

Rancangan Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Menggunakan RTL-SDR R820T2 Guna Meningkatkan Pelayanan Navigasi Penerbangan di Bandar Udara Internasional Lombok

R. Djoni Slamet Harjono¹, I G. A. Ayu Mas Oka², Habieb Dymiati Badrul Islam³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, Jurusan Teknik Penerbangan Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Jl. Raya PLP Curug, Serdang Wetan, Legok, Tangerang, Banten 15820

Email: djoni.slametharjono@stpicurug.ac.id¹, iga.ayu@stpicurug.ac.id² habieb_dymiati@yahoo.com³

ABSTRAK

Lombok International Airport (LIA) adalah Bandar Udara Internasional yang berlokasi di Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. Salah satu peralatan pendukung untuk menunjang pelayanan navigasi penerbangan di Bandar Udara Internasional Lombok adalah monitor *surveillance* untuk mengetahui kedatangan atau keberangkatan pesawat, di mana hingga saat ini masih menggunakan situs Flightradar24 sebagai sumber informasinya. Flightradar24 adalah layanan jasa berbasis internet yang menunjukkan informasi penerbangan pesawat terbang yang meliputi *Ident* atau *Squawk*, *Heading* dan *Track*. Akan tetapi Flightradar24 memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah jika pengguna ingin menampilkan informasi lebih banyak, pengguna diharuskan membayar secara berkala atau berlangganan, dan *delay* yang terjadi karena pemrosesan data dan dibutuhkannya internet untuk bisa menjalankannya. Oleh karena itu penulis merancang sebuah perangkat *receiver* ADS-B yang menggunakan RTL-SDR R820T2 untuk memproses sinyal yang dipancarkan transponder pesawat untuk mendapat informasi seperti berupa 24 bit ICAO *aircraft address*, *Nationality*, *Ident* atau *Squawk*, *Altitude*, *Latitude*, *Longitude*, *Speed*, *Heading* dan *Track* sehingga dapat membantu pekerjaan pemandu lalu lintas udara di Bandar Udara Internasional Lombok.

Kata Kunci: ADS-B, *Receiver*, Flightradar24, Antena, Monopole.

ABSTRACT

Lombok International Airport (LIA) is an International Airport located in Central Lombok Regency, West Nusa Tenggara. One of the supporting equipment to support flight navigation services at Lombok International Airport is to monitor surveillance to determine the arrival or departure of the aircraft, which until now still uses Flightradar24 as the source of information. Flightradar24 is an internet-

based service that shows aircraft flight information which includes Ident or Squawk, Heading and Track. However Flightradar24 has several weaknesses, including if the user wants to display more information, users are required to pay periodically or subscribe, and the delay that occurs due to data processing and the internet is needed to be able to run it. Therefore the author designed an ADS-B receiver device that uses the RTL-SDR R820T2 to process the signal transmitted by the aircraft transponder to get information such as 24 bit ICAO aircraft address, Nationality, Ident or Squawk, Altitude, Latitude, Longitude, Speed, Heading and Track so that it can help air traffic guide work at Lombok International Airport.

Keywords: ADS-B, Receiver, Flightradar24, Antenna, Monopole.

PENDAHULUAN

A. Latar belakang Masalah

Lombok International Airport (LIA) adalah Bandar Udara Internasional yang berlokasi di Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat, yang saat ini melayani pelayanan navigasi udara *Approach Control Services* (APP) *non radar*. Salah satu peralatan pendukung untuk menunjang pelayanan navigasi penerbangan di Bandar Udara Internasional Lombok adalah monitor *surveillance* untuk mengetahui kedatangan atau keberangkatan pesawat, di mana hingga saat ini masih menggunakan situs Flightradar24 sebagai sumber informasinya.

Menurut Ma,ruf, 2016 menyatakan bahwa ICAO mewajibkan penggunaan ADS-B untuk wilayah *non-radar airspace* pada 2015 dan mewajibkan penggunaan ADS-B *avionics* untuk semua pesawat pada 2020 [1].

Oleh karena itu penulis merancang sebuah perangkat monitor ADS-B yang memanfaatkan perangkat *receiver* yang berbasis komputer yaitu RTL-SDR R820T2. Untuk memaksimalkan kerja peralatan *receiver* penulis juga merancang antena monopole yang bekerja pada frekuensi 1090

Mhz (frekuensi kerja ADS-B). Perangkat ini berfungsi sebagai pemroses sinyal, dikombinasikan dengan menggunakan aplikasi RTL1090 untuk menerima frekuensi 1090 MHz. Data analog yang terkandung dalam frekuensi ini, diproses dan ditampilkan ke dalam bentuk digital menggunakan aplikasi *globesrtl090*.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari *penelitian* ini adalah :

1. Merancang *receiver* ADS-B menggunakan RTL-SDR R820T2, yang dapat digunakan untuk mengganti penggunaan situs Flightradar24.
2. Menambah pengetahuan tentang *receiver* ADS-B.

C. Kajian Teoritik

1. ADS-B

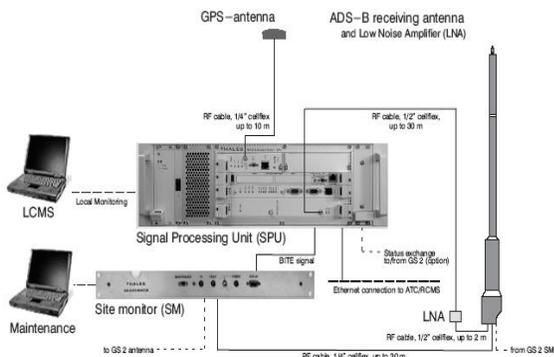
Dalam *Manual Book THALES, 2007* Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) adalah sebuah teknologi *surveillance* menggunakan informasi posisi dari satelit yang dipancarkan (*broadcast*) secara terus-menerus, berbeda dengan teknologi radar yang menggunakan sistem *scan* target pesawat. Pesawat yang memiliki perangkat ADS-B transponder akan

memancarkan informasi dari *Flight Management System* secara terus-menerus.

Informasi yang dipancarkan berupa ketinggian, kecepatan, identitas mirip dengan informasi *secondary radar*. Namun beberapa kelebihan ADS-B adalah dapat menyisipkan data lainnya seperti data cuaca, avionic, dan lain-lain.

Sistem ADS-B terdiri dari 3 (tiga) sub sistem yaitu: *Signal Processing Unit* (SPU), *Site Monitor* (SM) dan GPS RX antenna.

a) ADS-B Ground Station AS 680



Gambar 1. ADS-B Ground Station

Masing-masing Ground Station A dan B terdiri dari :

(1) Signal Processing Unit (SPU)

Secara umum SPU akan menerima sinyal dari antenna ADS-B yang berisi data pesawat serta menerima sinyal GPS sebagai data referensi untuk *Timing* dan *Lokasi station*. Output data berupa format ASTERIX Cat 21 yang akan didistribusikan melalui sistem jaringan komputer, *raw data* dan video signal monitor.

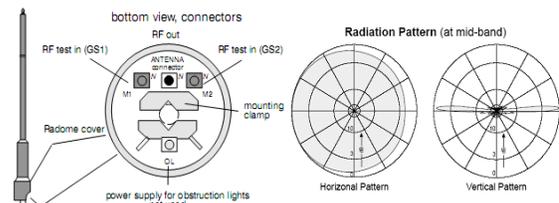
(2) Site Monitor (SM)

Digunakan untuk mengecek peralatan secara langsung, dengan cara mengambil data melalui probe antenna monitor. Melalui kabel kontrol ke LCMS maka kita dapat mengetahui parameter peralatan.

(3) GPS RX antenna

GPS receiver menggunakan frekuensi GPS L1 (1575,42 MHz). Proses penentuan posisi berdasarkan referensi waktu guna menghasilkan data yang akurat. Akurasi ditentukan oleh HPL (horizontal level of protection) yang sama dengan di pesawat. HPL menunjukkan kemampuan untuk menentukan kesalahan satelit, juga digunakan untuk menentukan posisi dan waktu sebagai dasar untuk sistem pewaktuan (*timing system*).

(4) ADS-B RX omnidirectional antenna



Gambar 2. Antena ADS-B

Antena ADS-B mirip dengan antenna DME. Sebagaimana Gambar 2. Antena ADS-B merupakan antenna omnidirectional yang dapat menerima sinyal dari segala arah secara *line of sight* [2].

2. Teori Antena

Menurut Mudrik Alaydrus, 2011 pemancaran merupakan suatu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari channel transmisi ke ruang bebas melalui antenna pemancar. Sedangkan penerimaan adalah suatu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antenna penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara channel transmisi dan udara, maka antenna harus mempunyai sifat yang sesuai dengan channel

pencatunya. Pemilihan antena yang tepat, perancangan yang baik, dan pemasangan yang benar akan menjamin kinerja sistem tersebut. [3]

Menurut Francis, 1996 Potongan gelombang yang panjangnya satu gelombang dan sepanjang lintasannya, gelombang akan terus terulang dalam bentuk-bentuknya yang selalu sama sepanjang masa tanpa adanya perubahan bentuk lainnya [4]. Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh gelombang selama satu periode. Rumus perhitungan dari panjang gelombang adalah sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

Keterangan:

- λ = panjang gelombang (m)
- c = kecepatan cahaya ($3 \cdot 10^8$ m/s)
- f = frekuensi (Hz)

3. Teori SDR-RTL R820T2

Software Defined Radio (SDR) adalah teknologi yang berkembang pesat dan selalu menarik untuk industri telekomunikasi. Beberapa tahun terakhir, sistem radio analog telah digantikan dengan sistem radio digital untuk berbagai aplikasi radio, yaitu pada militer, sipil, dan untuk komersial. Selain itu, modul *programmable hardware* makin banyak digunakan untuk radio digital untuk fungsi yang berbeda-beda. Teknologi SDR bertujuan untuk memaksimalkan *programmable hardware* untuk membangun sebuah radio yang berbasis software.

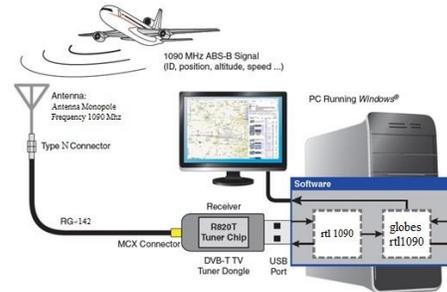


Gambar 3. SDR-RTL R820T2

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Rancangan Receiver ADS-B ini, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Rancangan Receiver ADS-B

B. Kriteria Perancangan Antena

Antena *Software Defined Radio* (SDR) didesain tidak bekerja pada frekuensi 1090 MHz, sehingga untuk mendapat hasil yang lebih baik, maka dilakukan perancangan antena dengan menggunakan parameter ADS-B yaitu sebagai :

Tabel 1. Parameter Antena

Parameter	Nilai
Frekuensi Kerja	1090 MHz
Bandwidth	15 MHz
Pola Radiasi	Omnidirectional
Polarisasi	Linear Vertikal
Return Loss	≤ -20 dB
VSWR	$\leq 1,2$

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Electro Tool Set*, Personal Computer, Mistar, Busur Derajat, *Antena tester* Agilent Technologies N9330B, *Antenna Tester* merk Lab Volt (LVDM *Antenna* 1-10 GHz), DVB-T USB TV & FM SDR RTL2832U R820T dan Tripod WT 3110A.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kawat aluminium dan kuningan (diameter 2 mm), konektor PL-258, *Adapter* konektor UHF F to PL-259, plat aluminium, konektor SMA female, konektor MCX male, konverter SMA male to PL-259 dan kabel koaksial RG 142

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahapan Perancangan

1. Perancangan Antena

a) Penghitungan dimensi antena

Panjang gelombang dari antena monopole pada frekuensi kerja 1090 MHz, adalah :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1,09 \times 10^9} = 0,275 \text{ m}$$

Panjang elemen vertikal dan elemen radial dari antena monopole adalah $\frac{1}{4}$ dari panjang gelombang antena tersebut, dengan menggunakan bahan yang memiliki nilai pendekatan cepat rambat sebesar 0,95, maka:

$$l = \frac{\lambda}{4} \times 0,95 = \frac{0,275}{4} \times 0,95 = 65,3 \text{ mm}$$

a) Perbandingan Hasil Perhitungan, Hasil Simulasi dan Hasil Pabrikasi Antena

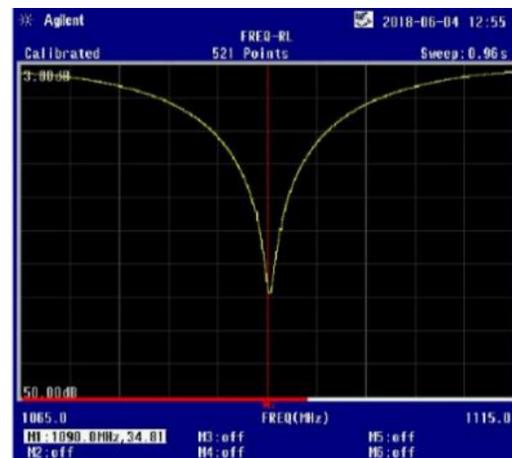
Hasil perhitungan selanjutnya disimulasikan dan dioptimalisasikan untuk mendapatkan hasil terbaik. Hasil optimalisasi selanjutnya dipabrikasi. Berikut ini perbandingan hasil perhitungan, simulasi dan pabrikasi akhir.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Perhitungan, Simulasi dan Pabrikasi

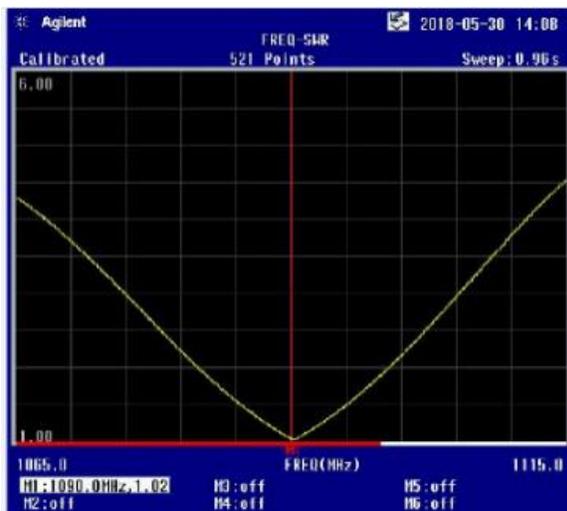
Parameter	Hasil Pengukuran	Hasil Simulasi	Hasil Pabrikasi
Elemen vertikal	65,3 mm	57,5 mm	54 mm
Radial	65,3 mm	57,5 mm	56 mm
Sudut tiap radial	60°	60°	60°
Jumlah Elemen Radial	8	8	8
Konektor	PL-258	PL-258	PL-258

b) Pengukuran Parameter Antena

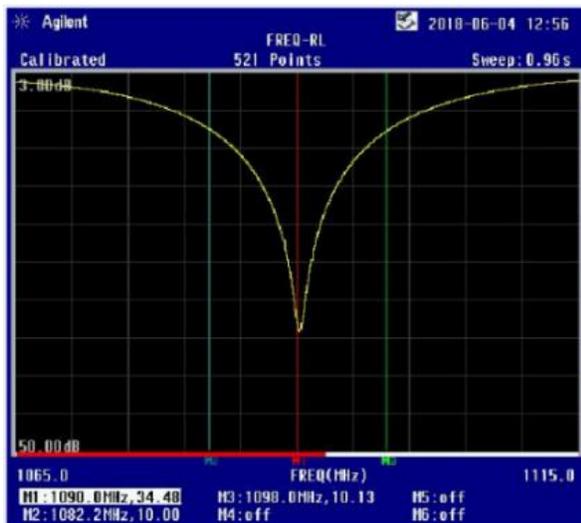
Pengukuran parameter antena yang meliputi *VSWR*, *Return Loss* dan *Bandwidth*, dilakukan menggunakan *Antenna Tester* Agilent Technologies N9330B, sebagai berikut:



Gambar 5. *Return Loss* Hasil Pengukuran



Gambar 6. VSWR Hasil Pengukuran



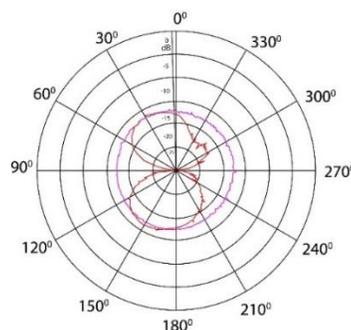
Gambar 7. Bandwidth Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran VSWR adalah 1,02 dan *Returnloss* sebesar -34,81 dB. Dari grafik *return loss* dapat dilihat *bandwidth* dari antenna yang diuji. Dimana $f_1 = 1082,2$ MHz dan $f_2 = 1098,0$ MHz. Lebar *bandwidth* antenna adalah :

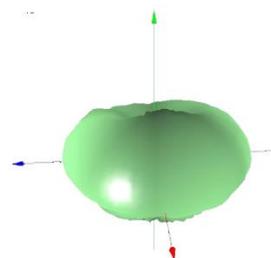
$$Bw = 1098 - 1082,2 = 15,8 \text{ MHz.}$$

Selanjutnya dilakukan pengukuran pola radiasi antenna menggunakan *Antenna Tester*

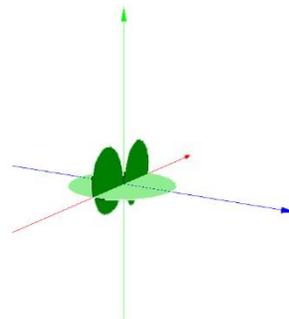
merk Lab Volt (LVDM *Antenna* 1-10 GHz), dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 8. Pola Radiasi 2 Dimensi



Gambar 9. Pola Radiasi 3 Dimensi



Gambar 10. Pola Radiasi Bidang E dan H

Berdasarkan hasil pengukuran pola radiasi, terlihat bahwa antenna monopole memiliki jenis pola radiasi *omnidirectional* dan polarisasi linear vertikal.

2. Pengaturan Perangkat Lunak

- a) Instalasi driver Zadig
 - 1) Hubungkan terlebih dahulu RTL-SDR R820T2 pada laptop sebelum memulai proses instalasi.
 - 2) Setelah itu, ekstrak file sdrsharp ke direktori yang diinginkan. Klik ganda file `install-rtlsdr.bat` untuk mendownload semua driver.
 - 3) Klik kanan pada file `zadig.exe`, dan pilih **run as administrator**. Setelah file `zadig` terbuka, klik **options** dan pilih **list all device**.
 - 4) Pilih “**Bulk-In, Interface (Interface 0)**” dari drop down list. Pastikan bahwa WinUSB dipilih pada box yang berisi driver. Kemudian klik “replace driver” untuk menyelesaikan proses instalasi.

- b) Pengaturan aplikasi rtl1090
 - 1) *Install* aplikasi rtl1090.
 - 2) Buka aplikasi rtl1090, kemudian klik “**config**” untuk memunculkan pengaturan awal rtl 1090.
 - 3) Sesuaikan “**Home latitude**” dan “**Home longitude**” dari rtl1090 dengan *latitude* dan *longitude* antenna RTL-SDR R820T2 yang dipasang.

- c) Pengaturan aplikasi globesrtl090
 - 1) *Install* aplikasi globesrtl090.
 - 2) Jalankan aplikasi globesrtl090.
 - 3) Atur lokasi penggunaan globesrtl1090 dengan memilih menu “**Configure map**” kemudian mengisi data *latitude* dan *longitude* sesuai posisi yang diinginkan.

B. Uji Coba Rancangan

1. Rakit antenna monopole dengan memasang semua *groundplane* ke konektor PL-258.
2. Pasang *Adapter* konektor UHF F ke bagian atas konektor PL-258, dan pasang kabel RG-142 ke konverter SMA male to PL-258, kemudian pasang ke bagian bawah konektor PL-258.
3. Siapkan tripod sebagai penyangga antenna agar dapat berdiri tegak.
4. Pasang antena monopole ke bagian atas tripod.
5. Hubungkan konektor MCX ke perangkat dongle RTL-SDR R820T2 sebelum menghubungkannya ke perangkat komputer.
6. Kemudian buka aplikasi RTL1090, klik MODE-S, klik START untuk memulai proses penampilan data pesawat.
7. Setelah itu klik RTL AGC untuk mengaktifkan auto gain control.
8. Buka aplikasi globesrtl1090, kemudian pastikan icon data traffic berkedip berwarna hijau yang memastikan aplikasi sudah berjalan.

Gambar berikut menunjukkan hasil uji coba rancangan receiver ADS-B.



Gambar 11. Hasil Uji coba Rancangan Receiver ADS-B

C. Interpretasi Uji Coba Rancangan

Data-data yang dapat ditampilkan pada rancangan receiver ADS-B lebih lengkap daripada flightradar24, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Parameter hasil Rancangan dengan Flightradar24

Parameter	Rancangan Receiver ADS-B	Flight radar24
24 bit ICAO Aircraft Address	√	-
Nationality	√	-
Ident atau Squawk	√	√
Altitude	√	-
Latitude	√	-
Longitude	√	-
Speed	√	-
Heading	√	√
Track	√	√

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Rancangan antena telah sesuai dengan kriteria perancangan yaitu VSWR 1,02, Return Loss -34,81 dB, bandwidth 15,8 MHz, pola radiasi omnidirectional dan polarisasi linear vertikal.

2. Rancangan receiver ADS-B mampu menampilkan informasi berupa 24 bit ICAO aircraft address, Nationality, Ident atau Squawk, Altitude, Latitude, Longitude, Speed, Heading dan Track.

B. Saran

Adapun saran dari penulis adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, tempatkan antena monopole pada tempat yang tinggi dan terbebas dari halangan.
2. Dalam proses perancangan antena perhatikan jenis bahan yang digunakan dan selalu lakukan pengukuran panjang elemen radial atau elemen vertikal secara presisi karena akan sangat mempengaruhi hasil pengukuran parameter antena.

DAFTAR PUSTAKA

Text Book :

- [1] Alaydrus, Mudrik. *Antena Prinsip & Aplikasi*. Yogyakarta 2011: Graha Ilmu: 1
- [2] Ma,ruf. *Sistem Pengawasan Angkutan udara Perintis Berbasis ADS-B*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Perhubungan. 2016: 227-228
- [3] THALES. 2007. *Technical Manual ADSB ground station AS680/682 and RCMS*. Stuttgart
- [4] Yury, RM. Francis D. *Antene Radio Amatir*. Bandung: Percetakan M2S. 1996: 6