

Perancangan dan Realisasi Modul Receiver ADS-B dan Transmitter S-Band untuk Satelit nano

1st Mohammad Feraldi Falah

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

feraldifalah@student.telkomuniversity.
ac.id

2nd Nachwan Mufti Adriansyah

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

nachwanma@telkomuniversity.ac.id

3rd Edwar

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

edwarm@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem receiver ADS-B (Automatic Surveillance Based on Broadcasting) dan transmitter S-band pada satelit nano. ADS-B adalah teknologi pengawasan pesawat otomatis yang mentransmisikan informasi penerbangan seperti posisi, kecepatan, dan identitas pesawat. Sistem receiver ADS-B dirancang untuk menerima sinyal ADS-B dari pesawat sebagai sistem pengawasan trafik lalu lintas udara.

Penelitian ini juga mencakup penggunaan transmitter S-band dalam satelit nano. Pemancar S-band digunakan untuk mengirimkan data ADS-B yang diterima dari pesawat ke stasiun kontrol darat. Proses implementasi meliputi pemilihan komponen dan perangkat keras yang sesuai, serta desain dan integrasi sistem yang tepat. Metode perancangan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pemodelan dan pengujian. Pengujian yang akan dilakukan dalam pengoperasian sistem receiver ADS-B dan transmitter S-Band diharapkan berhasil diimplementasikan pada satelit nano.

Penelitian ini harus berkontribusi pada pengembangan teknologi satelit nano yang dapat digunakan untuk pengawasan udara yang efisien dan efektif. Tujuan penerima ADS-B dan sistem pemancar S-band pada satelit nano adalah untuk meningkatkan keselamatan penerbangan dan memberikan informasi yang lebih akurat untuk kontrol lalu lintas udara.

Kata Kunci : ADS-B, S-Band, Satelit nano

I. PENDAHULUAN

Satelit nano khususnya jenis Cubesat mengalami perkembangan yang tergolong cukup pesat dalam satu dekade terakhir. Hal ini didukung karena Cubesat memiliki tingkat kompleksitas yang lebih rendah dari satelit konvensional [1]. Biaya pengembangan satelit konvensional dengan ukuran rata – rata dapat menelan biaya hingga US\$570 juta sedangkan satelit nano rata rata hanya dapat menelan biaya sampai US\$570.000 ribu untuk diluncurkan

[2]. Perkembangan nano satelit yang pesat tentunya membuat fungsi / misi yang dibawanya pun menjadi beragam. Beberapa penerapan dan fungsi dari nano satelit sendiri sangat luas cakupannya. Mulai dari pengamatan permukaan bumi, mitigasi bencana, ekonomi, social, politik, budaya, tracking transportasi dan pertahanan keamanan.

Sistem tracking pesawat yang kebanyakan dipakai saat ini adalah radar. Sistem tersebut kurang efektif karena tidak *real-time*, dibutuhkan waktu 5 sampai 12 detik untuk memperbarui informasi posisi pesawat [3]. Radar juga memiliki kekurangan ketika pesawat sedang berada di posisi mengudara. Sinyal yang diterima seringkali terhalang oleh awan [4]. Hal ini menyebabkan sinyal deteksi menjadi lemah. Selain itu juga cakupan radar sendiri tidak bisa mencapai wilayah laut. Dibutuhkan instalasi radar di laut untuk mengatasi permasalahan ini. Sedangkan wilayah darat di Indonesia hanya berkisar 37% dari luas total, sedangkan wilayah laut Indonesia mencapai 67% dari luas wilayah total Indonesia [5]. Tentu dibutuhkan biaya yang tidak sedikit untuk melakukan instalasi di laut. Untuk itu dibutuhkan satelit supaya seluruh wilayah Indonesia dapat dijangkau oleh sistem tracking.

Karena tingkat kebutuhan dalam pemantauan lalu lintas udara di Indonesia yang tinggi, dibutuhkan studi dan pengembangan baik itu dalam jangka panjang maupun pendek tentang ADS-B berbasis satelit nano. *Automatic Dependant Surveillance – Broadcast* merupakan sistem pemantau yang menghubungkan stasiun pengendali di darat dan pesawat di udara [4]. Sistem ini merupakan perkembangan teknologi di bidang *aeronautical surveillance* untuk ruang udara Indonesia. Pengembangan yang kami lakukan saat ini adalah pengembangan sistem ADS-B sebagai *payload* satelit nano.

II. KAJIAN TEORI

A. ADS-B

Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) merupakan sistem pemantauan yang menghubungkan fasilitas pengendali lalu lintas udara di darat dengan pesawat yang berada di udara [4]. Teknologi ini merupakan bagian dari perkembangan dalam bidang pemantauan penerbangan untuk mengawasi ruang udara Indonesia.

B. S-Band

S-Band merupakan salah satu rentang gelombang mikro elektromagnetik yang sudah ditentukan oleh standar yang disusun oleh IEEE untuk frekuensi gelombang radio. Kisaran frekuensi yang diakomodasi oleh S-Band berkisar antara 2 hingga 4 GHz, yang memotong batas antara UHF (Ultra High Frequency) dan SHF (Super High Frequency), tepatnya pada 3 GHz. [6]

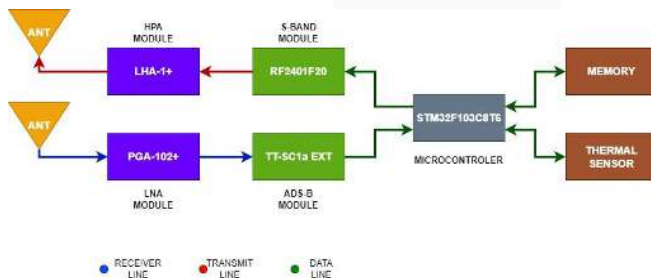
III. METODE

A. Implementasi Penelitian

Perancangan board ADS-B dan S-Band pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, seperti menentukan komponen utama seperti mikrokontroler, modul ADS-B, modul S-Band, penguat, port antenna, dan memory. Kemudian pada tahap desain dilakukan proses mendesain board ADS-B dan S-Band menggunakan *software Autodesk Eagle*, kemudian dilanjutkan dengan melakukan pencetakan dan penggabungan. Terakhir, pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan bahwa board yang sudah dirancang dapat bekerja dengan baik.

B. Desain Sistem

Perancangan *payload* ADS-B yang diintegrasikan pada satelit nano memiliki fungsi sebagai penerima sinyal pesawat. Lalu pada board ADS-B terhubung modul S-Band yang berfungsi sebagai pengirim data data ADS-B menuju *Ground Station*. Berikut merupakan gambaran Blok Diagram dari *payload* ADS-B.



GAMBAR 1
Blok Diagram sistem ADS-B

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. ADS-B

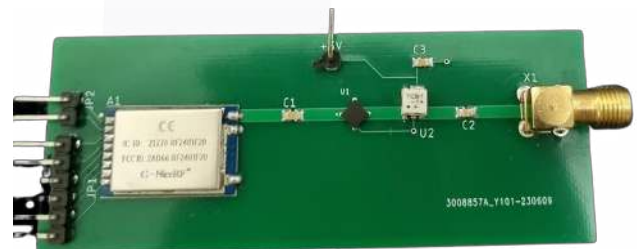
Pada perancangan *Payload* ADS-B, modul terintegrasi dengan board *PC104* yang mana board tersebut compatible dengan struktur cubesat. ADS-B ini memiliki fungsi sebagai *Receiver* / Penerima dari sinyal sinyal pesawat. Pada board ADS-B digunakan STM32F103C8T6 sebagai mikrokontroler dan TT-SC1a EXT sebagai modul ADS-B. ADS-B sendiri beroperasi pada frekuensi 1090 MHz dan memiliki sensitivitas -85 dBm. dalam pengoperasian *payload* ADS-B, Pada tugas akhir ini, Board ADS-B diintegrasikan dengan penguat agar daya terima dari modul ADS-B dapat meningkat. Berikut merupakan desain board dan gabungan-gabungan komponen pada board ADS-B.



GAMBAR 2
Realisasi Board ADS-B

B. S-Band

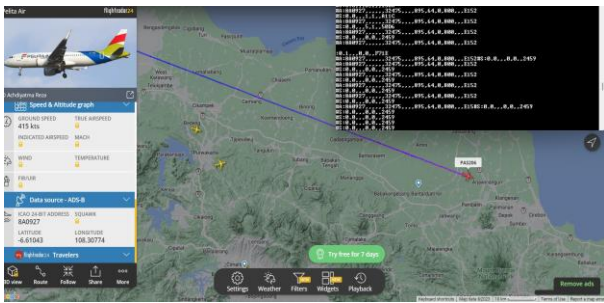
S-Band modul pada *payload* ADS-B berperan sebagai *Transmitter* / Pengirim data - data ADS-B yang tersimpan pada *memory* secara *downlink*. Modul S-Band yang digunakan adalah RF2401F20 yang beroperasi pada frekuensi 2400 MHz. Pada board S-Band ini terintegrasi dengan penguat sehingga suplai tegangan yang digunakan oleh board S-Band sebesar 3.3V. Board S-Band dapat diintegrasikan dengan board ADS-B dengan menggunakan kabel penghubung yang dapat dihubungkan dengan pin pin yang terdapat pada setiap board. Berikut merupakan desain board S-Band yang sudah terintegrasi dengan penguat.



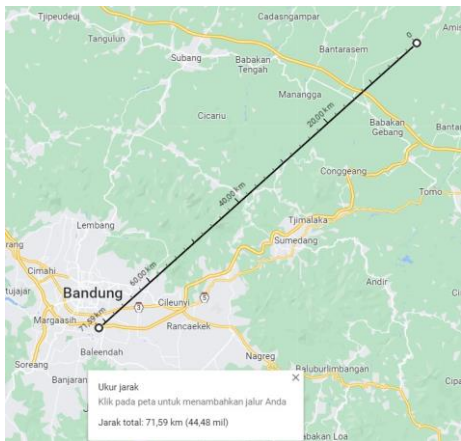
GAMBAR 3
Realisasi Board S-Band

C. Range Test ADS-B

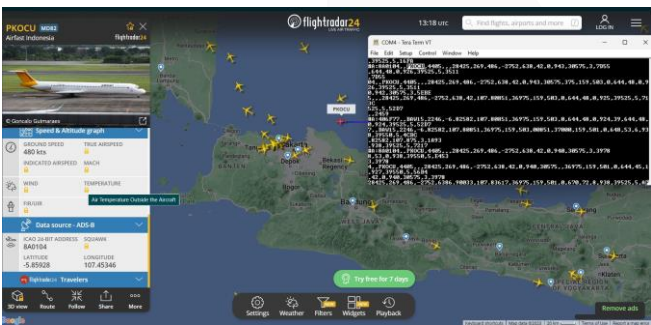
Pengujian jarak penerimaan sinyal pesawat menggunakan modul ADS-B TT-SC1a EXT dengan melakukan simulasi di tempat yang tinggi. Modul diaktifkan untuk memulai penerimaan sinyal pesawat dan digunakan Website *Flightradar24* untuk mengetahui apakah ada pesawat yang melintas di sekitar lokasi tempat pengujian atau tidak. Sinyal pesawat yang diterima akan ditampilkan di serial monitor dan akan terus dipantau sampai sinyal tidak dapat diterima oleh modul. Untuk mengetahui jarak terima dari modul digunakan penghitung jarak yang terdapat pada *Google Maps* untuk menghitung jarak dari lokasi pertama sinyal diterima sampai lokasi terakhir sinyal diterima. Tujuan pengujian ini adalah membandingkan jarak terima modul ADS-B tanpa penguat dengan modul ADS-B yang sudah terintegrasi dengan penguat. Dari hasil pengujian, didapat hasil sebagai berikut.



GAMBAR 4
Sinyal pesawat yang diterima oleh modul ADS-B



GAMBAR 5
Jarak terjauh sinyal pesawat dapat diterima (tanpa LNA)



GAMBAR 6
Sinyal pesawat yang diterima oleh modul ADS-B



GAMBAR 7
Jarak terjauh sinyal pesawat dapat diterima (dengan LNA)

TABEL 1
Hasil pengujian range test ADS-B

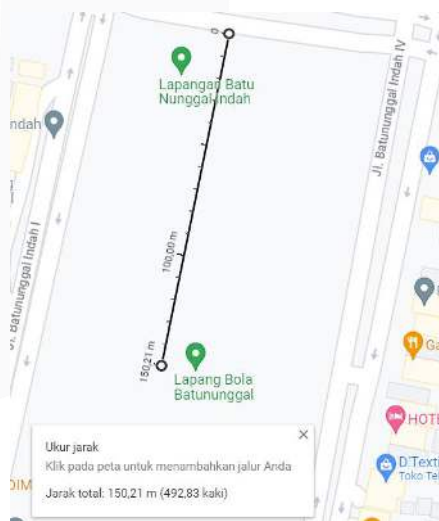
ICAO	Callsign	Long (°)	Lat (°)	Jarak (km)	Status Penguat
8A0104	PKOCU	107,4534	-5.85928	123,20	Dengan LNA
8A0927	PAS206	108,3077	-6,61043	71,59	Tanpa LNA

D. Range Test S-Band

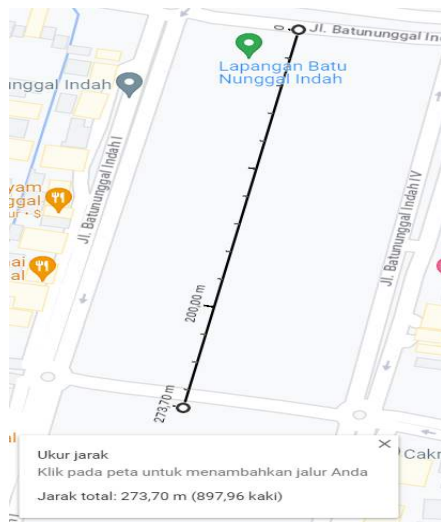
Pengujian modul S-Band menggunakan modul RF2401F20. Tujuan dilakukannya pengujian pada modul S-Band RF2401F20 adalah untuk mengetahui apakah modul S-Band RF2401F20 ini berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian modul S-Band ini dengan menggunakan 2 modul RF2401F20 yang nantinya 1 modul akan berperan sebagai pengirim dan modul 1 modul lain berperan sebagai penerima. Untuk pengujian jarak terima modul, nantinya modul pengirim akan diberi kode sederhana untuk dikirimkan ke modul penerima dan jarak akan dihitung sampai modul penerima tidak dapat menerima pesan yang dikirimkan dari modul pengirim menggunakan penghitung jarak yang terdapat pada *Google Maps*. Dari hasil pengujian, didapat hasil sebagai Berikut.

TABEL 1
Hasil pengujian range test S-Band

Status Penguat	Baud Rate	Data Rate (Mbps)	Jarak (meter)
Dengan LNA	115200	2	273,70
Tanpa LNA			150,21



GAMBAR 8
Hasil pengujian jarak S-Band tanpa HPA



GAMBAR 9

Hasil pengujian jarak S-Band dengan HPA

E. Power Consumption

Pada Board ADS-B sendiri sudah melalui pengujian konsumsi daya dengan menggunakan *power supply*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar Tegangan, Arus, dan Daya yang dibutuhkan board pada kondisi kondisi tertentu. Berikut merupakan tabel hasil pengujian konsumsi daya board ADS-B.

TABEL 3
Konsumsi daya pada board ADS-B & S-Band

Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya (W)	Kondisi
3,3	197	0,650	Modul ADS-B dalam keadaan Receive
3,3	170	0,563	Modul ADS-B dalam keadaan Standby
3,3	176	0,594	Board S-Band terhubung dengan board ADS-B
3,3	183	0,604	Board S-Band dalam keadaan Transmit

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian modul ADS-B dan S-Band yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan yang mana mikrokontroler dapat memberikan perintah kepada modul ADS-B dan S-Band, modul ADS-B dapat menerima sinyal

pesawat dari jarak lebih dari 20 km, dan modul S-Band dapat berkomunikasi dengan baik. Lalu perbandingan antara modul yang terintegrasi dengan penguat memiliki jarak terima dan kirim yang lebih jauh dibandingkan dengan modul yang tidak terintegrasi dengan penguat.

REFERENSI

- [1] F. D. Syahrizal, "Pengertian Automatic Dependent Surveillance Broadcast," 2021. [Online]. Available: <https://www.sdf-aviation.com/Automatic-Dependent-Surveillance-Broadcast>. [Accessed 31 December 2022].
- [2] D. Margaret, "Nanosatellites are the Future of Satellites: Earth Observation Now Smaller, Cheaper Than Ever," 13 October 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencetimes.com/articles/33939/20211013/nanosatellites-future-satellites-earth-observation-now-smaller-cheaper.htm>. [Accessed 31 December 2022].
- [3] "Federal Aviation Administration," United States Department of Transportation, 15 April 2022. [Online]. Available: https://www.faa.gov/air_traffic/technology/equipadsb/capabilities/benefits#:~:text=Radars%20can%20take%20anywhere%20from,hazardous%20situations%20quickly%20and%20effectively. [Accessed 20 December 2022].
- [4] S. S. F. M. Maharani Putri Ade Fistania, "Rancang Bangun Sistem Pemantau Penerima Sinyal Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) Berbasis Raspberry Pi dan Antena Ground Plane sebagai Antena Penerima," Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 2, no. 9, 2 September 2022.
- [5] P. Oki, "Konservasi Perairan Sebagai Upaya menjaga Potensi Kelautan dan Perikanan Indonesia," 1 July 2020. [Online]. Available: <https://kkp.go.id/djprl/artikel/21045-konservasi-perairan-sebagai-upaya-menjaga-potensi-kelautan-dan-perikanan-indonesia#:~:text=Terbentang%20dari%20Sabang%20hingga%20Merauke,juta%20km2%20yang%20berupa%20daratan>. [Accessed 31 December 2022].
- [6] J. Zhou, F. Guo, J. Luo, G. Hao, G. Liu, Y. Hu, G. Zhang, H. Guo, H. Zhou and W. Jiang, "Designed 3D heterostructure with 0D/1D/2D hierarchy for low-frequency microwave absorption in the S-band," 2021.