

Rizky Ondolan
Pulungan¹
Johan Wahyudii^{2*}
Ferry Budi Cahyono³

STUDI KOMPARASI ADS-B ANTARA RTL-SDR V3 MENGGUNAKAN APLIKASI VIRTUAL RADAR DENGAN GECI GT-280 DI PERUM LPPNPI CABANG PALEMBANG

Abstrak

Automatic Dependant Surveillance Broadcast (ADS-B) yang merupakan teknologi surveillance berbasis Global Positioning System (GPS) dan satelit diaplikasikan ke pesawat terbang untuk mengetahui informasi berupa identitas, posisi, ketinggian, kecepatan, serta kondisi pesawat seperti status penerbangan dan lain-lain. RTL-SDR V3 adalah Software Defined Radio yang mengaplikasikan hardware radio seperti modulator, demodulator dan tunner di dalam suatu software receiver dimana RTL-SDR V3 dapat digunakan untuk menerima dan memproses sinyal yang dipancarkan transponder pesawat. Salah satu permasalahan saat ini adalah tidak semua area penerbangan tercover ADS-B karena terbatasnya peralatan ADS-B yang dimiliki oleh beberapa bandara. Penelitian ini mengusulkan ADS-B receiver RTL-SDR V3 untuk menerima data ADS-B yang dipancarkan pesawat dengan frekuensi 1090 MHz. Proses penerimaan informasi dengan menerjemahkan data berupa format data Asterix Cat 21 sebagai komunikasi antara pesawat dengan stasiun ADS-B di darat. Sehingga menjadikan proses monitoring pesawat oleh pemandu pesawat dapat lebih efektif dan optimal. Metode Penelitian ini menggunakan metode studi komparasi. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode adalah metode komparatif, yaitu penelitian yang menggunakan teknik membandingkan suatu objek dengan objek lain.

Kata kunci : ADS-B, RTL-SDR, Receiver, Transmitter, Transponder.

Abstract

Automatic Dependant Surveillance Broadcast (ADS-B) which is a surveillance technology based on the Global Positioning System (GPS) and satellites is applied to aircraft to find out information in the form of identity, position, altitude, speed, and aircraft conditions such as flight status and others. RTL-SDR V3 is a Software Defined Radio that applies radio hardware such as modulators, demodulators and tuners in a receiver software where RTL-SDR V3 can be used to receive and process signals emitted by aircraft transponders. One of the current problems is that not all flight areas are covered by ADS-B because of the limited ADS-B equipment owned by several airports. This study proposes an ADS-B receiver RTL-SDR V3 to receive ADS-B data emitted by the aircraft with a frequency of 1090 MHz. The process of receiving information by translating data in the form of Asterix Cat 21 data format as communication between the aircraft and the ADS-B station on the ground. So that the aircraft monitoring process by aircraft guides can be more effective and optimal. Methods This study uses a comparative study method. The research method used in this study is a comparative method, which is a research that uses the technique of comparing an object with another object.

Keyword: ADS-B, RTL-SDR, Receiver, Transmitter, Transponder.

PENDAHULUAN

Karena layanan navigasi penerbangan merupakan bagian dari transportasi udara, keselamatan merupakan aspek penting dalam penerbangan. Sementara itu, dengan bantuan infrastruktur bandara yang memadai, penyelenggara bandara dapat memberikan layanan navigasi penerbangan seefisien mungkin. Fasilitas pelayanan navigasi pesawat berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi. Peralatan navigasi pesawat berbasis radar secara bertahap mulai digantikan oleh Automatic Dependant Surveillance-Broadcast (ADSB). [1].

^{1,2,3}Program Studi Operasi Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
email: rizkyopulungan@gmail.com, johan.wahyudi@ppicurug.ac.id, ferry.budi@ppicurug.ac.id

Salah satu peralatan pendukung untuk menunjang pelayanan navigasi penerbangan di bandar udara Indonesia adalah monitor surveillance untuk mengetahui kedatangan atau keberangkatan pesawat. Permasalahan yang juga dihadapi di bandara Indonesia yaitu terbatasnya peralatan surveillance yang ada di tiap-tiap bandara terutama peralatan ADS-B, dimana rata-rata di bandara cabang dan unit di Indonesia belum mempunyai peralatan ADS-B dan hanya menggunakan situs Flightradar24 sebagai sumber informasinya. [2]. Salah satu permasalahan dalam perkembangan teknologi surveillance yaitu bagaimana mendeteksi atau memantau pesawat dengan teknologi peralatan yang murah, dimana diketahui peralatan surveillance yang ada di bandara Indonesia cenderung mahal harganya bahkan modul-modul peralatan tiap-tiap alat surveillance dijual khusus sesuai merk dan tipe tiap-tiap peralatan surveillance.

Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) merupakan bagian dari teknologi CNS/ATM yang mampu memberikan informasi lokasi pesawat dengan menggunakan navigasi satelit Global Positioning System (GPS) dan memungkinkan pesawat memberikan informasi lokasi yang akurat ke pesawat yang lain dan Air Traffic Controller (ATC) [3]. Selanjutnya Data Pesawat dikirimkan ke display ATC digunakan untuk dalam memonitoring pesawat terbang [4].

ADS-B sangat membantu ATC dalam mengontrol pesawat untuk mengetahui informasi dari pesawat tersebut. Namun kendala yang dihadapi saat ini adalah tidak semua bandara memiliki perangkat ADS-B karena perangkat ini masih termasuk mahal. Dimana diketahui peralatan surveillance yang ada di bandara Indonesia cenderung mahal harganya bahkan modul-modul peralatan tiap-tiap alat surveillance dijual khusus sesuai merk dan tipe tiap-tiap peralatan surveillance [5]. Diperlukan suatu sistem sederhana yang memungkinkan perangkat dapat menangkap informasi dari pesawat untuk digunakan di daerah-daerah terpencil dan terisolasi.

Pada tugas akhir ini menerapkan teknologi RTL-SDR V3 dengan biaya yang jauh lebih rendah daripada ADS-B komersil. Dalam tugas akhir ini menekankan analisa keakurasan jaringan ADS-B menggunakan RTL-SDR V3 untuk dibandingkan dengan ADS-B komersil Merk Geci Type GT-280 sehingga dapat diketahui sejauh mana performa dari RTL-SDR V3 apabila berperan sebagai penerima ADS-B yang menerjemahkan kode asterix untuk ditampilkan pada display ADS-B.

Sebagai state of the art dalam penelitian ini, perancangan sistem ADS-B dilakukan dengan menggabungkan metode-metode penerimaan sinyal dan analisis yang telah diteliti oleh peneliti sebelumnya, serta memanfaatkan teknologi penerima RTL-SDR V3 dan GECI GT-280.

METODE

A. Metodologi Penelitian

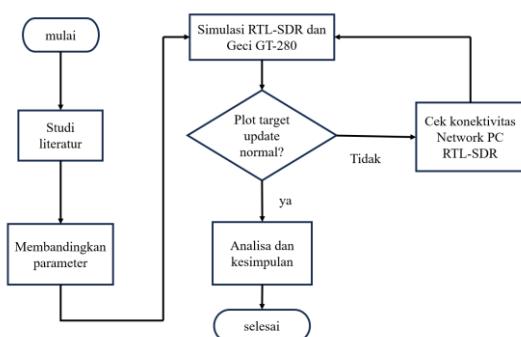
Metode penelitian yang di gunakan pada penelitian ini adalah metode komparatif, yaitu penelitian yang menggunakan teknik membandingkan suatu objek dengan objek lain [16]. Metode ini berfokus membandingkan dua atau lebih perlakuan dari satu variabel atau beberapa variabel sekaligus, Tujuannya untuk melihat perbedaan pendekatan, situasi atau peristiwa [17]. Penelitian ini memiliki tahapan pengembangan sebagai berikut : 1). Perancangan mekanisme penelitian 2). Pengumpulan data 3). Analisis hasil data [18]



1. Perancangan Mekanisme Peralatan

Perancangan mekanisme peralatan merujuk pada proses mendesain dan merancang sistem atau alat yang digunakan untuk menjalankan fungsi tertentu, dalam hal ini, mekanisme yang mendukung pengoperasian perangkat seperti RTL-SDR V3 dan GECI GT-280 dalam konteks penerimaan sinyal ADS-B. Perancangan mekanisme peralatan melibatkan beberapa langkah penting yang bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat atau sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan efektif dan efisien.

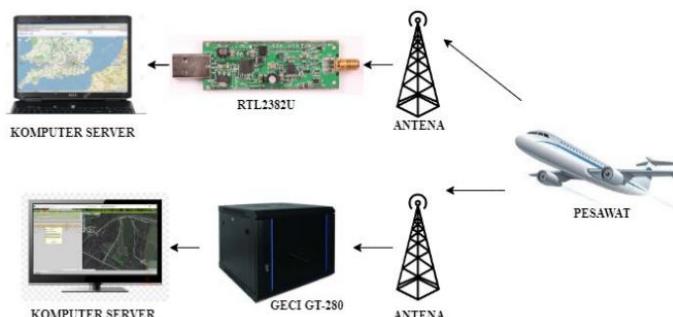
Terdapat dua perangkat ADS-B yang akan dianalisis untuk mengevaluasi kinerjanya. Setiap perangkat ADS-B memerlukan server sebagai elemen penting dalam jaringan untuk mengelola data pesawat yang diterima. Komponen utama dalam perangkat ADS-B meliputi antena, penerima, GPS sebagai sumber waktu (Time Server), dan laptop yang berfungsi sebagai server untuk memproses dan menyimpan informasi yang diterima.



Gambar III. 1 Flowchart Penelitian

1.1 Sistem ADS-B

Secara umum, topologi jaringan ADS-B merupakan suatu cara atau konsep untuk menghubungkan beberapa perangkat sekaligus menjadi suatu jaringan yang saling terkoneksi. Pada tugas akhir ini, komunikasi antara data asterix yang dipancarkan hingga ke PC server menggunakan modul RTL-SDR V3. Oleh karena itu, konsep jaringan akan memanfaatkan RTL-SDR V3 sebagai penerima sekaligus pengelola data pesawat. Konsep komunikasi ADS-B pada ADS-B Geci GT-280 berperan sebagai validator.



Gambar III. 2 perencanaan jaringan sistem ADS-B.

1.2. Perangkat Lunak ADS-B

Setelah tahap perancangan perangkat keras selesai, langkah selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak. Dalam penelitian ini, digunakan beberapa perangkat lunak, di antaranya RTL1090 untuk menerima data asterix dan mengonversinya ke dalam berbagai parameter yang relevan. Virtual Radar digunakan untuk memvisualisasikan plot posisi pesawat serta menampilkan parameter terkait dengan pesawat tersebut. Selain itu, Avionix JCMS berfungsi sebagai server utama ADS-B yang akan digunakan sebagai referensi dan validator data ADS-B yang diperoleh melalui penerima RTL-SDR V3.

1.3 Aplikasi JCMS ADS-B Geci GT-280

Aplikasi JCMS merupakan aplikasi bagian dari ADS-B Geci GT-280 yang berfungsi menampilkan plot target pesawat. Berikut ini adalah tampilan jendela JCMS pada ADS-B Geci GT-280.



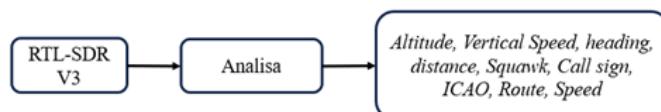
Gambar III. 3 jendela JCMS pada ADS-B Geci GT-280

2. Pengambilan Data

Terdapat dua observasi di dalam pengambilan/pengumpulan data pesawat menggunakan ADS-B untuk menerima informasi parameter-parameter dari pesawat, yaitu :

2.1 Observasi Pengambilan Data pada ADS-B SDR-RTL V3

Pada proses pengambilan data dilakukan penerjemahan data asterix. Data yang didapatkan nantinya berupa Call Sign, Mode-S Address/ICAO, SSR/Squawk, Latitude, Longitude, Speed, Heading, dan Altitude. Data tersebut nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk dilakukan proses penentuan posisi pesawat menggunakan SDR-RTL V3. Untuk lokasi pengumpulan data sendiri dilakukan pada area Gedung Radar. Gambar ilustrasi pengambilan data RTL2382 ditunjukkan pada gambar III. 5

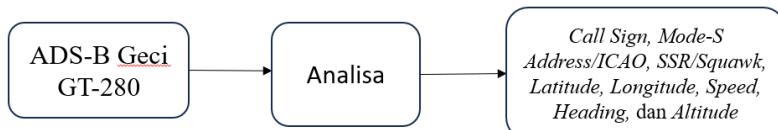


Gambar III. 4 ilustrasi pengambilan data ADS-B menggunakan SDR-RTL V3

Gambar diatas menjelaskan ilustrasi pengambilan data ADS-B menggunakan SDR-RTL V3 dimana parameter yang diambil antara lain Call Sign, Mode-S Address/ICAO, SSR/Squawk, Latitude, Longitude, Speed, Heading dan Altitude. Proses pengambilan data dilakukan dengan mengumpulkan data dari target pesawat yang diterima (collection data) dimana nantinya data tersebut akan digunakan untuk perhitungan dalam melakukan analisa.

2.2 Observasi Pengambilan Data pada ADS-B Geci GT-280

Proses pengambilan data menggunakan ADS-B Geci GT-280 dilakukan sebagai referensi/validator terhadap target yang diterima menggunakan SDR-RTL V3. Gambar ilustrasi pengambilan data ADS-B Geci GT-280 ditunjukkan pada gambar



Gambar III. 5 Ilustrasi Pengambilan Data ADS-B Geci GT-280

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa penerima ADS-B Geci GT-280 menampilkan parameter Call Sign, Mode-S Address/ICAO, SSR/Squawk, Latitude, Longitude, Speed, Heading, dan Altitude yang ditampilkan pada komputer server.

2.3 Tempat dan Waktu Pengambilan Data

Pada sub bab ini, terdapat informasi lokasi dan waktu pengambilan data. Pengujian akan dilakukan di lingkungan perkantoran Perum LPPNPI Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.

a. Tempat Pengambilan Data

Penelitian dilakukan di Perum LPPNPI Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang

- Lokasi : Gedung Radar

Koordinat Gedung Radar ditunjukkan pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Koordinat Gedung Radar

Lokasi	Latitude	Longitude
ADS-B Palembang	-2.894352	104.7

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan penggunaan dua perangkat penerima sinyal ADS-B, yaitu RTL-SDR V3 dan GECI GT-280, untuk menangkap dan merekam informasi penerbangan dari pesawat terbang di sekitar Perum LPPNPI Cabang Palembang. Lokasi pengumpulan data dipilih di area terbuka untuk memaksimalkan penerimaan sinyal, dengan antena dipasang pada posisi yang optimal. Proses pengumpulan data dilakukan dengan merekam sinyal ADS-B yang diterima selama periode waktu tertentu menggunakan perangkat lunak khusus pada RTL-SDR V3 dan perangkat lunak bawaan pada GECI GT-280. Data yang terkumpul mencakup informasi seperti ID pesawat, posisi, kecepatan, dan ketinggian, yang kemudian digunakan untuk analisis perbandingan antara kedua perangkat tersebut.

3. Analisis Hasil data

Analisis hasil data adalah proses untuk mengolah, menafsirkan, dan menarik kesimpulan dari data yang telah dikumpulkan selama penelitian. Dalam hal ini, analisis hasil data melibatkan perbandingan antara hasil penerimaan sinyal ADS-B yang diterima oleh dua perangkat, yaitu RTL-SDR V3 dan GECI GT-280. Proses ini mencakup pengolahan data sinyal yang tercatat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian dan Analisa

Pada sub-bab ini, di tampilkan seluruh data pengujian dan pengukuran sistem pada tugas akhir. Dari data hasil pengujian dan pengukuran, dilakukan analisa untuk mengetahui kinerja sistem yang telah di rancang.

1. Pengujian Performa Sistem ADS-B menggunakan RTL-SDR V3

Pengujian ini diperlukan untuk menganalisa bagaimana sistem RTL-SDR V3 bekerja dengan menerima parameter dari pesawat melalui data asterix. Data asterix yang dipancarkan oleh pesawat akan diterima oleh penerima RTL-SDR V3 dan akan diterjemahkan melalui software RTL1090. Gambar tampilan RTL-SDR V3 menerima data asterix ditunjukkan pada gambar IV. 1



Gambar IV. 1 Tampilan RTL-SDR V3 Menerima Data Asterix

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan parameter dari pesawat yang meliputi Call Sign, Mode-S Address/ICAO, SSR/Squawk, Latitude, Longitude, Speed, Heading dan Altitude.

2. Pengujian Accuracy

Accuracy merupakan pembacaan jarak pesawat terhadap base station ADS-B yang berada di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Titik koordinat ADS-B Palembang ditunjukkan pada tabel IV. 1

Tabel IV. 1 Titik Koordinat ADS-B Palembang

Lokasi	Latitude	Longitude
ADS-B Palembang	-2.900278	104.7

Akurasi menunjukkan sejauh mana efektivitas model atau metode dalam menghasilkan prediksi yang tepat. Semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik pula prediksi yang dihasilkan oleh model tersebut. Akurasi dihitung dengan membandingkan jumlah prediksi yang benar dengan total prediksi yang dilakukan. Secara matematis, rumus untuk menghitung akurasi adalah [19] :

Accuracy dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Accuracy} = \left(1 - \left(\frac{|R_1 - R|}{R} \right) \right) \times 100\%$$

Dimana :

R_1 : Data altitude pesawat (menggunakan Geci GT-280)

R : Data Altitude pesawat (menggunakan RTL-SDR V3)

Sebagai sample pada pesawat dengan Callsign BTK7155 memiliki data altitude terhadap sebagai berikut :

- Altitude pada ADS-B Geci dengan nilai $R_1 = 38400\text{ft}$
- Altitude RTL-SDR dengan nilai $R = 36025\text{ft}$
- Sehingga dapat dihitung Accuracy :

$$\text{Accuraacy} = \left(1 - \left(\frac{|R_1 - R|}{R} \right) \right) \times 100\%$$

$$\text{Accuraacy} = \left(1 - \left(\frac{|38400 - 36025|}{36025} \right) \right) \times 100\%$$

Accuracy = 94.03 %

Berikut adalah hasil data altitude pesawat terhadap base station ADS-B di Ground Station dengan lokasi di area Gedung Radar saat kondisi cerah ditunjukkan pada tabel.

Tabel IV. 2 Data Accuracy ADS-B di Gedung Radar Kondisi Cerah

Identification		Altitude (ft)		Accuracy (%)	Time	
Callsign	ICAO	GECI GT-280	RTL-SDR V3		Virtual Radar	Geci GT-280 (UTC)
LNI346	8A081B	520	500	96.00 %	06:43 pm	11:43 am
AWQ210	8A0394	38300	35950	93.94 %	06:37 pm	11:37 am
T7777	5002D4	42000	40000	95.00 %	06:44 pm	06:44 am
GIA163	8A021D	32900	31000	93.87 %	06:46 pm	11:46 am
PAS314	8A09C1	6025	5800	96.12 %	06:47 pm	11:47 am
SIA963	76CDA8	39200	39125	99.81%	06:59 pm	11:59 am
SJV964	8A08B7	1625	1650	98.49 %	07:00 pm	12:00 pm
BTK7055	8A0639	9000	8850	98.31 %	07:04 pm	12:04 pm
AWQ242	8A0419	40400	38000	93.68 %	07:08 pm	12:08 pm
LNI309	8A097C	33000	31000	93.55 %	07:10 pm	12:10 pm
BTK7157	8A0521	38400	36025	94.03 %	07:10 pm	12:10 pm
SJV872	8A096E	6825	6625	94.95 %	07:15 pm	12:15 pm
SJV901	8A090B	35200	33000	94.24 %	07:17 pm	12:17 pm
MAS722	750282	38300	36000	94.44 %	07:18 pm	12:18 pm
ETD475	896537	38300	36000	94.44 %	07:22 pm	12:22 pm
BTK7010	8A063A	35200	33000	94.24 %	07:23 pm	12:23 pm
PAS357	8A09E4	37300	35000	94.00 %	07:38 pm	12:38 pm
MXD155	75056B	35100	33000	94.55 %	07:40 pm	12:40 pm
SIA965	76CEE9	40500	38000	94.74 %	07:42 pm	12:42 pm
PAS315	8A09C1	1200	1175	97.87 %	07:44 pm	12:44 pm
SIA961	76CEEF	38500	38000	98.68 %	07:47 pm	12:47 pm
SJV841	8A0907	31200	31000	99.35 %	05:49 pm	10:49 am
TNU679	8A09F8	36900	36050	98.35 %	05:50 pm	10:50 am
CTV917	8A0507	37200	35025	94.08 %	05:54 pm	10:54 am
SJV995	8A08E9	35100	33025	94.34 %	05:56 pm	10:56 am
SJV933	8A08B7	32000	31500	98.41 %	05:58 pm	10:58 am
JST75	7C47AA	36300	34025	94.30 %	06:02 pm	11:02 am
CTV526	8A04AA	34000	32000	94.38 %	06:05 pm	11:05 am
LNI603	8A0967	30700	29000	94.83 %	06:08 pm	11:08 am
Rata-Rata Level Accuracy				94.53%.		

Berdasarkan hasil tabel penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata level akurasi yang diperoleh dari Gedung Radar pada kondisi cerah adalah sebesar 94.53 %

Berikut adalah hasil data altitude pesawat terhadap base station ADS-B di Ground Station dengan lokasi di area Gedung Radar saat kondisi hujan ditunjukkan pada tabel.

Tabel IV. 3 Data Accuracy ADS-B di Gedung Radar Kondisi Hujan

Identification		Altitude (ft)		Accuracy (%)	Time	
Callsign	ICAO	GECI GT-280	RTL-SDR V3		Virtual Radar	Geci GT-280 (UTC)
SJV903	8A092A	39400	36975	93.43 %	04:52 pm	09:52 am
CTV919	8A04A5	37300	35000	94.29 %	04:56 pm	09:56 am
BTK7108	8A0605	37000	37000	100.00 %	04:59 pm	09:59 am
LNI961	8A082C	34000	33200	98.81 %	05:03 pm	10:03 am
SIA226	76CD08	45000	43000	93.02 %	05:09 pm	10:09 am
LKN091	8A05CB	33000	30975	94.49 %	05:13 pm	10:13 am
AWQ260	8A098C	38000	37710	99.23 %	05:20 pm	10:20 am

JSA204	76AA75	38500	36025	93.05 %	05:21 pm	10:21 am
GIA156	8A02D5	36200	34000	94.06 %	05:57 pm	10:57 am
CTV526	8A04AB	38400	36000	94.44 %	06:00 pm	11:00 am
BTK7010	8A0521	37300	34950	94.24 %	06:05 pm	11:05 am
SJV841	8A0971	33300	31850	94.45 %	06:08 pm	11:08 am
SJV865	8A08B9	33100	31025	94.27 %	06:13 pm	11:13 am
PAS357	8A09BE	37000	36850	99.59 %	07:34 pm	12:34 pm
PAS315	8A09E4	5125	5000	97.50 %	07:40 pm	12:40 pm
CTV939	8A03AE	37300	36980	99.11 %	07:33 pm	12:33 pm
BTK7157	8A0494	37800	36900	97.58 %	07:31 pm	12:31 pm
AWQ258	8A07C9	36300	35500	97.75 %	07:42 pm	12:42 pm
PAS314	8A09C1	37300	35200	94.04 %	07:45 pm	12:45 pm
LNI309	8A097C	36200	35000	98.43 %	07:50 pm	12:50 pm
AWQ242	8A0419	38400	37000	94.05 %	07:53 pm	12:53 pm
SIA961	76CEEF	33000	32100	97.18 %	08:00 pm	01:00 pm
SJV872	8A096E	36500	35800	98.05 %	08:03 pm	01:03 pm
GIA163	8A021D	23000	22900	99.57 %	08:07 pm	01:07 pm
MAS722	750282	31800	30500	96.72 %	08:12 pm	01:12 pm
Rata-Rata Level Accuracy			93.56 %			

Berdasarkan hasil tabel penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata level akurasi yang diperoleh dari Gedung Radar pada kondisi hujan adalah sebesar 93.56 %

3. Perbandingan Spesifikasi ADS-B GECI GT-280 dengan RTL-SDR V3

Perbandingan dua perangkat penerima sinyal Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B), yaitu GECI GT-280 dan RTL-SDR V3, berdasarkan spesifikasi teknis yang tercantum dalam NOMOR: KP 103 TAHUN 2015. Perbandingan ini dilakukan untuk menganalisis perbedaan dan kesamaan dalam aspek-aspek teknis yang mempengaruhi kinerja masing-masing perangkat dalam penerimaan sinyal ADS-B.

Tabel IV. 4 Perbandingan Spesifikasi ADS-B GECI GT-280 dengan RTL-SDR V3

Spesifikasi Teknis ADS-B	ADS-B GECI GT-280	ADS-B RTL-SDR V3
Frequency Penerima	1090 MHz	1090 MHz
Time Stamping	UTC time via GPS	Local time via Network
Recording dan Playback	Ada	Tidak ada
Update Rate	1 detik < rate < 5 detik, sesuai kebutuhan operasional	1 detik < rate < 5 detik, sesuai kebutuhan operasional
Time	GPS Network Time	-

Tabel perbandingan yang disajikan mencakup berbagai aspek penting seperti frequency penerima, time stamping, update rate, time synchronization, dan temperatur operasional indoor yang mengacu pada ketentuan dalam regulasi tersebut. Kedua perangkat, baik GECI GT-280 maupun RTL-SDR V3, memiliki kesamaan pada beberapa aspek teknis seperti frequency penerima (1090 MHz), time stamping (menggunakan UTC time via GPS), dan time synchronization (menggunakan GPS Network Time Server).

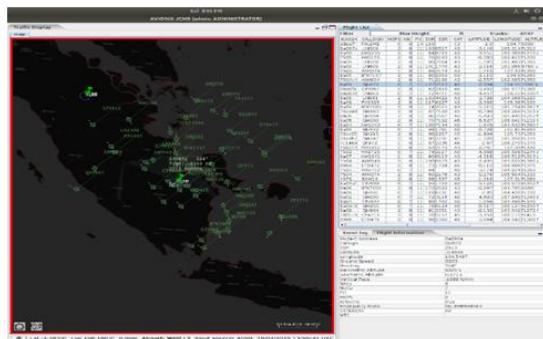
Namun, terdapat perbedaan pada fitur recording dan playback, di mana GECI GT-280 mendukung pencatatan dan pemutaran ulang data, sementara RTL-SDR V3 tidak memiliki fitur tersebut. Selain itu, update rate pada kedua perangkat berada dalam kisaran yang sesuai dengan persyaratan operasional, yaitu antara 1 detik hingga 5 detik.

4. Perbandingan spesifikasi display ADS-B Geci GT-280 dengan RTL SDR

Tampilan display pada Virtual Radar dan ADS-B GECI GT-280 menunjukkan perbedaan dalam jenis data yang ditampilkan serta cara penyajiannya. Meskipun keduanya digunakan

untuk memantau informasi penerbangan secara real-time, setiap perangkat memiliki cara berbeda dalam menyajikan data.

a. Display ADS-B Geci



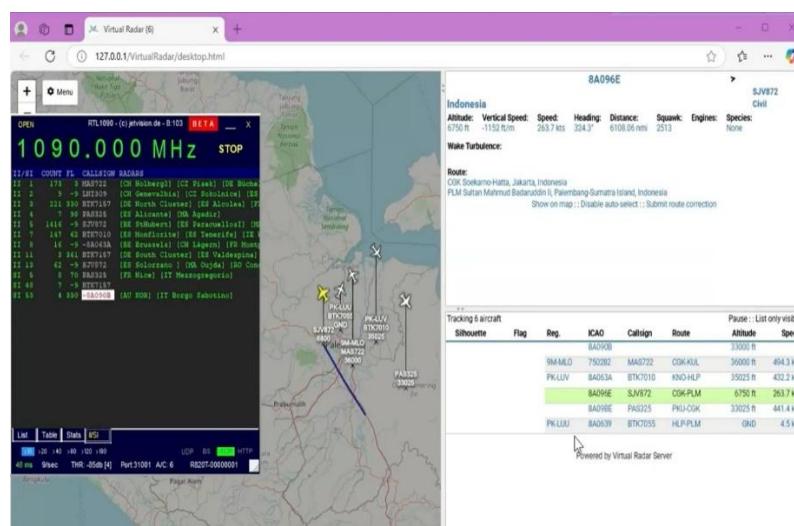
Gambar IV. 2 Display ADS-B Geci

Pada tampilan ADS-B GECI GT-280, ditampilkan berbagai data penting mengenai penerbangan, seperti Mode-S Address, Callsign, SSR (Secondary Surveillance Radar), Latitude, Longitude, Ground Speed, Heading, Altitude, Vertical Rate, dan Emergency State. Data ini memberikan gambaran yang lengkap mengenai posisi pesawat, kecepatan, arah penerbangan, ketinggian, serta status darurat jika ada.

Event log		Flight Information	
Mode-S Address	8A096e		
Callsign	SJV872		
SSR	2513		
Latitude	-2.9933		
Longitude	104.5497		
Ground Speed	G263		
Heading	324°		
Barometric Altitude	6825' ↓		
Geometric Altitude	FL071 ↓		
Vertical Rate	-1088 ft/min		
NACp	8		
NUCp	7		
PIC	11		
MOPS	0		
Airborne	true		
Emergency State	NO_EMERGENCY		
CATEGORY	A0		
WTC			

Gambar IV. 2 flight Information ADS-B Geci

B. Display Virtual Radar Server



Gambar IV. 3 Display Virtual Radar Server

Pada tampilan Virtual Radar, terdapat berbagai data terkait penerbangan yang meliputi Altitude, Speed, Heading, Distance, Squawk, ICAO, Callsign, Route, dan Registration (Reg). Data ini memberikan informasi yang komprehensif mengenai posisi pesawat, kecepatan, arah penerbangan, kode transponder, serta identifikasi pesawat dan rute yang

diambil.



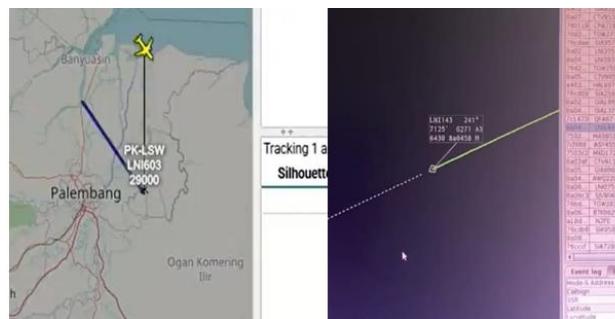
Gambar IV. 4 Flight Information Virtual Radar Server

Tabel IV. 5 Tabel perbandingan flight information

Fitur	ADS-B GT 280	Virtual radar
Altitude	ya	ya
Speed	ya	ya
Heading	ya	ya
Distance	tidak	ya
Squawk	tidak	ya
ICAO	tidak	ya
Callsign	ya	ya
Route	tidak	ya
Registration (Reg)	tidak	ya
Mode-S Address	ya	tidak
SSR	ya	tidak
Latitude	ya	tidak
Longitude	ya	tidak
Emergency State	ya	tidak

Tabel di atas membandingkan data yang ditampilkan pada GECI GT-280 dan Virtual Radar. Kedua sistem ini menyajikan informasi yang berbeda terkait penerbangan, dan tabel ini membantu untuk memahami perbedaan serta kesamaan data yang ditampilkan oleh masing-masing perangkat.

5. Perbandingan Track virtual radar dengan display ADS-B Geci GT-280



Gambar IV. 6 perbandingan track virtual radar dengan Geci GT-280

Pada aplikasi Virtual Radar dan display track di ADS-B GECI, garis track yang ditampilkan memiliki bentuk mirip, yaitu mengikuti pergerakan pesawat secara smooth dan real-time. Keduanya mengandalkan data ADS-B untuk mendapatkan informasi posisi pesawat, yang mencakup latitude, longitude, kecepatan, dan ketinggian. Setiap detik, posisi pesawat diperbarui dan ditampilkan dalam bentuk plot yang bergerak mulus mengikuti jalur penerbangan pesawat, dengan garis track yang mengalir mengikuti rute pesawat, baik itu lurus maupun berkelok. Hal ini menunjukkan bahwa kedua sistem mampu menampilkan visualisasi yang akurat dan konsisten, dengan pembaruan data yang cepat, sehingga memungkinkan pemantauan penerbangan yang efisien dan tepat.

Penjelasan ini menunjukkan kesamaan antara kedua sistem dalam hal penggunaan data ADS-B dan pembaruan data real-time, yang menghasilkan pergerakan plot yang halus dan garis track yang mengikuti jalur penerbangan dengan presisi yang baik.

SIMPULAN

1. Perbedaan utama antara RTL-SDR V3 dan ADS-B GECI GT-280 terletak pada jenis data yang ditampilkan. RTL-SDR V3 menampilkan informasi seperti Altitude, Speed, Heading, Distance, Squawk, ICAO, Callsign, Route, dan Registration (Reg), sementara ADS-B GECI GT-280 menampilkan data yang lebih teknis seperti Mode-S Address, SSR, Latitude, Longitude, Ground Speed, Heading, Altitude, Vertical Rate, dan Emergency State
2. Proses penerimaan data pada RTL-SDR V3 dan ADS-B GECI GT-280 memiliki perbedaan dalam cara pengolahan data. RTL-SDR V3 menerima sinyal ADS-B yang dikirimkan oleh pesawat, kemudian menampilkan informasi penerbangan melalui aplikasi Virtual Radar yang memproses data tersebut. Di sisi lain, ADS-B GECI GT-280 menerima sinyal ADS-B yang dipancarkan oleh pesawat, kemudian melakukan demodulasi dan dekripsi data yang berisi informasi posisi, kecepatan, dan identifikasi pesawat.
3. RTL-SDR V3 adalah solusi alternatif pemantauan penerbangan yang terjangkau, fleksibel, dan mudah digunakan, dengan kemampuan untuk menerima sinyal dan menampilkan informasi penerbangan dasar seperti posisi, altitude, dan kecepatan, dan melalui aplikasi Virtual Radar. Namun, sistem ini memiliki keterbatasan, seperti hanya menampilkan data penerbangan dasar tanpa fitur pengolahan lebih lanjut. Meskipun RTL-SDR V3 dapat digunakan sebagai alternatif dalam situasi darurat, sistem ini tidak dapat digunakan sebagai sistem cadangan utama karena hanya menyajikan informasi penerbangan dan tidak dapat mengontrol pesawat oleh ATC.

SARAN

1. Aplikasi Virtual Radar memerlukan koneksi internet yang stabil untuk memastikan kelancaran dalam menerima dan menampilkan data penerbangan secara real-time. Koneksi yang tidak stabil dapat mempengaruhi akurasi dan kecepatan pembaruan informasi, sehingga dapat mengganggu pemantauan penerbangan yang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- J. T. Elektro, C. Jurusan, T. Elektro, and S. Jurusan, “Rancang Bangun Receiver Sinyal ADS-B Pesawat Menggunakan RTL-SDR serta Antena 1090 MHz Fery Irawan,” 2020.
- B. Bagus, Y. Suprapto, L. Winasri, and F. Amansyah, “Studi Ekperimental Penerima ADS-B Menggunakan RTL 1090 dan RTL-SDR R820T2 di Bandara Juanda Surabaya.”
- R. Sofian Pasaribu and M. Furqon Muchaddats, “RANCANGAN RECEIVER ADS-B MENGGUNAKAN RTL-SDR UNTUK PEMBACAAN DATA ASTERIX DI PROGRAM STUDI TEKNIK NAVIGASI UDARA,” Jurnal TNI Angkatan Udara, vol. 3, no. 2, 2024.
- M. Yoga, A. Diraputra, and J. T. Elektro, “Rancang Bangun Monitoring Lokasi Pesawat Menggunakan ADS-B dengan RTL-SDR dan Raspberry Pi Sopian Soim Sarjana,” 2021.
- A. N. Rahman et al., “ANALISIS PERBANDINGAN DATA INFORMASI PESAWAT YANG DITERIMA OLEH APLIKASI RTL-SDR 1090 DAN ADS-B THALES AX680 DI PERUM LPPNPI CABANG DENPASAR.”
- M. Luqman Hakim, N. Pambudiyatno, F. Faizah, P. Surabaya, and J. Jemur Andayani, “PROSIDING Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) Tahun 2023 PORTABLE ADSB BERBASIS RASPBERRY PI MENGGUNAKAN RTL-SDR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA”.
- Dhimas Eko Prasetyo, Bambang Bagus Harianto, and Fiqqih Faizah, “RANCANGAN ANTENNA DIPOLE PENERIMA ADSB DENGAN FREKUENSI 1090 MHZ UNTUK RTL SDR DI PESAWAT MENGGUNAKAN SOFTWARE SIMULASI CST STUDIO SUITE 2019,” SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN, 2021.
- U. K. Sania, A. S. Handayani, S. Sarjana, N. L. Husni, and A. Rahman, “Analisis Performa Antena Microstrip, Folded Dipole dan Open Dipole 1090 MHz Pada ADS-B Receiver Pesawat,” SMATIKA JURNAL, vol. 12, no. 02, pp. 287–296, Dec. 2022, doi: 10.32664/smatika.v12i02.704.

- D. Anggraini Purwaningtyas et al., "ARSITEKTUR PROTOTYPE AIR TRAFFIC SURVEILLANCE DATA BERBASIS ADS-B SEBAGAI PEMBELAJARAN DI PROGRAM STUDI TEKNIK NAVIGASI UDARA," Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya Edisi XL, vol. 8, no. 2, 2023.
- A. Handayani, "Desain Microstrip Antenna, Open Dipole, dan Folded Dipole 1090 MHZ pada Peralatan Penerima Automatic Dependent Surveillance-Broadcasting," Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi, vol. 5, no. 2, pp. 1–11, Dec. 2022, doi: 10.46509/ajtk.v5i2.231.
- Yati Nurhayati and Susanti, "Implementasi Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) di Indonesia," Jurnal Perhubungan Udara, vol. 40, no. 3, pp. 147–162, Sep. 2014.
- Muhammad Zaky, Nina Hendrarini, and Mochammad Fahrur Rizal, "Implementasi RtL-Sdr Untuk Pemantauan Lalu Lintas Pesawat Menggunakan Ads-B," Implementasi RtL-Sdr Untuk Pemantauan Lalu Lintas Pesawat Menggunakan Ads-B, vol. 9, no. 6, p. 3031, Dec. 2023.
- F. A. P. Maharani, S. Soim, and M. Fadhli, "Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane Sebagai Antena Penerima," PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 9, no. 2, p. 111, Sep. 2022, doi: 10.33387/protk.v9i2.4690.
- E. Fitriani and M. A. Mandala, "Rancangan Antena Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (Adsb) Frekuensi 1090 Mhz Menggunakan Arduino Uno Berbasis RTL-SDR R820t Dan Low Noise Amplifier".
- R. Djoni Slamet Harjono, I. G. A Ayu Mas Oka, H. Dymati Badrul Islam, P. Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, J. Teknik Penerbangan Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Jl Raya PLP Curug, and S. Wetan, "Rancangan Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Menggunakan RTL-SDR R820T2 Guna Meningkatkan Pelayanan Navigasi Penerbangan di Bandar Udara Internasional Lombok," 2018.
- [16] M. Yusri, A. Maulana, A. Fitriati, and M. Nur, "RANCANG BANGUN SISTEM SORTIR IKAN BERDASARKAN BERAT BERBASIS PLC."
- A. Setiawan et al., "RANCANG BANGUN ALAT KALIBRASI THERMOGUN BERBASIS ARDUINO UNO," vol. 2, no. 1, p. 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.polanka.ac.id/index.php/JMPL>
- J. T. Perikanan et al., "RANCANG BANGUN ALAT KEJUT LISTRIK UNTUK PERIKANAN TUNA HANDLINE SKALA KECIL DESIGN OF ELECTROSTUNNING DEVICE FOR SMALL SCALE TUNA HANDLINE FISHERIES," 2021.
- N. Reza Pratama, B. Bagus Harianto, R. Indrianto Sudjoko, P. Surabaya, and J. Andayani, "PROSIDING Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) Tahun 2023 KONFIGURASI VIRTUAL RADAR SERVER UNTUK PENGGABUNGAN DATA AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE BROADCAST BERBASIS REALTEK SOFTWARE DEFINED RADIO".