

Implementasi Rtl-Sdr Untuk Pemantauan Lalu Lintas Pesawat Menggunakan Ads-B

1st Muhammad Zaky
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

muhammadzaky@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Nina Hendrarini
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ninahendrarini.staff@telkomuniversity.ac.id

3rd Mochammad Fahu Rizal
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

mfrizal.staff@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pemantauan lalu lintas pesawat merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan penerbangan. Salah satu teknologi yang digunakan untuk pemantauan lalu lintas pesawat adalah Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B), yang merupakan sistem transmisi data posisi dan identitas pesawat secara otomatis. Namun, peralatan penerima ADS-B yang tersedia di pasaran memiliki harga yang cukup mahal dan membutuhkan instalasi yang rumit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan RTL-SDR (Software Defined Radio) sebagai penerima ADS-B yang murah dan mudah digunakan. RTL-SDR adalah perangkat penerima radio yang dapat dikontrol oleh perangkat lunak komputer. Dengan menggunakan RTL-SDR, antena, dan komputer, peneliti dapat menerima dan menampilkan data ADS-B dari pesawat yang terbang di sekitar lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RTL-SDR dapat digunakan sebagai alternatif penerima ADS-B yang efektif dan efisien.

Kata Kunci: ADS-B, ATC, GPS, RTL-SDR, GPS, pesawat

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia penerbangan atau *Aviation* adalah aktivitas atau kegiatan yang berkaitan tentang kegiatan di lingkup ruang udara sebuah negara dan kegiatan kedirgantaraan yang mengikuti regulasi dan hukum yang ada di negara tersebut maupun internasional. Dalam penelitian ini lebih berfokus pada dunia penerbangan di lingkup Olahraga Dirgantara (*Aerosport*) dan Terbang Hobby (*Aerohobby*) yang dibawah oleh Federasi Aero Sport Indonesia (FASI). Hal ini menjadi sebuah alasan karena terdapat sebuah masalah yaitu pergerakan objek Olahraga Dirgantara (*Aerosport*) dan Terbang Hobby (*Aerohobby*) tidak dapat dideteksi oleh ATC dikarenakan objek tersebut tidak terpasang transponder radar pesawat karena harga transponder di pasaran masih relatif mahal dan tidak terjangkau. [1]

Siaran pengawasan Ketergantungan Otomatis (ADS-B) adalah teknik penyiaran parameter pesawat (atau kendaraan darat). Melalui tautan data ke pengguna lain asal data ini. Pesawat yang dilengkapi ADS-B mengirimkan identifikasi, posisi, ketinggian,

kecepatan, serta banyak data lain untuk tujuan pengawasan. Posisi pesawat dipengaruhi oleh peralatan on-board, Penerima GPS/GNSS. Stasiun bumi ADS-B mendapatkan data siaran dan menyediakannya ke jaringan data buat ditampilkan ke udara pengendali kemudian lintas untuk pengawasan. Pengawasan berarti mengidentifikasi pesawat atau tunggangan menggunakan posisi tiga dimensinya, pada istilah lain: “siapa di mana dan kapan”. Untuk identifikasi, alamat ICAO 24 bit unik (alamat Mode S) disiarkan bersama setiap pesan data. [2]

Spoofing sistem ADS-B didasarkan pada prediksi yang ditetapkan secara matematis dan analisis jaringan, seperti metode berdasarkan SODA-DNN (Jaringan Syaraf Dalam) ke detektor spoofing. Tentu saja, untuk mengkarakterisasi sistem pendeteksi spoofing, perlu menganalisis sejumlah besar data nyata (serangan spoofing), yaitu. memiliki/mendesain peralatan yang memadai, seperti Penerima ADS-B (laptop, adaptor RTL-SDR, filter 1090 Mhz, dan antena ADS) dan spoofer ADS-B (antena laptop, SDR, dan ADS-B), yang meniru serangan spoofing ADS-B [3]

ADS-B didefinisikan sebagai *Automatic Dependent Surveillance-Broadcast* yang secara berkala menyiarkan sinyal untuk melacak pesawat untuk menentukan posisinya dengan navigasi satelit. ATC di stasiun darat menerima informasi dan ADS-B adalah radar pengawasan kedua. Dengan memberikan kesadaran situasional lalu lintas udara, informasi tersebut diterima oleh pesawat lain yang mengarah pada pemisahan diri. ADS-B tidak memerlukan input atau pilot eksternal karena otomatis. Hal ini membutuhkan data sistem navigasi pesawat. SDR digunakan dalam implementasi ADS-B untuk sistem pemantauan lalu lintas udara secara real-time. SDR digunakan untuk menyediakan sistem komunikasi nirkabel kinerja tinggi prototyping cepat dengan solusi perangkat lunak terintegrasi. SDR adalah perangkat *Universal Serial Bus* (USB) murah yang menerima sinyal radio RF. Perangkat ini dirancang untuk penerima DVBT (*Digital Video Broadcast-Terrestrial*). SDR ditangani dalam mode yang berbeda, untuk menerima segala jenis sinyal dalam jangkauan pengoperasian penala frekuensi. [4]

bahwa letak perbedaan Radar dengan ADS-B ada pada cara kerjanya. Pola sistem stasiun, perangkat penerima ADS-B menunggu dan menerima transmisi dari pesawat yang berisi sejumlah informasi mengenai posisinya secara berkala. Dalam hal ini informasi ditransmisikan menggunakan Global Positioning System (GPS) dan Mode-S, sehingga integritas data terkirim tidak berkurang, sejalan dengan jarak antara stasiun pemancar dan stasiun penerima yang semakin menjauh. Pembagian informasi akan posisi, kecepatan, arah dan ketinggian pesawat dengan pesawat lain pada radius tertentu tersaji lebih akurat. [5]

II. DASAR TEORI

A. ADS-B

Dalam *Manual Book THALES, 2007 Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B)* adalah teknologi surveillance menggunakan informasi posisi dari satelit yang dipancarkan (*broadcast*) secara berkelanjutan, berbeda dengan teknologi radar yang menggunakan sistem pemindaian target pesawat. Pesawat yang memiliki perangkat ADS-B transponder akan memancarkan informasi dari *Flight Management System* secara berkelanjutan. Informasi yang dipancarkan berupa ketinggian, kecepatan, identitas mirip seperti informasi secondary radar. Beberapa kelebihan ADS-B adalah dapat menyisipkan data lainnya seperti data cuaca, *avionics*, dan lain-lain.

1. USB Dongle RTL-SDR Generic

RTL-SDR berasal dari dongle USB TV tuner DVB-T+DAB dan radio FM sebagai penerima sinyal dapat mudah ditemui baik sebagai antenna radio dan tv untuk komputer atau hp dengan usb dongle adaptor dan harga masih cukup terjangkau serta cukup banyak untuk penerapan eksperimen atau non eksperimen. Terdiri dari IC dari RealTek seri 2832 ADC 8 bit konversi sinyal analog ke digital serta IC tuner tipe Rafael R820T2 yang mempengaruhi rentang frekuensi digunakan yaitu 25 megahertz sampai 1800 megahertz.

2. Raspberry Pi dan Sistem Operasi Raspberry pi

Raspberry Pi adalah komputer mini berbasis komputer papan tunggal (SBC singkatan Single board computer) yang dirancang untuk tujuan Pendidikan dan kebutuhan industri. Raspberry Pi memiliki prosesor Broadcom berbasis ARM dengan GPU video serta RAM tipe IC tanam dan terdiri dari 4 port USB, 1 port Ethernet dan 1 slot untuk memori *microSD*. Selain itu juga memiliki GPIO (*General Purpose Input/Output*) pin yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkan perangkat tambahan, seperti sensor dan modul, untuk membuat proyek elektronik dan Internet of Things.

B. Penguat arus interferensi rendah (*Low Noise Amplifier*)

LNA merupakan penguat sinyal pada penerima sinyal antena yang mengalami lemah pada daya listrik serta menyaring gangguan sinyal elektronik pada

jaringan nirkabel. Dengan ic SPF5189Z mampu menguatkan sinyal dari 50 megahertz sampai 4000 megahertz dengan tegangan eksternal 5 volt.

1. FlightAware piAware

piAware merupakan penerima sinyal pesawat dengan modem RTL-SDR, menerjemahkan sinyal ADS-B pesawat yang dipancarkan dan menerima data dari *transponder ATC* yang dipancarkan. *Software* tersebut berbasis linux sebagai raspberry pi server local dan sebagai *contributor* dari penerimaan data pesawat terbang.

2. Secure Shell Protocol (SSH) dan Putty

Secure shell protocol (SSH) adalah sebuah protokol administrasi *remote* yang memperbolehkan pengguna buat mengakses serta mengontrol server mereka dalam jaringan secara *safety*. Mulai dari menjalankan sebuah program, membuat folder, menghapus file, membuat arsip, transfer file, hingga menjalankan atau menghentikan sebuah *services*. SSH memungkinkan pengguna untuk mengelola servernya dengan leluasa dari jarak jauh serta kendali komunikasi data protokol jaringan yang membutuhkan autentikasi *password* dan di enkripsi sehingga server aman dari serangan *man middle attack*.

Putty merupakan aplikasi windows untuk client mengendalikan server dengan sistem koneksi jaringan SSH, Serial, Telnet atau lainnya dibuat oleh Simon Tatham dengan lisensi MIT.

C. RTL-SDR

Microsoft windows Sebagai sistem operasi yang dipakai sebagai client laptop pada pengujian ini yaitu menggunakan windows versi 10 Sebagai suksesor dari windows 8.1 yang diluncurkan 1 juni 2015 windows 10 ini tersedia berbagai versi dari untuk personal/professional personal (*home single language/professional*), edukasi (*professional education*), hingga versi *Single Board Computer (IoT)*.

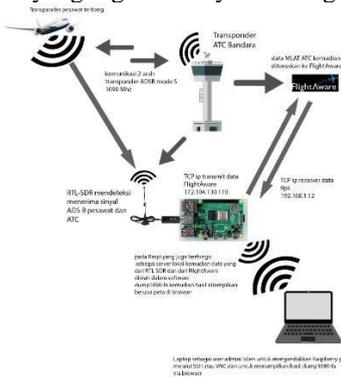
D. VMWare

VMWare yaitu layanan cloud untuk pengembangan perangkat *Software* virtualisasi dan *cloud computing* yang digunakan membuat mesin virtual. Dibangun pada 1998, perusahaan ini termasuk anak perusahaan Dell Technologies. VMWare yaitu perusahaan teknologi virtualisasi berdasarkan hypervisor ESX/ESXi pada arsitektur x86. Hypervisor diinstal pada server fisik yang beberapa mesin berjalan di server fisik, seperti jaringan dan RAM. yang sama. Setiap mesin virtual bisa menjalankan Operating System (OS), berarti dapat menjalankan 1 server fisik. Lalu, mesin virtual pada server fisik kemungkinan mesin virtual dapat membagi sumber. Singkat cerita VMWare yaitu salah satu aplikasi yang melakukan virtualisasi dan *cloud computing* dan *device* lain. Misalnya, pengguna dapat menjalankan OS (*Operating System*) Windows dan Mac OS pada 1 komputer seolah-olah memiliki 2 perangkat. Proses dilakukan menggunakan *device* dan mengimport

software VM tanpa *reboot* dahulu. Lalu, user masuk ke sistem operasi host misalnya, beralih dari windows ke linux dan sebaliknya. Jadi, OS yang ke-2 dijalankan di OS host atau yang biasa disebut dengan guest OS. VMWare bisa dilanjutkan pada Windows, Linux, Mac OS.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian yaitu menggunakan PiAware. Adalah sebuah software *recevier* sinyal ADS-B pesawat terbang. Dapat ditampilkan arah terbang pesawat melalui web browser secara server lokal Sistem perancangan yang digunakan yaitu sebagai berikut :

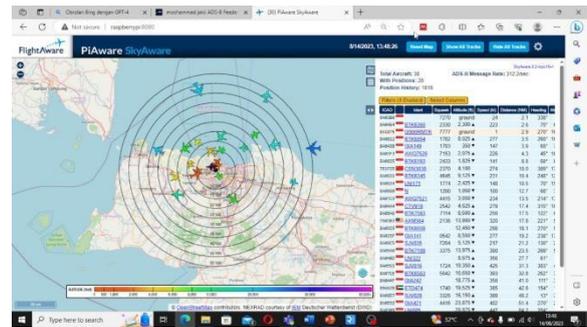


GAMBAR 1 perancangan Sistem untuk dilakukan pengujian

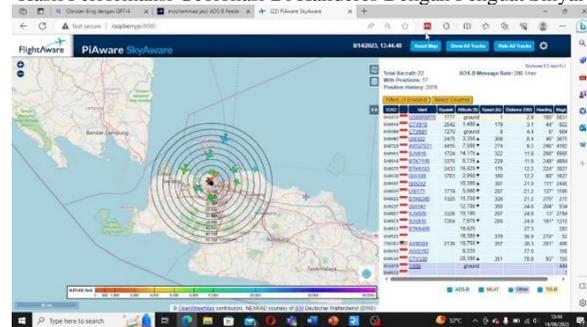
Pada gambar 1 perancangan sistem ini. Awalnya yaitu memanfaatkan sinyal pesawat ADS-B yang dipancarkan pesawat untuk diteruskan ke transponder ground station ATC kemudian ditangkap oleh antenna dongle coilnear DVB-T RTL-SDR lalu diteruskan ke software decoder sinyal ADS-B piaware. Software piAware FlightAware tersebut untuk komputer berbasis ARM dan untuk menampilkan hasil data informasi pesawat berupa ketinggian, kemiringan, rute, data teknis, callsign, squawk, cuaca dan lain-lain ditampilkan via webserver dapat diakses browser laptop/dekstop pribadi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

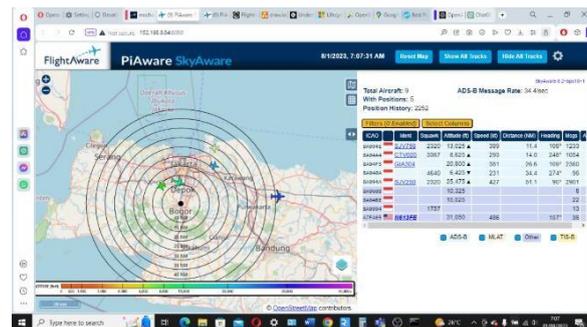
Pengujian pertama yaitu, pengujian performasi geolokasi kemudian yang kedua pengujian fungsionalitas jaringan internet. Pada pengujian performasi yaitu dilakukan 2 tempat pengujian diantaranya berlokasi Bogor dan Kalideres dengan kondisi memakai penguat sinyal dan tanpa penguat sinyal:



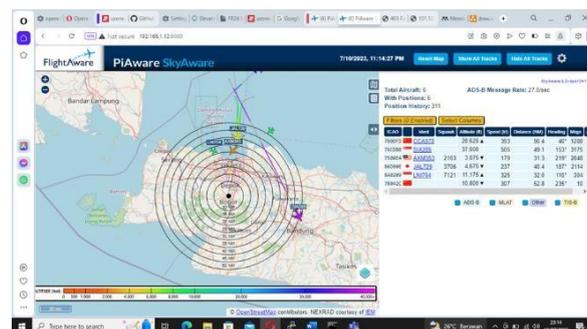
GAMBAR 3. 1: Hasil Performasi Geolokasi Di Kalideres Dengan Penguat Sinyal



GAMBAR 3. 2: Hasil Performasi Geolokasi Di kalideres Non Penguat Sinyal



GAMBAR 3. 3: Hasil Performasi Geolokasi Di Bogor Non Penguat Sinyal



GAMBAR 3. 4: Hasil Performasi Geolokasi Di Bogor Non Penguat Sinyal

Pada hasil di atas dengan 2 lokasi berbeda serta 2 kondisi penggunaan penguat sinyal LNA 504000 menunjukkan hasil cukup berbeda yang dapat dalam tabel berikut:

TABEL 3. 1:
Hasil Performansi Geolokasi

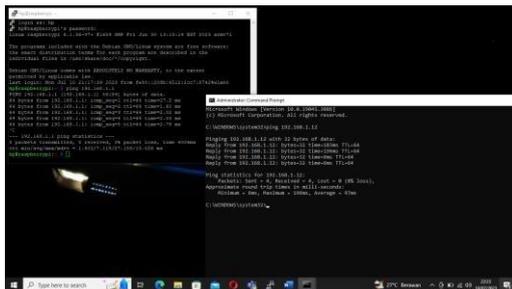
Nomor	Lokasi	Penggunaan Penguat Sinyal	Jumlah
1	Kalideres	Ya	30
2	Kalideres	Tidak	21
3	Bogor	Ya	16
4	Bogor	Tidak	6

Selain uji performansi geolokasi berikutnya juga uji konektivitas jaringan internet baik dari laptop user, raspberrypi dan FlightAware melalui pengujian PING dan NSLOOKUP

Hasil pengujian dari laptop ke Raspberry pi dan sebaliknya dengan tes PING dapat dilihat tabel dan gambar berikut

TABEL 3. 2:
Hasil konektivitas PING laptop dan Raspberry pi

Paket terkirim per milidetik	Laptop (ip:192.168.1.1)	Raspberry pi (ip:192.168.1.1)
1	183	27.2
2	196	1.60
3	6	2.02
4	6	2.03

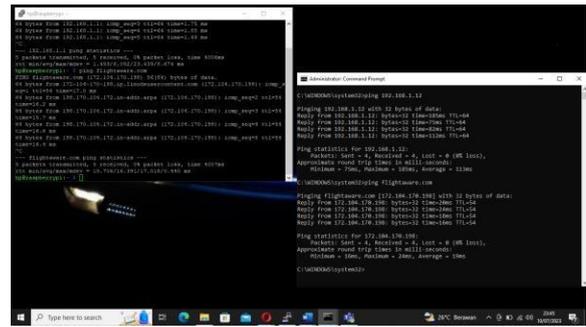


GAMBAR 3. 5:
Hasil konektivitas PING laptop dan Raspberry pi

Pada hasil pengetesan PING raspberry pi ke laptop dan sebaliknya dengan konektivitas nirkabel memiliki selisih time respond diatas 100 milidetik pada laptop dibandingkan raspberry pi dibawah 100 milidetik. Berikut juga hasil pengujian dari FlightAware ke laptop dan Raspberry pi juga sebaliknya dengan tes PING dapat dilihat tabel dan gambar berikut:

TABEL 3. 3:
Hasil konektivitas PING FlightAware terhadap laptop dan Raspberry pi

Paket terkirim per milidetik	Laptop (ip:192.168.1.1)	Raspberry pi (ip:192.168.1.12)
1	20	16.2
2	24	15.7
3	28	16.6
4	16	16.4



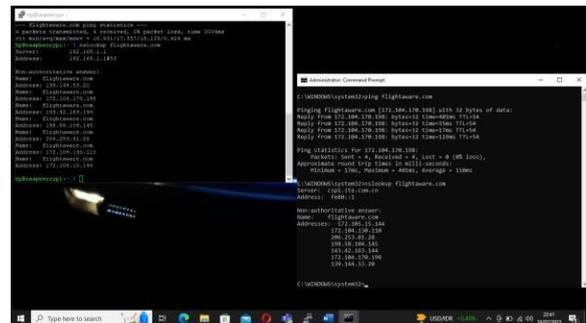
GAMBAR 3. 6:

Hasil konektivitas PING FlightAware terhadap laptop dan Raspberry pi

Pada hasil pengetesan PING raspberry pi ke FlightAware dari laptop dan raspberry pi juga sebaliknya dengan konektivitas nirkabel memiliki selisih time respond dibawah 100 milidetik pada laptop dan sama dengan hasil raspberry pi dibawah 100 milidetik.

Berikutnya juga dilakukan tes NSLOOKUP yang menampilkan ip dan Alamat server dan diatur secara *scheduling*:

Perangkat	Raspberry pi	Laptop
User ip + address	192.168.1.1 (192.168.1.1#53)	Csp1.zte.com.cn (fe80::1)
answer	139.144.53.20	172.105.15.144
	172.104.170.198	172.104.130.110
	143.42.163.144	206.253.81.28
	198.58.104.145	198.58.104.145
	206.253.81.28	143.42.163.144
	172.104.130.110	172.104.170.198
	172.105.15.144	139.144.53.20



REFERENSI

[1] F. F. Fadhlurrahman, H. Wijanto, and G. G. F. Soejatman, "PURWARUPA MUATAN DEPENDENTSURVEILLANCE CONTRACT (ADS-C) PADA PESAWAT MICROLIGHT MENGGUNAKAN JARINGAN SELULER 4G LTE PROTOTYPE OF AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE CONTRACT (ADS-C) PAYLOAD ON MICROLIGHT AIRCRAFT USING 4G LTE

- CELLULAR NETWORKS,” vol. 8, no. 4. pp.3933–3942, 2021.
- [2] T. Heinke and F. Musmann, “ADS-B and Functions for Flight Inspection ADSB and Functions for Flight Inspection,” no. September, pp. 24–27, 2019, [Online]. Available: http://www.icasco.co/sites/faa/uploads/documents/20th_IFIS_Papers/Papers/IFIS18-0010.pdf
- [3] D. Kožović and D. Đurđević, “Spoofing in civil aviation: Security and safety of GPS/GNSS and ADS-B systems,” *Megatrend revija*, vol. 18, no. 3, pp. 281–306, 2021, doi: 10.5937/megrev2103281k.
- [4] H. V. Kumar, G. Surabhi, V. Neha, Y. M. Sandesh, and S. K. H. S, “Tracking of Aircrafts Using Software Defined Radio (SDR) With An Antenna,” pp. 660–665.
- [5] Y. Nurhayati and Susanti, “Implementasi ADSB di Indonesia,” *Jurnal Perhubungan Udara*, pp. 147–162, 2014.