

KONFIGURASI *VIRTUAL RADAR SERVER* UNTUK PENGGABUNGAN DATA *AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE BROADCAST* BERBASIS *REALTEK SOFTWARE DEFINED RADIO*

Nikolas Reza Pratama¹, Bambang Bagus Harianto², Rifdian Indrianto Sudjoko³

^{1,2,3} Poltekbang Surabaya, Jl.Jemur Andayani 1/73 Surabaya

Email: nikolasreza@gmail.com

Abstrak

Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) adalah teknologi yang digunakan dalam sistem pemantauan pesawat di mana pesawat secara publik mengirimkan identitas, posisi, kecepatan, dan data lainnya melalui sinyal radio. RTL-SDR adalah *platform* serbaguna dan murah yang menggunakan perangkat keras yang dapat diprogram melalui perangkat lunak untuk menerima sinyal radio. Dalam penelitian ini mengimplementasikan penerima ADS-B berbasis multi RTL-SDR (*Software Defined Radio*) yang dikonfigurasi melalui *Virtual Radar Server* untuk meningkatkan jangkauan pemantauan dan akurasi data penerbangan. Pada makalah ini telah berhasil dikonfigurasi dan dibandingkan dengan *Flight Radar 24*. Untuk pengukuran dilakukan di wilayah Surabaya yang merupakan penggabungan data dari wilayah Semarang diperoleh hasil *Succes Rate* 83,8%, *Accuracy* 76,68% dan sensitifitas -64,17dB

Kata Kunci: ADS-B, RTL-SDR

Abstract

Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) is a technology used in aircraft monitoring systems where aircraft publicly transmit their identity, position, speed, and other data via radio signals. RTL-SDR is a versatile and inexpensive platform that uses hardware that can be programmed through software to receive radio signals. In this research implements a multi RTL-SDR (*Software Defined Radio*) based ADS-B receiver configured through *Virtual Radar Server* to improve monitoring range and accuracy of flight data. In this paper, it has been successfully configured and compared with *Flight Radar 24*. For measurements in the Surabaya area which is a combination of Semarang area data, the results of *Succes Rate* 83.8%, *Accuracy* 76.68% and sensitivity -64.17dB are obtained.

Keywords: ADS-B, RTL-SDR

PENDAHULUAN

Keamanan merupakan faktor penting di dunia penerbangan. Faktor ini tidak lepas dari peran pengatur lalu lintas udara (ATC) dalam sistem operasi dan navigasi untuk melacak posisi pesawat. *Federal Aviation Administration (FAA)* telah mengembangkan teknologi *Next Gen* yang disebut ADS-B.[1] ADS-B (*Automatic Dependent Surveillance Broadcast*) merupakan teknologi penerbangan yang digunakan untuk mengumpulkan

informasi posisi pesawat secara *real time*. Perancangan multi RTL-SDR didasarkan pada kebutuhan untuk memperluas cakupan area jaringan *receiver* dalam penerimaan sinyal pesawat. *Multi-receiver* ADS-B berbasis RTL-SDR melibatkan penggunaan beberapa *receiver* RTL-SDR untuk mengumpulkan data ADS-B dari berbagai sudut dan posisi.

Selain itu, kehadiran beberapa *receiver* juga memberikan redundansi pada sistem, sehingga jika salah satu *receiver* gagal atau

terganggu, masih ada *receiver* lain yang dapat menerima sinyal dari pesawat. Hal ini dapat meningkatkan keandalan sistem dan mengurangi risiko kesalahan informasi posisi pesawat yang diterima. Keuntungan dari konfigurasi ini adalah cakupan yang lebih luas, analisis yang lebih dalam tentang lalu lintas penerbangan dan memungkinkan penelitian dan pengembangan sistem ADSB lebih lanjut.

ADS-B (Automatic Dependent Surveillance Broadcast)

ADS-B (*Automatic Dependent Surveillance Broadcast*) merupakan sistem yang dirancang untuk menggantikan fungsi Radar dalam pengelolaan wilayah udara angkutan sipil. Dengan menggunakan teknologi ini, pesawat secara terus menerus mengirimkan data ke sistem penerimaan bandara. Data penerbangan diperoleh dari *Global Navigation Satellite System* (GNSS).

Realtek Software Defined Radio (RTL-SDR)

RTL-SDR adalah perangkat radio yang dapat diprogram. Fungsi utama perangkat ini adalah mengubah sinyal radio menjadi data digital yang dapat diproses oleh komputer.

Tabel 1. Spesifikasi RTL 2832

Parameter RTL SDR	Nilai
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

Zadig

Zadig adalah perangkat lunak *utilitas* yang digunakan untuk menginstal *driver* USB pada sistem operasi *Windows*.

Virtual Radar Server

Aplikasi *Virtual Radar Server* merupakan salah satu program aplikasi yang digunakan untuk menampilkan target/pesawat udara yang tampilannya merupakan hasil pengolahan dan penerjemahan dari aplikasi RTL1090.

RTL 1090

RTL1090 adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memecahkan kode sinyal S Mode dari pesawat yang sedang terbang. Mode S adalah protokol komunikasi yang digunakan dalam industri penerbangan untuk bertukar informasi antara pesawat dan sistem darat, seperti pengontrol lalu lintas udara dan sistem pelacakan penerbangan.

ADS Virtual Hub

ADS *Virtual Hub* dimaksudkan untuk mengumpulkan dan memproses data ADS-B dari berbagai sumber seperti pesawat terbang, *ground station* ADS-B, atau bahkan penyedia data ADS-B komersial.

METODE

Model pengembangan adalah dasar yang digunakan dalam mengembangkan suatu produk yang akan dihasilkan dan dapat diartikan sebagai upaya untuk menciptakan suatu produk baru yang lebih sempurna (2) Model pengembangan 3-D terdiri dari *define* (Pendefinisian), *design* (Perancangan), *develop* (Pengembangan).

A. Define (Pendefinisian)

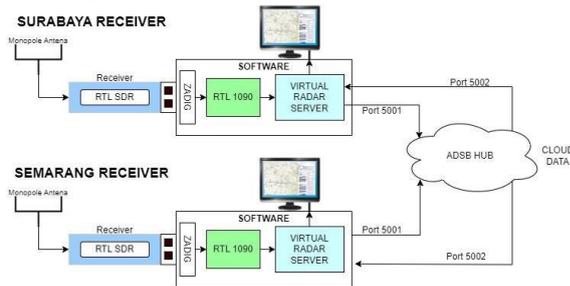
Define dalam penelitian tentang *receiver* ADSB merupakan langkah awal dalam proses pembuatan alat menggunakan RTL SDR.



Define bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan serta menentukan tujuan dibuatnya alat tersebut

B. Design (Perancangan)

Tahap ini bertujuan untuk merancang skema koneksi antara *hardware* dan *software* yang akan digunakan untuk konfigurasi *Virtual Radar Server*. Seperti pembuatan rancangan seperti gambar di bawah ini untuk memandu dalam proses pembuatan alat.



Gambar 1 Rancangan Konfigurasi

Terdapat sebuah skema rancangan alat yang akan diujikan oleh penulis. Sistem tersebut bekerja dimulai dari diperlukannya sinyal 1090 MHz yang dipancarkan dari pesawat yang didalamnya terdapat ASTERIX ADS-B yaitu ASTERIXCAT21 yang nantinya akan diterjemahkan oleh peralatan *receiver* yang berbasis computer berupa Paket ES ADSB 1090 Hz. Sinyal tersebut lalu diterima oleh antena SDR-RTL R820T2 lalu masuk ke *system receiver software* RTL1090 untuk menerjemahkan data yang didapatkan. Untuk mengintegrasikan hasil terjemahan maka diperlukan aplikasi *Virtual Radar Server* untuk menampilkan target yang didapat sekaligus memberitahukan terjemahan data. Data tersebut digabungkan di *cloud data* ADSB Hub dan dipanggil lagi di *Virtual Radar Server* untuk ditampilkan hasilnya.

C. Develop (Pengembangan)

Develop bertujuan untuk mengimplementasikan desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya, yaitu merakit *hardware* dan memprogram *software* yang akan digunakan. Dalam tahap ini, perlu

dilakukan uji coba dan evaluasi untuk memastikan alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik.

Perakitan Hardware :

- Antena Monopole
- RTL SDR

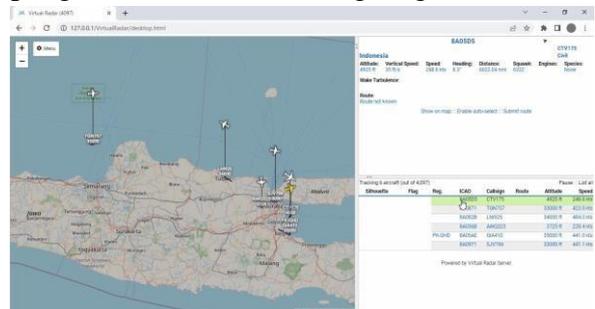
Perakitan Software :

- Zadig
- RTL 1090
- *Virtual Radar Server*
- ADS Hub

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian peralatan dilakukan untuk melihat apakah alat tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian pada rangkaian Konfigurasi *Virtual Radar Server* ini dilakukan dengan menguji data informasi pesawat dengan data yang ada di *Flightradar24* ini sesuai dan tampilan pada pemantauan lalu lintas pesawat secara *live/langsung*.

Uji coba lapangan terhadap alat *multireceiver* ADSB dilakukan di lingkungan Politeknik Penerbangan Surabaya. Pengambilan data dilaksanakan pada sore hari tanggal 27 Juli 2023 pukul 15:59 – 16:14 WIB Sehingga diperoleh data pada gambar 4.23 sebagai berikut yang digunakan untuk perbandingan dengan Flight Radar 24. Uji coba lapangan berfungsi untuk mengumpulkan data pengukuran alat secara langsung.



Gambar 2 Uji Coba Lapangan

Tabel 2 Hasil Pembacaan *Virtual Radar Server*

CALL	ALTITUDE	ALTITUDE	
SIGN	MUNCUL	HILANG	WAKTU

TGN-757	33.000 ft	33.000 ft	15:59
CTV 175	5.100 ft	17.200 ft	15:59
LNI 925	34.000 ft	34.000 ft	15:59
AWQ 323	3.675 ft	675 ft	15:59
GIA 410	34.350 ft	35.000 ft	15:59
SJV 766	33.000 ft	33.000 ft	15:59
(125)	-	-	16:01
SJV 633	2.500 ft	650 ft	16:01
BTK 6401	23.175 ft	25.900 ft	16:02
CTV 1100	11.200 ft	16.000 ft	16:03
BTK 6518	35.000 ft	35.000 ft	16:06
LNI 692	35.000 ft	35.000 ft	16:07
VTKZN	43.000 ft	43.000 ft	16:09
LNI 972	7.100 ft	5.600 ft	16:11
GIA 6276	-	-	16:13
PK-GQQ	-	-	16:13
CTV 330	35.000 ft	34.950 ft	16:14
CTV 945	35.000 ft	35.025 ft	16:14

Tabel 3 Hasil Pembacaan *Flight Radar 24*

CALL SIGN	ALTITUDE
BTK3711	35.025 ft
BTK 6518	35.000 ft
LNI 925	34.000 ft
BTK 6401	16.725 ft
AWQ 323	2.800 ft
SJV 633	2.250 ft
SJV 766	33.000 ft
LNI 749	0 ft
CTV 175	3.200 ft
GIA 410	29.700 ft
GIA 6276	5.000 ft
LNI 972	5.400 ft
LNI 908	0 ft

LNI 692	35.000 ft
G150	43.000 ft
SJV 619	8.850 ft
CTV 717	0 ft
GIA 411	40.000 ft

Evaluasi Kinerja Rancangan

1. *Succes Rate*

Succes rate adalah cara untuk mengukur tingkat efektivitas atau keberhasilan suatu tindakan atau proses. Semakin tinggi *succes rate*-nya, semakin baik atau efektif suatu peristiwa atau proses tersebut.

$$Succes Rate = \frac{\text{Number or identified aircraft}}{\text{Number or detected aircraft}} \times 100 \%$$

$$Succes Rate = \frac{15}{18} \times 100 \%$$

$$Succes Rate = 83,8 \%$$

2. *Accuracy*

Akurasi menggambarkan efektivitas model atau metode yang digunakan untuk membuat prediksi yang akurat. Semakin tinggi nilai akurasi maka semakin akurat pula prediksi modelnya. Akurasi dihitung dengan membandingkan jumlah prediksi yang benar dengan jumlah total prediksi yang dilakukan. Secara matematis, rumus ketelitian adalah:

$$Accuracy = (1 - \frac{R1-R}{R}) \times 100\%$$

Keterangan :

R1 = Jarak Deteksi *Virtual Radar Server* (km)

R = Jarak Deteksi *Flight Radar* (km)

Table 4 Hasil Perhitungan *Accuracy*

CALL SIGN	VRS	FLIGHT RADAR	ACCURACY
LNI 925	10,36 km	10,36 km	100 %
BTK 6401	7,06 km	5,09 km	62 %
AWQ 323	1,1 km	0,85 km	71 %
SJV 633	0,76 km	0,68 km	89 %

SJV 766	10,05 km	10, 05 km	100 %
CTV 175	1,55 km	0,97 km	42 %
GIA 410	10,46 km	9,05 km	84,5 %
LNI 972	2,16 km	1,6 km	65 %
RATA –RATA			76, 68 %

3. Link Budget Calculation

Dilakukan perhitungan *link budget* untuk mengetahui apakah sistem ADS-B yang dirancang memiliki daya yang cukup untuk menerima Sinyal ADS-B out dikirim oleh *transponder* di pesawat. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan link budget sebagai berikut:

$$P_{RX} = P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - L_{RX} - L_{TX} - L_{FS}$$

Dimana P_{TX} sebesar 50,96 dBm. Daya yang didapat dari transponder pesawat sebesar 125 *Watt* yang diubah menjadi satuan dBm, L_{TX} sebesar 3 dB, G_{TX} yang digunakan dari pesawat sebesar 3 dBi dan G_{RX} merupakan nilai gain antenna yang digunakan pada payload yang dirancang. Pada proyek ini digunakan antenna monopole standar yang disediakan saat membeli RTL2832U.

Dimana :

$$P_{TX} = 50,96 \text{ dBm}$$

$$G_{TX} = 3 \text{ dBi}$$

$$G_{RX} = 0,35 \text{ dBi}$$

$$L_{TX} = 3 \text{ dB}$$

$$L_{RX} = 3 \text{ dBi}$$

$$L_{FS} = (32.4 + 20\log R_{Km} + 20\log f_{MHz})$$

$$L_{FS} = (32.4 + 20\log R_{Km} + 20\log f_{MHz})$$

$$L_{FS} = (32.4 + 20\log 13,10_{Km} + 20\log 1090_{MHz})$$

$$L_{FS} = (32.4 + 20\log 13,10_{Km} + 20\log 1090_{MHz})$$

$$L_{FS} = (32.4 + 22.34 + 60.74)$$

$$L_{FS} = 115,48$$

Perhitungan link budget menggunakan nilai gain sebesar 0,35 dBi sebagai G_{RX} . Untuk Free Space Loss (FSL) diperoleh dari persamaan (2), dengan R adalah jarak dalam satuan Kilometer (Km) dan f adalah frekuensi

dalam satuan Megahertz (Mhz). Sistem ADS-B menggunakan frekuensi 1090 MHz, untuk jarak yang digunakan adalah jarak terjauh pesawat dengan payload penerima ADS-B yang dirancang[2]

$$P_{RX} = P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - L_{RX} - L_{TX} - L_{FS}$$

$$P_{RX} = 50,96 + 3 + 0,35 - 3 - 115,48$$

$$P_{RX} = -64,17 \text{ dB}$$

Singkatan dan Akronim

PENUTUP

Simpulan

Konfigurasi *Virtual Radar Server* untuk penggabungan data ADSB berbasis *Realtek Software Defined Radio* telah berhasil diimplementasikan. Modul ini memiliki sensitifitas penerimaan sinyal hingga -64,17 dBm dan dapat mendeteksi ketinggian pesawat komersial hingga radius 43.000 ft. Di dalam jangkauan RTL SDR, modul ini dapat mendeteksi hingga 18 pesawat komersial dalam waktu uji coba selama 15 menit pada tanggal 27 Juli 2023 pukul 15:59 – 16:14 WIB. Kemudian persentase rata-rata tingkat akurasi dalam mengidentifikasi posisi pesawat adalah 76,68%.

Saran

Peneliti memberikan saran sebagai pengembangan selanjutnya sebagai berikut :

1. Penggunaan antenna harus ditempatkan di lokasi yang terbuka , karena sinyal 1090 MHz pesawat tidak dirancang menembus objek dan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Multireceiver bisa dikembangkan tidak hanya di dua lokasi saja, namun bisa dipasang lebih dari 2 lokasi yang mempunyai jaringan internet.
3. Diperlukan koneksi jaringan internet yang stabil agar transmisi data dari ADSBHub lengkap dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peter L, Na A C I and Council A
2010 30160 For legal questions
concerning this SUPPLEMENTARY
INFORMATION : Authority for This
Rulemaking Guide to Terms and
Acronyms SUMMARY : This final rule
amends FAA **75** 30160–95

- [2] Pahlevy R N 2018 Prototipe Penerima
Nanosatellite ADS-B untuk Deteksi
Pesawat Komersial 6–11