Dongle berbasis *Chipset* Realtek R820T2 yang mampu menerima *signal* radio dari frekuensi yang sangat luas yaitu dari 25 MHz sampai 1700 MHz. Gambar blok RTL-SDR dapat dilihat pada gambar 2.7.



**Gambar 2.7** Blok RTL-SDR

Pada gambar 2.7 diatas merupakan blok dari RTL-SDR, dimana penjelasan dari bloknya sebagai berikut ini :

1. **Temperature Compensated Oscillator (TCXO)** – Penyetelan akurat dan penyimpangan suhu hampir nol (offset awal maksimal 2 PPM, penyimpangan suhu 0,5 - 1 PPM)

2. **SMA female antenna port** – Dongle generik menggunakan port antena MCX atau PAL yang kurang umum. SMA lebih umum, jadi lebih banyak adaptor dan antena tersedia untuk itu. Ini juga lebih tahan lama dan memiliki kerugian penyisipan RF yang lebih rendah.
3. **4.5V USB powered bias tee** - Hal ini memungkinkan RTL-SDR untuk memberi daya pada amplifier dengan noise rendah (seperti LNA4ALL, HABAMP, RTL-SDR Blog ADS-B LNA) dan antena aktif melalui kabel coax, dapat diaktifkan di perangkat lunak.
4. **HF Direct Sampling Mode** – Range Frekuensi dari 500 kHz s/d 24 MHz dengan pengambilan sampel langsung. Cukup sambungkan antena HF ke port SMA, dan pilih mode Q-branch. Ada filter low pass 25 MHz bawaan, tetapi filter HF tambahan mungkin diperlukan untuk kinerja yang optimal.
5. **Aluminium case and passive cooling** - Unit-unit ini dilengkapi dengan casing aluminium dan pendingin pasif melalui bantalan termal silikon. Ini menghentikan penerimaan yang gagal karena panas saat digunakan di atas ~1,2 GHz.
6. **Improved Antennas** – Pada bagian ini digunakan sebagaiudukan dan kabel ekstensi yang disertakan untuk memasang dipol pada posisi yang baik untuk penerimaan yang optimal. Menerima sinyal satelit terestrial dan VHF.
7. **Various additional improvements compared to other RTL-SDRs** – Tuner R820T2, komponen pasif berkualitas lebih tinggi, choke pada saluran USB untuk mengurangi kebisingan USB, desain PCB yang jauh lebih baik untuk taji dan kebisingan internal yang jauh lebih sedikit, berbagai bantalan break-out, perlindungan ESD yang ditingkatkan, kapasitor bypass tambahan, dan choke saluran listrik ferit, sirkuit pencocokan ujung depan yang ditingkatkan, desain daya yang dimodifikasi untuk keandalan jangka panjang yang ditingkatkan, dan LDO yang lebih baik.

RTL-SDR dapat digunakan untuk scanner radio pita lebar, mendengarkan percakapan yang tidak terenskripsi yaitu polisi, ambulance, pemadam kebakaran dan satelit. Spesifikasi RTL-SDR sebagai berikut.

1. RTL2832U adalah demodulator berkinerja tinggi yang mendukung USB 2,0 interface.
2. R820T2 tuner yang lebih sensitif/lantai kebisingan lebih baik dan kompatibel daripada R820T tuner sebelumnya.
3. *SMA Female Conector* menggunakan SMA yang jauh lebih umum sehingga lebih banyak adapter dan antena yang tersedia.
4. 4.5 v bias Tee memungkinkan RTL-SDR untuk memberikan daya terhadap LNA dan antena aktif melalui kabel membujuk.
5. *Temperature Compensated Oscillator* (TCXO) sebagai isolator dan penstabil suhu.

Untuk disisi *software*-nya yang bisa dipakai adalah sebagai berikut :

1. SDR ataupun HSDR di sistem operasi Windows 7/8/9
2. GNU Radio di sistem operasi Linux
3. GQRX di Mac OS
4. SDRTouch pada sistem operasi Android di *smartphone* ataupun *tablet*.

Parameter SDR dijelaskan pada tabel 2.4. dibawah ini :

**Tabel 2.2 Parameter RTL-SDR**

<b>Parameter RTL SDR</b>	<b>Spesifikasi</b>
Demodulator	Realtek RTL2832
Receiver	Realtek R820T2
Range frekuensi	25-1766MHz
Nilai sampling maksimal	2,4 MS/s, secara teori 3,2 MS/s
Bandwidth	3.2 MHz
Resolusi ADC	7 b, secara teori 8 b
Input Impedance	75 ohm
Power terima maksimal	+10 dBm
Kestabilan osilator	1 PPM
Konektivitas	USB 2.0
Sensitivitas	-130 dB

Secara teknis spesifikasi dari RTL SDR dongle yang standar adalah sebagai berikut

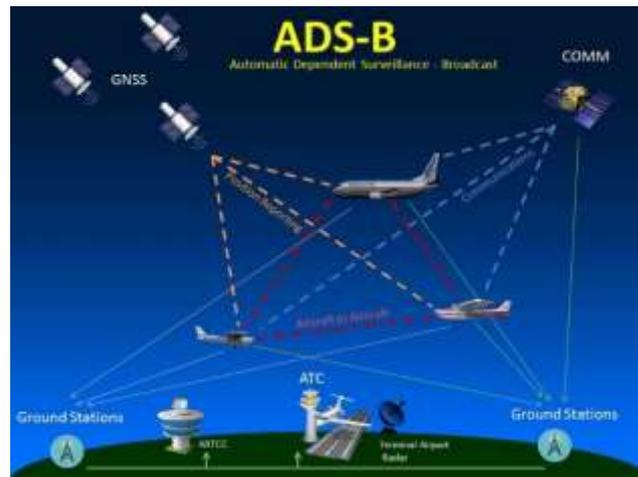
- Jenis konektor ke antena adalah MCX female pada SDR dan MCX male pada antena.
- Antar muka IC adalah Realtek RTL2832U
- Tuner IC adalah Rafael Micro R820T2 (yang lebih baru, ada juga yang masih memakai R820T)
- Interface USB 2.0 standar
- Rentang frekuensi adalah 25-1700 MHz Untuk disisi Softwarena yang bisa dipakai adalah sebagai berikut :
- SDR# ataupun HDSDR di sistem operasi Windows 7/8/9
- GNU Radio di sistem operasi Linux

#### **2.4 ADS – B (*Automatic Dependent Surveillance-Broadcast*)**

ADS-B (*Automatic Dependent Surveillance-Broadcast*) adalah sebuah sistem panggilan (*surveillance*) yang digunakan untuk memberikan informasi posisi pesawat di udara. Pesawat udara yang dilengkapi dengan sebuah transponder yang mengirimkan data penerbangan secara otomatis. Data penerbangan diperoleh dari sistem navigasi satelit GNSS (*Global Navigation Satellite System*).

Data penerbangan yang dipancarkan secara siaran ini akan diterima dan ditempatkan oleh stasiun penerima di darat (*ground station*). Selanjutnya data tersebut dikirimkan ke display ATC yang untuk digunakan oleh ATC dalam memonitoring pesawat terbang. ADS-B, terdiri dari dua yaitu, "ADS-B Out" dan "ADS-B In", yang dimana menggantikan radar sebagai metode pengawasan utama dalam mengendalikan pesawat.

ADS-B menyediakan dua layanan utama dalam TIS-B (*Traffic Information Services-Broadcast*) yang menyediakan informasi tentang lalu lintas udara dan FIS-B (*Flight Information Services-Broadcast*) yang dimana menyediakan informasi melalui peringatan cuaca. Frekuensi saat ini yang digunakan pada sistem ADS-B adalah 1090 Mhz.



**Gambar 2.8** ADS – B

## 2.5 SDR (*Software Defined Radio*)

*Software Defined Radio* (SDR) adalah sebuah teknologi yang dikembangkan untuk membangun sistem komunikasi radio yang fleksibel dimana komponen berupa *hardware* diatur oleh *software* komputer. Komponen seperti mixer, filter, amplifier, modulator/demodulator, dan detector digantikan perangkat lunak yang tersedia di dalam komputer.

SDR mampu menerjemahkan sinyal yang ditangkap oleh perangkat keras yang berupa *transmitter / receiver* yang nantinya akan diterjemahkan kedalam komputer sebagai proses *decoding* sinyal itu sendiri. Sistem tersebut memerlukan perangkat keras yang digunakan sebagai antenna dan *software* yang digunakan untuk proses *decode* sinyal tersebut.



**Gambar 2.9** *Software Defined Radio* [9]

Pada software SDR-Sharp ini berisikan paket pemrosesan sinyal, yang didistribusikan di bawah ketentuan. Selain plugin, ia juga secara otomatis menginstall driver RTL-SDR, dan antarmuka khusus RTL-SDR (R820T) yang memiliki kemampuan untuk menggunakan decimation dan memiliki kontrol individual untuk masing-masing dari tiga tahapan penguatan.

Plugin yang disertakan dalam software ini meliputi adalah :

- Paket Perangkat Lunak SDR Windows Dasar.
- Plugin Audio Processor
- Plugin Perekam Audio
- Plugin AUX VFO
- Kalkulator Plugin Avia Band 8,33
- Plugin Perekam Baseband
- Plugin Calico CAT
- Plugin memadamkan decoder CTCSS
- Plugin memadamkan decoder DCS
- Plugin DDE Tracker
- Plugin Prosesor Audio Digital
- Plugin DSDtcp

## 2.6 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. (**Nazruddin Safaat H, 2012:1**)

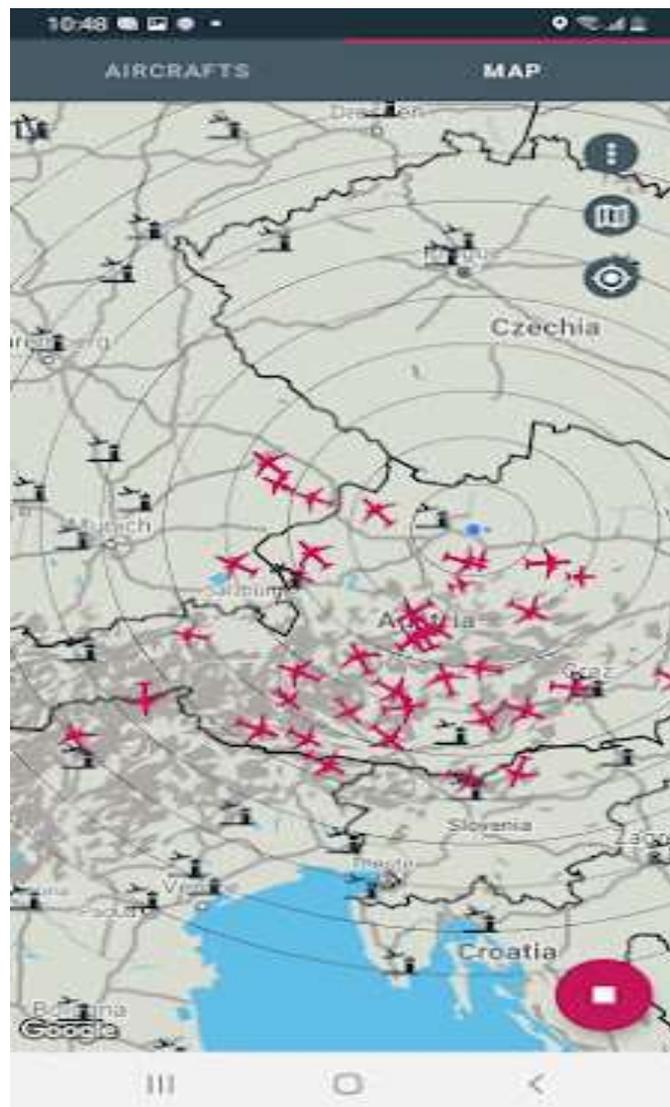
**Menurut Akhmad Dharma Kasman (2016:2)**, “Android adalah sebuah sistem operasi telepon seluler dan komputer tablet layar sentuh (*touchscreen*) yang berbasis linux.” Namun seiring perkembangannya, android berubah menjadi platform yang begitu cepat dalam melakukan inovasi. Hal ini tidak lepas dari

pengembang utama dibelakangnya yaitu Google. Google-lah yang mengakuisisi android, kemudian membuat sebuah platform.

*Platform* android terdiri dari sistem operasi berbasis linux, sebuah GUI (*Graphic User Interface*), sebuah web browser dan aplikasi end-user yang dapat di download dan juga para pengembang bisa dengan leluasa berkarya serta menciptakan aplikasi yang terbaik dan terbuka untuk digunakan oleh berbagai macam perangkat.

## **2.7 Dump1090**

Dump1090 merupakan aplikasi monitoring pesawat yang dikombinasikan dengan RTL-SDR yang biasanya digunakan untuk decoding ADS-B. Aplikasi ini berjalan pada operasi sistem android dimana aplikasi Dump1090 ini sangat kuat dan pandai dalam mendekode sinyal lemah, sinyal ADS – B yang dipancarkan oleh pesawat akan diterima oleh antena franklin collinear array kemudian sinyal akan masuk RTL – SDR yang kemudian pada aplikasi dump1090 ini akan dilakukan pemrosesan data dan mendekode sehingga akan tampilkan secara GUI (*General User Interface*) letak posisi pesawat beserta informasi – informasi lainnya dari pesawat.



**Gambar 2.10** Aplikasi Dump1090