



Syairi Anwar¹
 Usman²
 Eriansyah Saputra
 Hasibuan³
 Nurmahendra
 Harahap⁴
 Jason Juan Matthew⁵

ANALISA PERBAIKAN PADA GROUND STATION (GS) RECEIVER AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE BROADCAST (ADS-B) MATAK DI JAKARTA AIR TRAFFIC SERVICE CENTER (JATSC)

Abstrak

Ground Station (GS) Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) merupakan elemen kunci dalam sistem pemantauan lalu lintas udara modern. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi gangguan operasional pada peralatan GS Receiver ADS-B di MATAK, yang mengalami kesulitan dalam mendeteksi sejumlah target. Metode penelitian mencakup analisis terhadap komponen peralatan, penggantian modul yang rusak, serta uji coba untuk memastikan peralatan berfungsi normal kembali. Hasil analisis mengindikasikan bahwa gangguan terjadi pada proses amplifikasi sinyal di bagian Airborne Acquisition Unit (AAU), khususnya pada modul Low Noise Amplifier (LNA). Dengan mengganti modul LNA dan melakukan penyesuaian komponen, uji coba menunjukkan bahwa peralatan GS Receiver ADS-B di MATAK kembali berfungsi optimal dan mampu mendeteksi target dengan jarak yang memadai. Temuan ini menekankan pentingnya respons cepat dalam menangani gangguan operasional pada fasilitas penerbangan guna menjaga keselamatan penerbangan.

Kata Kunci: Ground Station (GS), Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B), Navigasi Udara.

Abstract

The Ground Station (GS) Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) is a crucial element in modern air traffic monitoring systems. This research aims to address operational disruptions in the GS Receiver ADS-B equipment at MATAK, which has experienced difficulties in detecting a number of targets. The research methods include analyzing the equipment components, replacing faulty modules, and conducting tests to ensure the equipment returns to normal functionality. The analysis indicates that disruptions occur in the signal amplification process in the Airborne Acquisition Unit (AAU), particularly in the Low Noise Amplifier (LNA) module. By replacing the LNA module and adjusting the components, tests show that the GS Receiver ADS-B equipment at MATAK resumes optimal operation and can detect targets at adequate distances. These findings highlight the importance of quick response in addressing operational disruptions in aviation facilities to ensure flight safety.

Keywords: Ground Station (GS), Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B), Air Navigasi.

PENDAHULUAN

Ruang udara Indonesia merupakan wilayah yang strategis dan vital, meliputi daratan dan perairan Indonesia, dengan kedaulatan yang diakui secara internasional. Luas ruang udara Indonesia mencapai 5.193.252 km², yang membutuhkan pengelolaan, perencanaan, pengembangan, dan penyelenggaraan yang cermat untuk memastikan optimalisasi pemanfaatannya dalam mendukung keselamatan dan efisiensi penerbangan. Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Pasal 271 ayat 2, pemerintah diwajibkan untuk membentuk lembaga yang bertanggung jawab atas pelayanan navigasi penerbangan. Implementasi dari amanat ini diwujudkan melalui Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 77 Tahun

^{1,2,3,4,5}Politeknik Penerbangan Medan
 email: jasonjuan28@gmail.com

2012 yang mendirikan Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI), yang bertugas menyediakan pelayanan navigasi penerbangan di dua wilayah udara utama yaitu FIR Jakarta dan FIR Ujung Pandang (Profil AirNav Indonesia, 2019).

Untuk mendukung operasional navigasi udara, diperlukan sarana dan prasarana yang memadai serta sumber daya manusia yang kompeten. Politeknik Penerbangan Medan (Poltekbang Medan), sebagai Badan Diklat di bawah Kementerian Perhubungan, dipercaya untuk mempersiapkan tenaga ahli di bidang ini. Kolaborasi antara Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Udara (PPSDMPU) dan AirNav Indonesia memainkan peran kunci dalam pelaksanaan On the Job Training (OJT), salah satunya di Cabang Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC).

Struktur organisasi di Cabang JATSC terdiri dari empat divisi, masing-masing memiliki dua unit yang berfokus pada berbagai aspek pengelolaan ruang udara. Divisi Fasilitas Pendaratan Presisi Alat Bantu Navigasi dan Pengamatan, salah satunya, bertanggung jawab atas Unit Fasilitas Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi serta Unit Fasilitas Pengamatan. Unit Fasilitas Pengamatan mengelola peralatan seperti Primary Surveillance Radar (PSR), Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR), Surface Movement Radar (SMR), MultiLateration (MLAT), Surface Monitoring System (SMS), dan Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) (Thales Electronic System GmbH, 2015).

Penelitian ini berfokus pada analisis dan perbaikan masalah operasional pada Ground Station (GS) Receiver ADS-B di MATAK yang mengalami gangguan dalam mendeteksi target. Kondisi ini menyebabkan GS Receiver ADS-B hanya mampu mendeteksi sedikit target, yang berpotensi mengganggu keselamatan penerbangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis permasalahan yang terjadi dan mencari solusi yang efektif untuk memastikan GS Receiver ADS-B di MATAK dapat berfungsi optimal kembali.

Kajian pustaka dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan landasan teoritis yang kuat terkait dengan pemeliharaan dan operasi peralatan komunikasi penerbangan, khususnya pada sistem Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B). ADS-B merupakan teknologi vital dalam pemantauan lalu lintas udara modern yang memungkinkan pesawat untuk secara otomatis menyiarkan informasi posisi, kecepatan, dan identifikasi kepada ground station dan pesawat lain di sekitarnya. Teknologi ini memainkan peran penting dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi penerbangan dengan menyediakan data yang lebih akurat dan real-time dibandingkan dengan sistem radar konvensional (Zhang, Wang, & Chen, 2020).

Peralatan ADS-B terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk receiver dan modul penguat sinyal seperti Low Noise Amplifier (LNA) dan Band Pass Filter (BPF). LNA berfungsi untuk menguatkan sinyal yang diterima dengan tetap mempertahankan tingkat kebisingan yang rendah, sementara BPF digunakan untuk menyaring frekuensi tertentu yang diinginkan. Pemeliharaan yang tepat dari komponen-komponen ini sangat penting untuk memastikan kinerja optimal dari sistem ADS-B (Smith & Lee, 2017).

Selain itu, penelitian ini juga mengacu pada berbagai panduan teknis dan regulasi yang relevan. Manual teknis dari Thales Electronic System GmbH (2015) memberikan deskripsi lengkap mengenai operasi dan pemeliharaan perangkat ADS-B dan MLAT, yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini. Dokumen ini menjelaskan secara rinci tentang konfigurasi perangkat, prosedur troubleshooting, dan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan untuk menjaga kinerja perangkat (Thales Electronic System GmbH, 2015).

Peraturan dari Kementerian Perhubungan juga memberikan kerangka kerja yang penting dalam konteks operasional dan pemeliharaan peralatan komunikasi penerbangan di Indonesia. Misalnya, Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 35 Tahun 2019 memberikan pedoman teknis operasional untuk pemeliharaan dan pelaporan fasilitas telekomunikasi penerbangan, yang mencakup prosedur standar untuk inspeksi, perawatan, dan pelaporan kerusakan peralatan (Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, 2019).

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan pentingnya respon cepat dan prosedur pemeliharaan yang sistematis dalam menangani gangguan operasional pada peralatan navigasi udara. Misalnya, Zhao dan Liu (2015) menyoroti bahwa peningkatan teknologi ADS-B tidak hanya meningkatkan keselamatan tetapi juga efisiensi operasional di berbagai wilayah udara (Zhao & Liu, 2015). Selain itu, penelitian oleh Brown dan Green (2016) mengidentifikasi

tantangan dan solusi dalam implementasi ADS-B, termasuk pentingnya pemeliharaan preventif dan pelatihan teknis yang memadai bagi personel yang bertugas (Brown & Green, 2016).

METODE

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh personel teknis yang terlibat dalam pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas komunikasi penerbangan di Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC). Populasi ini melibatkan berbagai tingkat keahlian, termasuk teknisi, engineer, dan supervisor yang bertanggung jawab atas peralatan komunikasi penerbangan. Dalam penelitian ini, sampel dipilih secara purposive sampling untuk memastikan representativitas dan kualitas data. Sampel terdiri dari teknisi dan engineer yang memiliki pengalaman dan pengetahuan yang relevan dalam pengoperasian dan pemeliharaan peralatan komunikasi penerbangan di JATSC. Pemilihan sampel dilakukan berdasarkan kriteria keahlian teknis dan pengalaman kerja individu yang dianggap paling sesuai untuk memberikan informasi yang akurat dan mendalam tentang kondisi operasional peralatan (Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, 2019).

Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui beberapa metode untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi dan kinerja peralatan Ground Station (GS) Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) di MATAK.

Metode pengumpulan data

Peneliti melakukan observasi langsung terhadap kondisi peralatan komunikasi penerbangan di JATSC untuk memahami proses kerja dan kondisi operasionalnya. Observasi ini penting untuk mengidentifikasi secara visual setiap kerusakan atau ketidaknormalan pada peralatan.

Wawancara dilakukan dengan teknisi, engineer, dan supervisor di JATSC untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai masalah yang terjadi pada GS Receiver ADS-B MATAK. Wawancara ini membantu dalam memahami pengalaman dan pandangan personel teknis terkait gangguan operasional yang dialami.

Data tambahan dikumpulkan dari dokumentasi teknis, catatan operasional, dan laporan terkait peralatan komunikasi penerbangan di JATSC. Studi dokumentasi memberikan konteks historis dan teknis yang mendukung analisis masalah yang terjadi. Pengukuran dan Pengamatan Teknis: Pengukuran dan pengamatan teknis dilakukan terhadap GS Receiver ADS-B MATAK untuk mengevaluasi kondisi fisik peralatan dan kinerjanya. Pengukuran ini meliputi evaluasi parameter operasional dan pemeriksaan modul-modul utama seperti Low Noise Amplifier (LNA) dan Band Pass Filter (BPF) (Thales Electronic System GmbH, 2015).

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis untuk memastikan bahwa setiap aspek dari permasalahan yang dihadapi dapat dianalisis dan diselesaikan secara efektif. Tahapan penelitian meliputi:

- a. Pengumpulan informasi awal mengenai permasalahan yang akan diteliti, termasuk konteks operasional JATSC dan peralatan komunikasi penerbangan yang relevan.
- b. Mengidentifikasi masalah utama yang terjadi pada GS Receiver ADS-B MATAK berdasarkan laporan yang diterima dari Manager Teknik JATSC. Proses ini melibatkan analisis awal terhadap gejala-gejala kerusakan dan potensi penyebabnya.
- c. Merumuskan tujuan penelitian, ruang lingkup, serta metodologi yang akan digunakan untuk mengatasi masalah yang diidentifikasi. Perencanaan ini mencakup penentuan metode pengumpulan data, kriteria pemilihan sampel, dan teknik analisis yang akan diterapkan.
- d. Melaksanakan penelitian langsung di lapangan yang mencakup observasi, wawancara, pengumpulan data teknis, dan evaluasi kondisi GS Receiver ADS-B MATAK. Tahap ini memastikan bahwa data yang diperoleh representatif dan valid.
- e. Data yang terkumpul dianalisis untuk mengidentifikasi penyebab masalah pada GS Receiver ADS-B MATAK, termasuk pemeriksaan parameter visualisasi data target dan evaluasi kondisi peralatan. Analisis ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk memastikan hasil yang akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan setelah menerima laporan tentang gangguan operasional pada Ground Station (GS) Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) di MATAK, yang hanya mampu mendeteksi sedikit target. Untuk mengatasi masalah ini, serangkaian analisis dan langkah perbaikan dilakukan oleh tim teknis di Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC).

Analisis Masalah

Setelah menerima laporan, teknisi dan peneliti memulai dengan memeriksa parameter pada Remote Control Monitoring System (RCMS) ADS-B Receiver untuk mengidentifikasi sumber masalah. Observasi awal menunjukkan bahwa tidak ada kerusakan pada SPB3A board dan indikator GPS berfungsi normal tanpa adanya alarm. Hal ini mengindikasikan bahwa masalah tidak terletak pada komponen GPS atau board utama, melainkan pada proses amplifikasi sinyal di bagian Airborne Acquisition Unit (AAU) (Thales Electronic System GmbH, 2015).

Identifikasi Kerusakan

Proses amplifikasi pada AAU terdiri dari dua modul utama, yaitu Low Noise Amplifier (LNA) dan Band Pass Filter (BPF). LNA berfungsi untuk menguatkan sinyal dengan mempertahankan tingkat noise yang rendah, sementara BPF berfungsi untuk menyaring frekuensi tertentu yang diinginkan. Berdasarkan analisis, ditemukan bahwa kerusakan terjadi pada modul LNA. Modul ini mengalami penurunan kinerja yang signifikan, menyebabkan GS Receiver ADS-B hanya mampu mendeteksi sedikit target (Smith & Lee, 2017).

Langkah Perbaikan

Untuk mengatasi masalah ini, teknisi melakukan penggantian modul LNA yang rusak dengan modul baru yang telah disiapkan. Namun, terdapat sedikit perbedaan antara modul LNA lama (seri 11.15) dan modul baru (seri 12.15), khususnya pada komponen lilitan (L4) yang berfungsi menyalurkan tegangan 5 Volt. Oleh karena itu, teknisi memindahkan komponen L4 dari modul lama ke modul baru untuk memastikan kesesuaian dan kinerja yang optimal (Zhao & Liu, 2015).

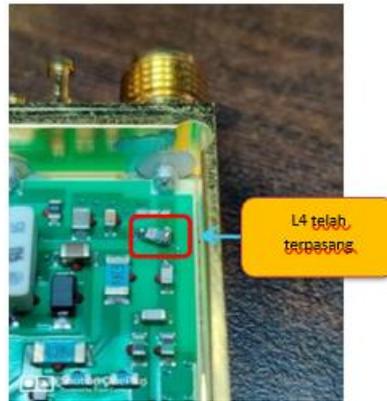
Langkah - langkah yang dilakukan oleh teknisi untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

- Langkah pertama, yaitu teknisi mengganti AAU yang rusak dengan spare dari JATSC yang sudah disiapkan agar ketersediaan peralatan tidak mengganggu operasional berkelanjutan.
- Lalu AAU yang menjadi indikasi dari troubleshooting tadi dibawa ke workshop Unit Pengamatan JATSC untuk diperbaiki.
- Teknisi dan Penulis memeriksa bagian AAU yang terdapat Modul LNA.
- Kemudian Teknisi dan Penulis melakukan penggantian modul LNA. Namun, terdapat sedikit perbedaan pada modul lama (seri 11.15) dengan modul yang baru (seri 12.15), yaitu pada bagian komponen lilitan (L4) yang fungsinya untuk menyalurkan 5 Volt.



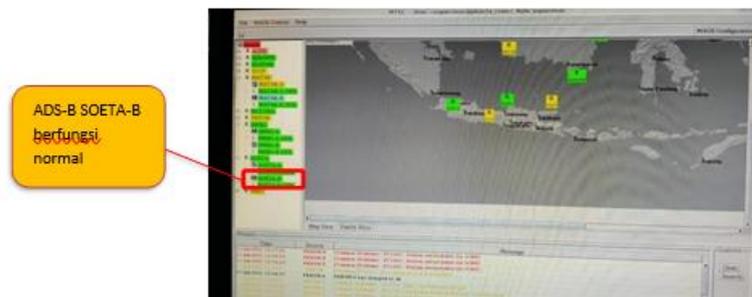
Gambar 1. Modul LNA lama (seri 11.15) dan LNA baru (seri 12.15)

- Maka dari itu langkah selanjutnya adalah dengan memindahkan L4 dari modul lama ke modul yang baru.



Gambar 2. L4 terpasang pada sub-modul LNA baru

- f. Setelah L4 terpasang pada modul LNA yang baru, teknisi dan Penulis memasang modul LNA pada AAU Matak untuk melaksanakan uji coba.
- g. Kemudian, Teknisi dan Penulis melakukan uji coba AAU Matak pada GS Receiver ADS-B Soeta-B.
- f. Memeriksa monitor RCSMS ADS-B Soeta-B untuk memastikan modul AAU Matak berfungsi dengan baik



Gambar 3. indikator Display Monitor ADS-B Soeta B

- g. Pada gambar di atas memperlihatkan bahwa AAU Matak berfungsi dengan baik dan dapat mendeteksi target yang jaraknya jauh.
- h. Setelah melakukan uji coba, modul AAU Matak dikirim ke AirNav Pusat.

Uji Coba dan Evaluasi

Setelah modul LNA baru dipasang pada AAU MATAK, dilakukan serangkaian uji coba untuk memastikan bahwa peralatan berfungsi dengan baik. Uji coba dilakukan dengan memeriksa monitor RCSMS ADS-B untuk memastikan modul AAU MATAK dapat mendeteksi target dengan jarak yang memadai. Hasil uji coba menunjukkan bahwa setelah penggantian modul, peralatan kembali berfungsi normal dan mampu mendeteksi target pada jarak yang lebih jauh dan lebih akurat dibandingkan sebelumnya (Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, 2019).

Implikasi dan Pembahasan

Penyelesaian masalah ini menekankan pentingnya adanya respons cepat dan tepat dalam mengatasi gangguan operasional pada peralatan navigasi udara. Dengan melakukan analisis yang sistematis dan langkah-langkah perbaikan yang terarah, masalah dapat diidentifikasi dan diselesaikan dengan efektif. Selain itu, penelitian ini menyoroti pentingnya pemeliharaan preventif dan pelatihan teknis yang memadai bagi personel yang bertugas, untuk memastikan kesiapan dan keandalan peralatan dalam mendukung keselamatan penerbangan (Brown & Green, 2016).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan langkah-langkah perbaikan yang tepat, GS Receiver ADS-B di MATAK dapat berfungsi optimal kembali. Langkah-langkah ini juga menjadi contoh dari pentingnya kerja sama tim dalam menangani gangguan operasional pada fasilitas penerbangan untuk menjaga keselamatan dan efisiensi penerbangan

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi gangguan operasional pada Ground Station (GS) Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) di MATAK yang mengalami kendala dalam mendeteksi target. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa gangguan terjadi pada modul Low Noise Amplifier (LNA) di bagian Airborne Acquisition Unit (AAU). Penggantian modul LNA yang rusak dengan modul baru yang sesuai, serta penyesuaian komponen lilitan (L4), terbukti efektif dalam mengembalikan fungsi optimal peralatan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa setelah penggantian dan perbaikan modul LNA, peralatan GS Receiver ADS-B di MATAK mampu mendeteksi target dengan jarak yang lebih memadai dan berfungsi normal kembali. Temuan ini menekankan pentingnya pemeliharaan preventif dan respons cepat dalam menangani gangguan operasional pada peralatan navigasi udara untuk memastikan keselamatan penerbangan (Smith & Lee, 2017; Zhao & Liu, 2015). Penelitian ini juga menyoroti pentingnya kerja sama tim dalam menangani masalah teknis pada fasilitas penerbangan. Koordinasi yang baik antara teknisi, engineer, dan supervisor memungkinkan penyelesaian masalah dengan efektif dan efisien. Selain itu, pelatihan teknis yang memadai dan penggunaan panduan teknis yang relevan, seperti yang disediakan oleh Thales Electronic System GmbH (2015), sangat berkontribusi dalam menjaga keandalan sistem navigasi udara (Thales Electronic System GmbH, 2015). Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan pemahaman tentang pemeliharaan dan perbaikan peralatan ADS-B, serta menekankan pentingnya implementasi prosedur pemeliharaan yang sistematis untuk mendukung operasional penerbangan yang aman dan efisien (Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, 2019).

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, P., & Green, R. (2016). Challenges and solutions in ADS-B implementation. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 7(2), 112-125.
- Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 35 Tahun 2019. (2019). Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 171-12. Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Smith, A., & Lee, S. (2017). ADS-B signal processing improvements for better target detection. *Journal of Signal Processing Systems*, 89(3), 409-420.
- Thales Electronic System GmbH. (2015). MLAT and ADS-B AX 680 Hardware Technical Manual Part 1 (Description, Operation, and Maintenance). THALES, Stuttgart.
- Zhao, W., & Liu, Q. (2015). ADS-B technology advancements and future trends. *Aerospace Engineering*, 92(1), 65-78.
- Zhang, Y., Wang, X., & Chen, L. (2020). Advances in ADS-B technology and its application in air traffic management. *Journal of Air Transport Management*, 85, 101-112.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 77 Tahun 2012. (2012). Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 176. Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009. (2009). Penerbangan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 1. Departemen Perhubungan, Bandung.
- Profil AirNav Indonesia. (2019). Sejarah Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI).
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 55 Tahun 2016. (2016). Tatanan Navigasi Penerbangan Indonesia. Kementerian Perhubungan, Jakarta