

Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal *Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B)* Berbasis *Raspberry Pi* dan Antena *Ground Plane* sebagai Antena Penerima

Fistania Ade Putri Maharani
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya
Palembang - Indonesia
taniaachiever@gmail.com

Sopian Soim
Jurusan Teknik Elektro,
Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya
Palembang - Indonesia
sopiansoim@gmail.com

Mohammad Fadhli
Jurusan Teknik Elektro,
Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya
Palembang - Indonesia
Mohammad.fadhli@polsri.ac.id

Abstract – Currently, the technology used for aircraft monitoring is Radar technology. Radar's accuracy is hampered, however, by the fact that while an aircraft is airborne or in flight, it is frequently obscured by clouds, making it difficult to detect the aircraft. Due to constraints in radar technology, Automatic Dependent Surveillance-Broadcast technology was developed to improve the performance of air navigation security. Raspberry Pi, RTL-SDR, and LNA were used as the research method in designing the ADS-B signal receiver monitoring system. The 1090 MHz Ground Plane Antenna is preferable because it has a higher gain and a radiation pattern influenced by radial elements, allowing it to collect a considerably broader signal when combined with Raspberry Pi RTL-SDR and LNA. The monitoring results based on the test data are impressive, generating six aircraft simultaneously, indicating that dump 1090 is very effective at translating the aircraft's ADS-B signal data emitted every 0.5 seconds. ICAO, Altitude and Longitude information are clear Based on tests, the aircraft's ADS-B signal was identified between 4,000 and 38,000 feet over the maximum value, causing the signal to disappear and fail to decode the information. The maximum distance measured during the test was 49.7 kilometers from the elevated location where the ADS-B signal monitoring device was installed. The results of the first test were placed 10 meters above the ground. The result is significantly better than the short antenna position. This significantly improves the accuracy of the ADS-B signal monitoring system and the synchronization of information exchange through real-time monitoring.

Keywords - ADS-B, Antena Ground Plane, Sistem Pemantau, Raspberry Pi



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

I. PENDAHULUAN

Teknologi yang digunakan untuk pemantauan atau monitoring pesawat saat ini masih menggunakan teknologi Radar. Akan tetapi radar memiliki kekurangan dalam akurasi contohnya ketika pesawat

sedang posisi airbones atau sedang berada di udara sering kali terhalang oleh awan sehingga menyebabkan sinyal deteksi menjadi lemah, karena keterbatasan pada teknologi Radar terciptalah teknologi baru untuk mendukung kinerja keamanan navigasi udara yaitu teknologi ADS-B atau di sebut dengan *Automatic Dependant Surveillance Broadcast* [1][2].

ADS-B (*Automatic Dependant Surveillance - Broadcast*) merupakan teknologi dari suatu sistem pemantau (*Surveillance*) yang menghubungkan antara stasiun pengendali di darat dan data link transponder pesawat udara, dimana pesawat posisi *airbones* melakukan proses mengirim atau menerima data yang diperoleh dari sistem satelit navigasi GNSS (*Global Navigation Satellite System*) secara otomatis seperti ketinggian, kecepatan, rute, posisi dan data informasi lainnya yang ditangkap berbentuk siaran (*broadcast*) informasi dengan gabungan GPS (*Global Positioning System*) atau FMS (*Flight Management System*) Kemampuan yang meningkatkan fungsi pengawasan khusus dan kerja sama untuk mengatur lalu lintas udara dalam hal ini dikendalikan oleh *Air Traffic Control* (ATC) [1].

ADB-S merupakan perkembangan teknologi di bidang *aeronautical surveillance* untuk ruang udara Indonesia. Lima tahun lalu (2018) Direktorat Navigasi Penerbangan mengatakan bahwa saat ini terdapat 30 unit ADS-B *Groundstation* yang telah dipasang di seluruh Indonesia dan dioperasikan[3]. Hal ini merupakan peningkatan dari kewajiban tahun 2014 yang juga disampaikan oleh Direktorat Navigasi dimana seluruh pesawat udara pada ketinggian *Flight Level* 290 s.d. *Flight Level* 600 untuk dilengkapi dengan peralatan ADS-B transmitter [4].

ADS-B bergerak pada frekuensi radio *Ultra High Frequency* (UHF) atau berada pada frekuensi 1090 MHz. Untuk dapat menerima data sinyal dari transponder pesawat dalam posisi *Airbone* atau pesawat yang sedang berada di udara, diperlukan sebuah sistem pemantau penerima sinyal atau disebut receiver ADS-B yang berfungsi menterjemahkan sinyal ADS-B dalam bentuk RAW data [5].

Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance -Broadcast (ADS-B) Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane sebagai Antena Penerima

Sistem pemantau penerima sinyal ADS-B masih terus dikembangkan dalam penelitian beberapa tahun ini untuk mendapatkan optimasi atau suatu proses untuk mencapai hasil yang ideal (nilai efektif yang dapat dicapai) Sehingga menghasilkan kualitas dalam penangkapan sinyal ADS-B mulai dari data target akurasi, jangkauan deteksi dan lebih mudah digunakan dapat diterapkan dimana saja dan hasil dalam pemantauan bisa didapat secara realtime tanpa delay[6].

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya perancangan Sistem Pemantau penerima sinyal ADS-B tidak selalu bagus hasil pemantauannya. Pesawat yang menjadi objek pemantauan hanya sedikit yang terpantau sekitar dua hingga tiga pesawat saja pada paper [7][2]. Sehingga menjadi pertanyaan mengapa penangkapan sinyal ADS-B hasilnya tidak selalu bagus. Ternyata banyak faktor yang mempengaruhi penangkapan sinyal ADS-B seperti lokasi pengujian yang memiliki *obstacle* (hambatan), faktor cuaca dan pemilihan antena penerima, hal ini disebabkan pembuatan dan penggunaan jenis antena penerima tidak memiliki kualitas yang baik. Pada paper [7] sistem pemantau menggunakan raspberry pi dan jenis antena yang terbuat dari kabel coaxial Rg-06 hasil pemantauan terdeteksi dua hingga 3 pesawat saja. Pada paper [2] sistem pemantau menggunakan RTL-SDR dan jenis antena Coaxial Collinear hasil pemantauan terdeteksi 3 pesawat. Pada paper [6] sistem pemantau dibuat menggunakan RTL-SDR dan jenis antena monopole hasil pemantauan juga terdeteksi 3 pesawat.

Pada penelitian ini, akan di kembangkan sistem pemantau yang pernah diteliti sebelumnya dengan rancangan jenis antena yang berbeda. Menggunakan jenis antena *Ground Plane* memiliki polarisasi omnidirectional. Antena ini memiliki Gain sekitar 2 dBi dibuktikan secara pengukuran pada frekuensi 1090 MHz[8]. yang dapat mendukung penelitian ini. namun belum pernah diimplementasikan untuk ADS-B. Sehingga antena ini digunakan pada Sistem Penerima Sinyal ADS-B di penelitian ini yang berfungsi sebagai Antena penerima. sinyal ADS-B yang telah di broadcast oleh pesawat, di proses menggunakan Perangkat SDR ADS-B berbasis Raspberry Pi dan penambahan Low Noise Amplifier bertujuan untuk menambah data target penangkapan sinyal ADS-B pada sistem pemantau. Sistem ini memerlukan instalasi program dump1090 dan software Pi Aware untuk menampilkan data sinyal 1090 MHz dari target yang diproses di RTL-SDR.

II. DASAR TEORI

A. Definisi dan Prinsip Kerja ADS-B

ADS-B didefinisikan sebagai pengawasan Otomatis yang menyiarkan sinyal secara berkala untuk melacak pesawat untuk menentukan posisinya dengan navigasi satelit. ATC di stasiun bumi menerima informasi dan ADS-B adalah radar pengawasan kedua. Dengan memberikan kesadaran situasional lalu lintas udara, informasi yang diterima oleh pesawat lain yang mengarah pada pemisahan diri. ADS-B adalah 'otomatis' dan tidak memerlukan

masuk eksternal atau pilot. Itu tergantung pada navigasi pesawat data sistem[9].

ADS-B terdiri dari dua layanan, yaitu "ADS-B Out dan ADS-B In" untuk mengendalikan pesawat di seluruh dunia sebagai pengganti radar dengan metode pengawasan utama.

ADS-B merupakan bagian integral dari wilayah udara nasional NGATS. Dengan Layanan Informasi Lalu Lintas-Siaran (TIS-B) dan Aplikasi Flight Information Services-Broadcast (FIS-B) untuk memberikan informasi kepada ATC tentang visibilitas pesawat dan meningkatkan keselamatan secara real-time, ADS-B mentransmisikan data posisi dan kecepatan setiap detik. Untuk pelacakan pesawat murah, perencanaan dan pengiriman data infrastruktur disediakan oleh ADS-B.

Prinsip Kerja ADS-B adalah pesawat terdapat transponder yang menerima sinyal satelit dan menjadikan transponder sebagai transmisi untuk mengetahui lokasi akurat dan presisi pesawat saat airborne. Sistem mengubah data posisi ke kode digital yang unik dan dikombinasikannya dengan data tambahan lain seperti jenis, kecepatan, nomor penerbangan, apakah pesawat sedang berbelok, menanjak dan lain-lain. Kode berisi semua data dan selanjutnya secara otomatis disiarkan melalui transponder pesawat udara setiap 0,5 detik [10].

B. Raspberry Pi sebagai Operation System

Komputer mini kartu yang dapat beroperasi dengan listrik atau daya baterai disebut *Raspberry Pi*. Raspbian adalah sistem operasi (OS) didalamnya, tetapi ada berbagai varian ARM Linux lain yang dapat berjalan di atasnya. Memiliki berbagai model dengan antarmuka untuk kebutuhan yang berbeda [11]. Raspberry Pi 2 Model B (perangkat keras versi terbaru) memiliki 1 gigabyte (GB) memori akses acak (RAM), ARM quad-core 900MHz prosesor, empat antarmuka universal serial bus (USB), dan Port Ethernet, mini USB untuk catu daya dan antarmuka multimedia definisi tinggi (HDMI) untuk tampilan. OS di-flash ke kartu mikro Secure Digital (SD). Raspberry sangat cocok untuk menjadi sistem operasi dalam penyimpanan data sekaligus database mini. Penggunaannya sebagai sistem utama juga sangat mudah dalam penerapannya sehingga meminimalisir resiko kesalahan fisik pada rangkaian sistem karena *open acces* remote menggunakan VNC[12].

C. Perangkat Dongle RTL-SDR

Disebut perangkat dongle karena memiliki keunikan bentuk seperti Flashdisk. RTL-SDR merupakan perangkat *Software Defined Radio* yang dapat digunakan untuk menerima berbagai macam radio frekuensi seperti menonton tv digital, mendengar radio FM, melakukan tracking terhadap kapal laut dan pesawat terbang [13]. Dimana fungsinya sebagai perangkat hardware radio untuk yang dibangun berbasis software [6]. Perangkat dongle ini memiliki range frekuensi 25-1766 MHz

Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance -Broadcast (ADS-B) Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane sebagai Antena Penerima

sehingga sangat mendukung sebagai receiver ADS-B yang bekerja pada frekuensi 1090 MHz [10].

D. Antena *Ground Plane*

Antena yang dapat menangkap sinyal secara line of sight dari segala arah adalah antena omnidirectional [13]. Antena *Ground Plane* merupakan antena yang memiliki elemen vertikal memfokuskan titik pusat di tengah dan bagian elemen radial dibawah sebagai horizontal bagian kedua yang membentuk groundplane [14]. Antena ini Merupakan Antena Penerima yang dirancang khusus untuk menerima sinyal informasi yang masuk dari semua arah yang otomatis mendapatkan daya dari transmitter seperti halnya pada teknologi ADS-B yang otomatis mentransmit sinyal ke groundstation yang ada di darat [9]Antena ini sangat populer digunakan radio amatir karena kemudahannya dalam proses tuning dan matching terhadap saluran transmisi [15].

Arus dan Tegangan di antena dibagi rata antara radial yang membentuk sistem dirancang agar bisa bereaksi atau di-tuned dengan benda-benda didekatnya. Radial terhadap antena ini ditempatkan seaman mungkin terisolasi dari jangkauan orang atau hewan agar tidak dapat menyentuhnya karena dapat mengakibatkan hambatan secara sengaja dari energi RF di kawat [14]. Antena *Ground Plane* dalam pengembangannya sering kali dipakai untuk dalam sistem pemantauan penerima sinyal ADS-B pesawat terbang. Bentuk antena *Ground Plane* yang berbagai macam dapat dibuat sendiri dengan sederhana sehingga antena ini cocok sekali dihubungkan dengan sistem pemantau SDR.

E. Penguat Derau pada LNA (*Low Noise Amplifier*)

Derau atau noise merupakan gangguan sinyal yang tidak diinginkan sehingga dapat memperburuk performance antena penerima. Oleh karena itu diperlukan sebuah konverter yang dapat mengubah noise terhadap sinyal lemah dan menjadi sinyal kuat. Alat tersebut adalah low noise amplifier sebuah komponen yang memiliki port input dan output dan memiliki penguatan sekitar 38 db yang berjalan pada rentang frekuensi 50Hz - 4 KHz [16].

F. Dump1090 dan Pi Aware sebagai decoder ADS-B

Software defined radio seperti pada RTL-SDR dapat melakukan proses membaca data sinyal ADS-B dengan bantuan software yang dikonfigurasi pada Raspberry Pi. Proses konfigurasi dimulai dengan mendaftarkan akun sebagai server database di website Pi aware. Sehingga setelah daftar kita akan mendapatkan IP address sebagai alamat database kita pribadi dan website ini dapat langsung berbagi data informasi dari ADS-B yang kita bangun.

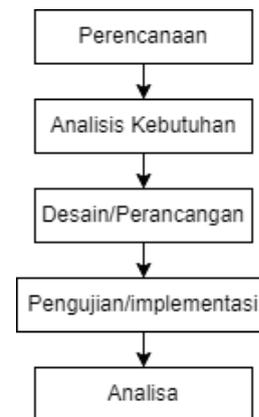
Dump1090 yang dikonfigurasi dalam Raspberry Pi menjadi software atau fungsi pembangun untuk monitoring sinyal ADS-B yang lemah dapat dikuatkan [17]. Dump1090 saat dijalankan di Raspberry Pi, mengubah seluruh Pi menjadi data ADS-B prosesor. Program Dump1090 pada pi Aware

sangat kuat dan bagus dalam hal decoding sinyal lemah [7].

III. METODE PENELITIAN

Dalam merancang suatu sistem diperlukan sebuah Metode penelitian untuk membantu proses perancangan berjalan sesuai tahapan - tahapan yang akan dicapai. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode SDLC (System Development Life Cycle) [18].

Metode SDLC ini sangat cocok untuk diterapkan dalam perancangan sistem pada penelitian ini karena metode ini memiliki model alur penelitian yang terstruktur mulai dari perencanaan, analisis kebutuhan, desain/perancangan, pengujian, implementasi dan Analisa.



Gambar 1. Diagram Alur Perancangan

A. Perencanaan (Pengumpulan Data)

Tahap pertama yaitu melakukan perencanaan untuk pengumpulan data yang dimulai dari pembelajaran konsep perancangan seperti studi literatur yang diperoleh dari jurnal – jurnal yang membahas konsep yang sama dan literatur dari internet sebagai referensi untuk menunjang teori dalam penulisan .

B. Analisis Kebutuhan

Setelah memahami konsep dan mengumpulkan beberapa jurnal yang mendukung penulisan dan perancangan selanjutnya melakukan analisis kebutuhan terhadap perancangan sistem seperti perancangan *Hardware* dan perancangan *Software*.

1 Analisis Kebutuhan *Hardware* (Perangkat Keras)

Tabel 1. Perangkat Keras yang dibutuhkan

No	Perangkat Keras
1	Antena
2	Kabel RG-58 (50 ohm)
3	Raspberry Pi 2 Model B
5	Low Noise Amplifier
6	RTL-SDR

2 Analisis Kebutuhan *Software* (Perangkat Lunak)

Tabel 2. Perangkat Lunak yang dibutuhkan

No	Perangkat Lunak
1	Raspbian
2	VNC

Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance -Broadcast (ADS-B) Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane sebagai Antena Penerima

C. Desain/Rancangan

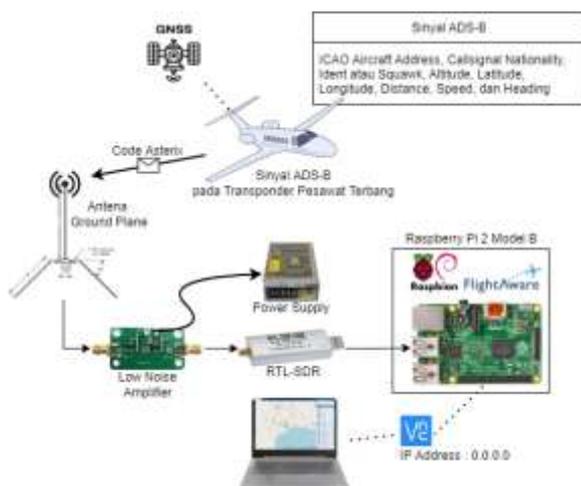
Pada tahap ketiga ini melakukan desain atau perancangan setelah mengetahui kebutuhan yang diperlukan pada perancangan dalam penelitian ini. Tahapan ini dimulai dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

1 Rancangan Hardware

Perancangan perangkat keras dilakukan untuk membangun sistem pemantau penerima sinyal ADS-B. perancangan perangkat keras pada penelitian ini menggunakan raspberry pi sebagai sistem utama yang mengelola perangkat SDR didalamnya. Dalam penelitian ini perancangan hardware juga dilakukan terhadap antena penerima. antena yang dipilih merupakan antena groundplane yang dibuat menggunakan kawat email dan konektor SO 239 pada Gambar 2. Perancangan perangkat keras keseluruhan disusun seperti gambar dibawah ini.



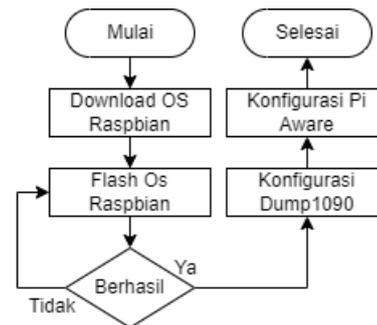
Gambar 2. Flowchart Pembuatan Antena *Ground Plane*



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras

2. Rancangan Software

Perancangan perangkat lunak diperlukan untuk mendukung kinerja perangkat keras pada sistem yang dibangun. gambar dibawah ini merupakan flowchart perancangan perangkat lunak.

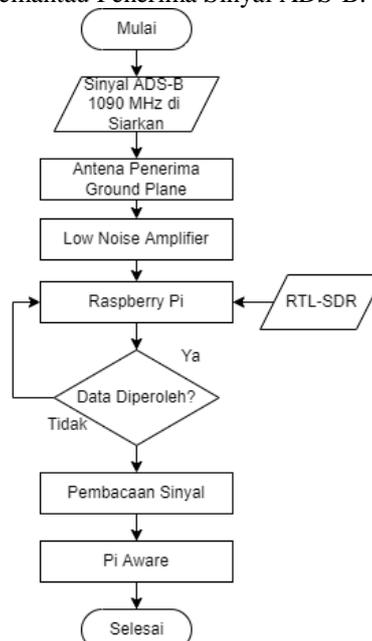


Gambar 4. Flowchart Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dimulai dari download sistem operasi Raspbian bertujuan untuk menjalankan sistem pada raspberry pi selanjutnya melakukan proses flash pada SD Card supaya OS raspbian tertanam jika berhasil selanjutnya melakukan konfigurasi Dump1090 dan Pi Aware pada terminal Raspberry pi dan proses selesai.

D. Pengujian/implementasi

Setelah sistem dirancang selanjutnya melakukan tahap Pengujian disini, dilakukan untuk melihat kualitas dari rancangan sistem pemantau sinyal ADS-B yang dibangun sekaligus melihat bagaimana cara kerja Sistem Pemantau Penerima Sinyal yang dibangun. Pengujian dilakukan dengan beberapa cara untuk pengambilan data dalam penangkapan sinyal ADS-B. berikut adalah Skenario pengujian pada Sistem Pemantau Penerima Sinyal ADS-B.



Gambar 5. Flowchart Skenario Pengujian Sistem

Pada Gambar 5 merupakan skenario pengujian sistem yang telah di integrasikan masing masing perangkat pendukung. Skenario atau prinsip kerja sistem dimulai dari sinyal ADS-B yang di siarkan dari transponder pesawat merambat diudara lalu di tangkap oleh antena penerima *Ground Plane* 1090 MHz sinyal yang lemah dikuatkan oleh LNA selanjutnya input output LNA diteruskan ke RTL-

**Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance -Broadcast (ADS-B)
Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane sebagai Antena Penerima**

SDR yang telah dihubungkan ke Processor Raspberry sehingga kontrol decoding dilakukan di Raspberry Pi karena program Dump 1090 yang akan mengubah bit Asterix pada sinyal ADS-B dirubah menjadi sinyal informasi yang akan ditampilkan di Pi Aware

E. Analisa
Tahap terakhir merupakan proses yang panjang untuk dianalisa bagaimana rancangan sistem yang telah kita bangun sesuai dengan tujuan pada penulisan. Tahapan ini juga banyak menghasilkan teori dan pengamatan baru untuk ditulis berdasarkan data yang didapat saat pengujian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

1. Hasil Pembuatan Antena Ground Plane

Perhitungan Dimensi Antena Ground Plane diperlukan untuk mencari perhitungan teoritis dan menentukan ukuran antena penerima untuk frekuensi 1090 Mhz. Maka pada perhitungan panjang gelombang (λ) dapat dirumuskan dibawah ini :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1.090 \times 10^9} = 0,275 \text{ m} = 275 \text{ mm}$$

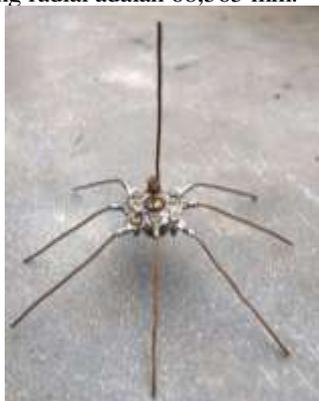
bahan utama Antena Ground Plane merupakan kawat email tembaga dengan nilai cepat rambat sebesar 0,95 sehingga pada panjang elemen vertikal antena ground plane dapat dirumuskan seperti dibawah ini:

$$l = \frac{\lambda}{4} \times 0,95 = \frac{0,275}{4} \times 0,95 = 0,0653 \text{ m} = 65,3 \text{ mm}$$

Untuk elemen radial panjang antena ini 5% lebih panjang dari elemen vertikal sehingga membentuk bidang tanah dapat dirumuskan :

$$l_{\text{radial}} = l + (5\% \times l) = 68,565 \text{ mm}$$

Maka panjang elemen vertikal antena untuk peralatan pemantau penerima ADS-B adalah 65,3 mm dengan panjang radial adalah 68,565 mm.



Gambar 6. Hasil Pembuatan Antena Ground Plane



Gambar 7. Hasil Pembuatan Antena Ground Plane

2. Hasil Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan
Keseluruhan perangkat keras pada komponen fisik pendukung perancangan sistem pemantau penerima sinyal ADS-B telah disusun sehingga dapat melakukan pengujian. Hasil perancangan perangkat keras keseluruhan dapat dilihat pada gambar dibawah ini (a) tampak atas dan gambar (b) tampak depan.



Gambar 8. Hasil Perancangan Tampak Atas (a)



Gambar 8. Hasil Perancangan Tampak Depan (b)

B. Pengaturan Perangkat Lunak (Software)

Semua perangkat telah menjadi satu kesatuan yang saling terhubung. Selanjutnya melakukan pengaturan terhadap perangkat lunak yang digunakan pada raspberry pi sebagai prosesor.

- Hubungkan Raspberry Pi yang telah memiliki OS Raspbian ke Power
- Selanjutnya melakukan koneksi ke VNC bertujuan untuk meremote Raspberry Pi dengan IP Address atau juga bisa menggunakan Koneksi Wifi .
- Kita sudah berada di jaringan yang sama. Selanjutnya login menggunakan password dan username yang telah di atur.
- Setelah itu hubungkan perangkat SDR, antena,LNA dan power supply sebagai tegangan input LNA ke raspberry pi
- Install Pi Aware melalui terminal Raspberry Pi
- Selanjutnya melakukan konfigurasi Pi Aware
- Install Dump 1090
- Lalu melakukan reboot pada Raspberry Pi

Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance -Broadcast (ADS-B) Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane sebagai Antena Penerima

Setelah melakukan proses installasi Pi Aware dan Dump1090. Raspberry Pi dihidupkan kembali dan selanjutnya mengaktifkan akun My ADS-B pada website FlightAware untuk melakukan proses pemantauan menggunakan sistem pemantau penerima sinyal ADS-B yang telah kita rancang sebelumnya. Tahapannya sebagai berikut:

- a) Mendaftarkan akun pada My ADS-B



Gambar 9. Akun My ADS-B

- b) Selanjutnya menginput data pada MLAT. MLAT merupakan data masukan lokasi sistem pemantau kita dipasang sehingga akan memfokuskan peta pada Flight Aware menjadi lebih Sinkron.



Gambar 10. Tampilan Informasi pada MLAT

C. Hasil Pengujian/Implementasi

Tahap ketiga melakukan pengujian terhadap sistem pemantau penerima sinyal ADS-B yang telah kita bangun. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan data informasi bagaimana sistem yang telah kita bangun tersebut berjalan.

1 Pengujian Pertama

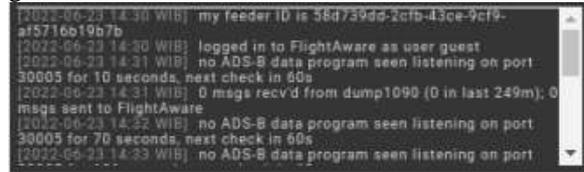
Pengujian pertama dilakukan pada tanggal 23 Juni 2022 pukul 13.00 WIB posisi Antena di ketinggian 10 meter dari permukaan tanah hasil dari pemantauan pertama terdeteksi 6 pesawat.



Gambar 11. Hasil Pemantauan Pertama

Sinyal ADS-B yang dibawa oleh pesawat ditangkap melalui Antena Ground Plane sebagai Antena penerima sinyal ADS-B 1090 MHz diterjemahkan atau di decoding oleh program Dump

1090 secara realtime yang telah tertanam pada raspberry Pi dari proses decoding melalui RTL-SDR sehingga data Dump1090 dapat dilihat seperti gambar dibawah ini:



Gambar 12. Program Dump 1090

Dump 1090 melakukan proses secara terus menerus mengirimkan pesan berupa bit ASTERIX sehingga hasil Pemantauan bukan hanya menampilkan pesawat secara virtual, namun juga menampilkan informasi seperti gambar dibawah ini:

ICAO	Mode	Altitude	Speed (kt)	Heading (°)	Distance (NM)	Message	Alt	Rate	Latitude	Longitude	
SAW054	CTV932	8320	37.000	450	42.2	187	2894	0	-38.5	-3.4675	104.2000
SAW057	GIA838	2470	36.000	471	1.7	347	1032	0	-4.8	-2.9192	104.7000
SAW058	GIA838	4270	36.000	423	28.5	128	104	2	-19.3	-2.7708	104.2000
794238	AXM385	3600	36.000	454	34.4	340	90	3	-19.2	-3.2562	104.2100
402301	CTV932	7217	4.000	345	3.3	237	154	0	-6.4	-3.8796	104.7000
SAW057	GIA838	2670	34.000	427	49.7	327	63	0	-18.4	-3.1775	103.9400

Gambar 13. Data sinyal ADS-B yang di terjemahkan dari 6 Pesawat yang terpantau

Informasi tersebut berisi ICAO, Ident, Squawk, Altitude, speed, distance, Heading, Message, Latitude, Longitude.

2 Pengujian Kedua

Pengujian Kedua dilakukan pemantauan sinyal ADS-B dengan ketinggian antena 3 meter dari permukaan tanah 30 Juni 2022 pukul 07.00 WIB. Hasil Pemantauan terdeteksi 5 Pesawat.



Gambar 14. Hasil Pemantauan Kedua

Data informasi dari pemantau ini menghasilkan Informasi ICAO, Ident, Squawk, Altitude, speed, distance, Heading, Message, Latitude, Longitude.

ICAO	Mode	Altitude	Speed (kt)	Heading (°)	Distance (NM)	Message	Alt	Rate	Latitude	Longitude	
SAW070	CTV953	6375	11.278	789	77.7	137	3362	0	-35.1	-3.3163	105.2000
SAW072	LNI279	6234	30.000	820	57.8	141	1958	0	-15.6	-5.1634	105.2000
SAW076	CTV921	4744	30.000	744	38.5	141	2824	0	-15.3	-3.0179	105.0600
SAW438	GIA107	7251	2.800	518	25.8	138	829	0	-12.7	-3.0437	104.9400
SAW074	CTV931	1705	30.362	691	79.3	319	145	25	-2	-3.1446	104.9800

Gambar 16. Data sinyal ADS-B yang di terjemahkan dari 4 Pesawat yang terpantau

V. KESIMPULAN

Hasil perancangan, pengujian dan implementasi perangkat ke sistem pemantau sinyal ADS-B menghasilkan data informasi baru. Penggunaan Antena *Ground Plane* 1090 MHz lebih bagus saat dijalankan bersamaan Raspberry Pi, RTL-SDR dan LNA. Sehingga sangat menguatkan sistem Pemantauan sinyal ADS-B yang akurat dan berbagai

**Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance -Broadcast (ADS-B)
Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane sebagai Antena Penerima**

informasi melalui pemantauan secara real time jauh lebih tersinkronisasi dengan website base untuk pemantauan secara live/langsung. Informasi ICAO, Ident, Squawk, Altitude, speed, distance, Heading, Message, Latitude, Longitude dapat dibaca secara langsung pada gambar tabel. Berdasarkan pengujian pertama dan kedua sinyal ADS-B pada pesawat terdeteksi mulai dari 4,000 (ft) hingga 38,000 (ft) diatas dari nilai maksimum mengakibatkan sinyal menghilang dan informasi gagal untuk decoding. Untuk jarak pada pengujian 1 dan 2 menghasilkan nilai maksimum 49,7 km dari tempat sistem pemantau sinyal ADS-B di letakkan di tempat yang tinggi. Hasil pengujian pertama diletakkan di atas 10 meter permukaan tanah. Hasilnya jauh lebih baik dari pada posisi antena diletakkan jauh lebih pendek di tiga meter dari permukaan tanah. Semakin tinggi antena juga menambah jangkauan target pesawat dari hasil pemantauan antena ground Plane yang diletakkan 10 meter bisa menghasilkan distance/Jarak terjauh dari posisi sistem pemantau sekitar 99 Km hampir mendekati 100 Km sedangkan antena yang diletakkan sekitar 3 meter hanya menghasilkan distance terjauh sekitar 40 Km. hal ini pengaruh dari antena penerima karena semakin tinggi semakin mengurangi obstacle atau hambatan dari antena penerima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Sohobi, D. Dermawan, and L. Lasmadi, "Rancang Bangun Receiver menggunakan Antena 1090 MHz dan Low Noise Amplifier untuk Menambah Jarak Jangkauan Penerimaan Sinyal dan Data Parameter Target ADS-B berbasis RTL820T2," *Avitec*, vol. 2, no. 2, pp. 129–143, 2020, doi: 10.28989/avitec.v2i2.765.
- [2] F. Irawan, C. Ciksadan, and S. Suroso, "Rancang Bangun Receiver Sinyal ADS-B Pesawat Menggunakan RTL-SDR serta Antena 1090 MHz," *PRotek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 84–89, 2020, doi: 10.33387/protek.v7i2.2018.
- [3] Robi, "Kemenhub Wajibkan Pesawat Dilengkapi ADS-B," 2018. <https://news.detik.com/berita/d-4135541/kemenhub-wajibkan-pesawat-dilengkapi-ads-b>.
- [4] R. S. Pradana, "Kemenhub Siapkan Personil Navigasi Paham Teknologi ADSB," 2019. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20191202/98/1176759/kemenhub-siapkan-personil-navigasi-paham-teknologi-adsb>.
- [5] Y. Nurhayati and S. Susanti, "Implementasi Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) di Indonesia," *War. Ardhia*, vol. 40, no. 3, pp. 147–162, 2014, doi: 10.25104/wa.v40i3.128.147-162.
- [6] H. D. B. Islam, R. D. S. Harjono, I. G. A. A. M. Oka, and Dymiati, "Rancangan Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Menggunakan RTL-SDR R820T2 Guna Meningkatkan Pelayanan Navigasi Penerbangan di Bandar Udara Internasional Lombok," vol. 2, no. 2, pp. 35–42, 2018.
- [7] M. Y. A. Diraputra and S. Soim, "Rancang Bangun Monitoring Lokasi Pesawat Menggunakan ADS-B dengan RTL-SDR dan," vol. 8, no. 2, pp. 89–95, 2021.
- [8] S. S. Bharadwaj, D. Yadav, and M. Tiwari, "Design of an automatic dependent surveillance-broadcast (ADS-B) monopole antenna with modified ground plane," *2019 2nd Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Paradig. ICACCP 2019*, pp. 1–3, 2019, doi: 10.1109/ICACCP.2019.8882959.
- [9] D. Yedukondalu Kamatham and S. Pollamoni, "Implementation of Automatic Aircraft Tracking with RTL-SDR," *CVR J. Sci. Technol.*, vol. 17, no. 1, pp. 30–34, 2019, doi: 10.32377/cvrjst1706.
- [10] R. N. Pahlevy, A. Dwi Prasetyo, and Edwar, "Nanosatellite ADS-B Receiver Prototype for Commercial Aircraft Detection," *Proc. - 2018 Int. Conf. Control. Electron. Renew. Energy Commun. ICCEREC 2018*, pp. 6–11, 2018, doi: 10.1109/ICCEREC.2018.8712093.
- [11] D. Moser, G. Tresoldi, C. Schupbach, and V. Lenders, "Design and evaluation of a low-cost passive radar receiver based on IoT hardware," *2019 IEEE Radar Conf. RadarConf 2019*, 2019, doi: 10.1109/RADAR.2019.8835690.
- [12] Y. Chen, J. Joseph, and A. R. Pi, "Pi-IDS : Evaluation of Open-Source Intrusion Detection Systems on Raspberry Pi 2," pp. 165–170, 2015.
- [13] B. Harianto, "Studi Ekperimental Penerima Ads-B Menggunakan Rtl 1090 Dan Rtl-Sdr R820T2 Di Bandara Juanda Surabaya," *J. Penelit.*, vol. 4, no. 3, pp. 20–28, 2019, doi: 10.46491/jp.v4e3.346.20-28.
- [14] E. Endrayana, D. H. . Wahyuni, N. Nachrowie, and I. Mujahidin, "VARIASI GROUND PLANE ANTENA COLLINEAR PADA PEMANCAR TELIVISI ANALOG DENGAN FREKUENSI UHF 442 MHZ," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, vol. 1, no. 2, pp. 149–156, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i2.3526.
- [15] T. D. Hakim, "RANCANG BANGUN ANTENA VERTIKAL GROUND PLANE $\frac{1}{4}$ λ PADA FREKUENSI 470 MHZ," vol. 8, no. 2, 2020.
- [16] D. Rahmawati, F. T. Elektro, and U. Telkom, "PERANCANGAN DAN REALISASI LOW NOISE AMPLIFIER (LNA) 1 , 265-1 , 275 GHz UNTUK APLIKASI SYNTHETIC APERTURE RADAR (SAR)," vol. 1, no. 1, pp. 303–309, 2014.
- [17] M. Shravan, R. Rakshit, P. Sanjana, B. K. Priya, N. Kumar, and A. A. Basics, "RTL SDR

**Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance -Broadcast (ADS-B)
Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane sebagai Antena Penerima**

- ADS-B Data Analysis for Predicting Airports and ATS Routes,” pp. 1–7, 2020.
- [18] A. Dan *et al.*, “Juni 2019 SDLC (SYSTEM DEVELOPMENT LIFE CYCLE) GUNA MENGURANGI WAKTU Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri , Universitas Riau Kepulauan Batam,” vol. 7, no. 1, pp. 16–23, 2019.