

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP ADS-B MENGUNAKAN TEKNIK MEANDER LINE SEBAGAI ALAT BANTU PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN

Elizabeth Nauli Situmorang¹, Muhammad Iqbal², Mutiara Widasari Sitopu³

elizabethnaulis@gmail.com¹, muhammadiqbalalzubaidi@gmail.com²,
mutiarasitopu@polmed.ac.id³

Politeknik Penerbangan Medan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain, mengembangkan, dan menguji kinerja antena mikrostrip ADS-B 1090 MHz menggunakan teknik meander line, dan mengintegrasikan sebagai alat bantu pembelajaran pada kurikulum di Politeknik Penerbangan Medan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa antena yang dirancang memiliki return loss dan VSWR yang memenuhi standar, dan bandwidth yang cukup luas untuk pengaplikasian ADS-B. Dengan demikian antena ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif dalam bidang telekomunikasi dan navigasi udara. Perancangan antena ini menggunakan Software CST Studio Suite dengan bahan substrat FR-4. Nilai parameter hasil simulasi didapatkan return loss -13.7 dB, VSWR 1.3, bandwidth 27.4 MHz, dan impedansi 49.97 Ω . Nilai parameter hasil pengukuran menggunakan Vector Network Analyzer setelah pabrikan didapatkan return loss -11.26 dB, VSWR 1.74, bandwidth 20 MHz, dan impedansi 29.001 Ω .

Kata Kunci : ADS-B 1090 MHz, Return loss, VSWR, Bandwidth, Impedansi.

ABSTRACT

This research aims to design, develop, and test the performance of a 1090 MHz ADS-B microstrip antenna using the meander line technique, and to integrate it as a learning aid in the curriculum at the Medan Aviation Polytechnic. The test results show that the designed antenna has return loss and VSWR that meet standards, and a sufficiently wide bandwidth for ADS-B applications. Thus, this antenna can be used as an effective learning medium in the field of telecommunications and air navigation. This antenna design utilizes CST Studio Suite software with an FR-4 substrate material. The simulation results show a return loss of -13.7 dB, a VSWR of 1.3, a bandwidth of 27.4 MHz, and an impedance of 49.97 Ω with an omnidirectional radiation pattern. After fabrication, the measured using Vector Network Analyzer results indicate a return loss of -11.26 dB, a VSWR of 1.74, a bandwidth of 20 MHz, and an impedance of 29.001 Ω .

Keywords: ADS-B 1090 MHz, Return loss, VSWR, Bandwidth, Impedance.

PENDAHULUAN

Penerbangan mengalami perkembangan dan kemajuan yang signifikan. Dengan memperhatikan kebutuhan masyarakat membutuhkan moda transportasi udara yang aman dan efisien, karena itu transportasi udara adalah pilihan yang tepat. Penerbangan merupakan bagian dari sistem yang terdiri dari pemanfaatan wilayah udara, pesawat, bandar udara, angkutan udara, navigasi penerbangan, keselamatan dan keamanan, lingkungan hidup, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya. Penerbangan juga merupakan bagian dari sistem transportasi nasional, yang memiliki karakteristik seperti penerbangan yang cepat, menggunakan teknologi tinggi, manajemen yang handal, dan membutuhkan jaminan keselamatan dan keamanan untuk penerbangan (Undang - Undang NO. 1 Tahun 2009).

Kemajuan teknologi yang cepat juga berdampak pada perubahan dan perkembangan fasilitas untuk penerbangan. Salah satu contohnya adalah fasilitas pengamatan (surveillance). Perubahan pada penggunaan peralatan pengamatan penerbangan yaitu penggunaan peralatan konvensional yakni menggunakan Radio Detection and Ranging (Radar) yang kini beralih ke Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B). ADS-B adalah sistem pemantauan dengan tujuan untuk mengetahui posisi pesawat, kode pesawat, dan ketinggian. Pesawat memiliki transponder ADS-B berfungsi mengirimkan informasi terus-menerus ke receiver ADS-B. Adapun keuntungan ADS-B dibandingkan radar adalah mengurangi kepadatan komunikasi, memberikan keselamatan, dan mengurangi biaya (Dermawan et.al., 2023).

Antena mikrostrip adalah antena yang berukuran kecil, tipis, dan harga terjangkau sehingga lebih mudah untuk diaplikasikan dalam pembuatan untuk rancangan antena (Simamora et.al., 2021). Pengembangan antena mikrostrip digunakan dalam penerbangan, seperti pada Automatic Dependent Surveillance- Broadcast (ADS-B). Pada penelitian sebelumnya, dirancang antena mikrostrip dengan teknik meander line sebagai media komunikasi antara Air Traffic Controller

(ATC) dengan pilot yang digunakan pada radio VHF A/G. Pada proyek tugas akhir ini melakukan pengembangan antena mikrostrip dengan desain meander line untuk membantu pembelajaran secara efektif di Politeknik Penerbangan Medan. Penggunaan teknik meander line untuk mendesain antena mikrostrip memiliki keunggulan seperti mudah dalam difabrikasi dan berukuran kecil, sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan lainnya (Cahyadi & Ardiansyah, 2017). Sebagai pembelajaran, penggunaan antena mikrostrip menggunakan teknik meander line, dapat membantu Taruna untuk mempelajari lebih mengenai kinerja antena dalam praktek di lapangan. Pada proyek tugas akhir ini, rancangan antena dengan judul “RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP ADS-B MENGGUNAKAN TEKNIK MEANDER LINE SEBAGAI ALAT BANTU PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN”.

METODOLOGI

Desain penelitian untuk perancangan antena dalam proyek ini menggunakan metode ADDIE, yang melibatkan lima fase: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Pada fase Analysis, ditentukan parameter utama yang menjadi acuan dalam desain antena. Pada fase Design, model antena patch dipilih dan dirancang menggunakan aplikasi CST Studio Suite, diikuti oleh simulasi untuk menilai performa antena. Development mencakup fabrikasi antena dan pengujian fisik untuk mengevaluasi performa antena secara nyata. Di fase Implementation, antena diuji sebagai receiver navigasi untuk memastikan fungsionalitasnya. Fase terakhir, Evaluation, melibatkan penilaian apakah antena memenuhi spesifikasi yang dirancang.

Dalam perancangan alat, antena untuk receiver ADS-B dengan frekuensi 1090 MHz dirancang menggunakan CST Studio Suite 2019. Desain antena melibatkan analisis parameter seperti bandwidth, return loss, dan VSWR, serta fabrikasi antena untuk pengujian lebih lanjut. Komponen perangkat yang digunakan meliputi substrat dielektrik FR-4, patch dan ground plane dari tembaga, konektor SMA 50 ohm, serta Vector Network Analyzer untuk pengukuran. Perangkat lunak CST Studio Suite 2019 digunakan untuk simulasi, yang memprediksi performa antena sebelum pembuatan fisik.

Teknik pengujian melibatkan pengukuran return loss dan VSWR untuk menilai kesesuaian impedansi dan performa antena. Bandwidth antena juga diukur menggunakan

Vector Network Analyzer. Simulasi perangkat lunak membantu dalam memprediksi performa antenna sebelum pembuatan fisik.

Teknik analisis data dilakukan dengan mengukur parameter antenna setelah pabrikasi, mengumpulkan data hasil uji coba, dan melakukan analisis untuk menghasilkan kesimpulan tentang performa rancangan antenna. Penelitian dilakukan di Politeknik Penerbangan Medan, dengan jadwal yang mencakup identifikasi masalah, penyusunan, seminar proposal, pembuatan alat, pengujian, dan seminar hasil, sebagaimana tertera dalam tabel jadwal penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain penelitian untuk perancangan antenna dalam proyek ini menggunakan metode ADDIE, yang melibatkan lima fase utama: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Pada fase ****Analysis****, penelitian dimulai dengan menentukan parameter-parameter kunci yang akan digunakan sebagai acuan dalam desain antenna. Ini meliputi identifikasi kebutuhan teknis dan fungsional antenna, seperti frekuensi operasi dan spesifikasi performa yang diinginkan.

Pada fase Design, proses dilanjutkan dengan pemilihan dan perancangan model antenna patch menggunakan aplikasi CST Studio Suite. Fase ini juga mencakup simulasi antenna untuk mengevaluasi kinerja antenna dalam kondisi teoritis. Simulasi ini penting untuk memprediksi performa antenna sebelum produksi fisik dilakukan, memungkinkan penyesuaian desain jika diperlukan.

Development mencakup pembuatan fisik antenna berdasarkan desain yang telah disimulasikan. Proses fabrikasi antenna dilakukan menggunakan substrat dielektrik FR-4 dan material tembaga untuk patch dan ground plane. Setelah pembuatan, antenna diuji secara fisik untuk menilai performa dan kesesuaian dengan spesifikasi yang dirancang.

Pada fase Implementation, antenna diuji dalam kondisi nyata untuk memastikan fungsionalitasnya sebagai receiver navigasi. Pengujian ini melibatkan penggunaan antenna dalam situasi operasional yang sebenarnya untuk mengevaluasi kemampuannya dalam menerima sinyal dan berfungsi sesuai dengan tujuan desain.

Fase terakhir, Evaluation, melibatkan penilaian menyeluruh terhadap antenna setelah pengujian. Pada tahap ini, semua hasil dari pengujian antenna dievaluasi untuk menentukan apakah antenna memenuhi spesifikasi dan parameter yang telah ditetapkan selama fase desain.

Dalam perancangan alat, antenna dirancang untuk menerima frekuensi 1090 MHz, yang merupakan spesifikasi utama untuk receiver ADS-B. Desain antenna dilakukan menggunakan CST Studio Suite 2019, yang memungkinkan analisis parameter seperti bandwidth, return loss, dan VSWR sebelum fabrikasi dilakukan. Parameter ini krusial untuk memastikan antenna berfungsi dengan optimal pada frekuensi yang ditentukan.

Komponen perangkat yang digunakan dalam penelitian meliputi substrat dielektrik FR-4, patch dan ground plane yang terbuat dari tembaga, serta konektor SMA 50 ohm. Vector Network Analyzer digunakan untuk mengukur return loss dan VSWR antenna, memberikan data yang diperlukan untuk mengevaluasi kinerja antenna secara akurat.

Teknik pengujian antenna melibatkan pengukuran return loss dan VSWR untuk memastikan antenna sesuai dengan impedansi sistem dan memeriksa seberapa baik daya dipancarkan kembali ke antenna. Selain itu, bandwidth antenna diukur untuk memastikan kinerja antenna secara optimal. Pengukuran ini dilakukan menggunakan Vector Network Analyzer.

Simulasi perangkat lunak berperan penting dalam memprediksi performa antenna sebelum pembuatan fisik. Dengan CST Studio Suite, simulasi memberikan gambaran awal tentang bagaimana antenna akan berfungsi dan memungkinkan perbaikan desain sebelum fabrikasi dilakukan.

Teknik analisis data pada proyek ini melibatkan pengukuran parameter antenna setelah pabrikan, mengumpulkan hasil uji coba, dan menganalisis data untuk menarik kesimpulan tentang performa rancangan antenna. Proses ini memastikan bahwa antenna memenuhi spesifikasi yang dirancang dan berfungsi sesuai dengan kebutuhan.

Penelitian dilakukan di Politeknik Penerbangan Medan, dengan jadwal penelitian yang mencakup identifikasi masalah, penyusunan desain, seminar proposal, pembuatan alat, pengujian, dan seminar hasil. Jadwal ini terinci dalam tabel penelitian yang menunjukkan waktu pelaksanaan setiap kegiatan, memastikan bahwa semua fase penelitian dilakukan secara sistematis dan terencana.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan penelitian dari pengujian alat yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Antena mikrostrip dengan teknik meander line dapat menjadi pilihan untuk perancangan antenna karena dapat mengurangi dimensi antenna dengan bentuk patch yang dibengkokkan.
2. Hasil pada simulasi adalah return loss -13.57 dB, VSWR 1.3, impedansi 49.977 Ω , dan bandwidth 27.4 MHz. Pada pengukuran didapatkan return loss -11.26 dB, VSWR 1.74, impedansi 29.011 Ω , dan bandwidth 20 MHz.
3. Perbedaan hasil simulasi dan pengukuran dikarenakan beberapa faktor seperti proses penyolderan konektor dan pemasangan port pencatu yang kurang sesuai sehingga impedansi kurang optimal.

Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Melakukan perhitungan matematis untuk menentukan dimensi dari antenna
2. meander line agar menghasilkan hasil yang lebih optimal.
3. Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan meander line untuk hasil yang sesuai spesifikasi.
4. Melakukan perbaikan saluran pencatu untuk mendapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubar, A., Usman, Sitopu, M., Sihombing, P., Hidayat, J., & Sahputra, A. (2020). Microstrip Antenna Design with Left Handed Metamaterial (LHM) for Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B). International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM).
- Cahyadi, W., & Ardiansyah. (2017). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Meander Line 915 MHz untuk Optimasi Jarak Pengiriman Data Alat Ukur pH Meter Sistem Telemetry. Jurnal Rekaya Elektrika, 94-102.
- Dermawan, D., Setiawan, P., Wahyudin, & Suwanti, D. (2023). Rancang Bangun Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Menggunakan RTL-SDR R820T2 Flight Aware. Jurnal Teknologi Elektro.
- Fadilla, Z., & Lawang, K. (2023). Metodologi Penelitian Kuantitatif. Aceh: Penerbit Muhammad Zaini.
- Faizin, Z., Wildan, M., & Firman. (2022). Rancangan Antena Mikrostrip Circular Path Array 4 Sebagai Antena Penerima Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B). Jurnal

- Elektro Telekomunikasi Terapan Desember.
- Fatonah, F., Hardjono, D., & Pranata, I. (2016). Rancangan Antena Monopole Peralatan Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Sebagai Alat Bantu Pembelajaran di Prodi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*, 66.
- Herudin. (2012). Perancangan Antena Mikrostrip Frekuensi 2,6 GHz untuk Aplikasi LTE (Long Term Evolution). SETRUM.
- Rambe, A. (2012). Antena Mikrostrip : Konsep dan Aplikasinya. *JiTEKH*, 86-92.
- Rifai, M., Haq, A., & Setiyo, S. (2020). Desain dan Analisa Antena Microstrip Rectangular Patch pada ADS-B Menggunakan Software CST2018. *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya*.
- Sihombing, P. M. (2021). Perancangan Antena Mikrostrip Dual Band Profil Rendah Menggunakan Teknik DGS dan Meander Line Untuk Aplikasi GNSS. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Sihombing, P., Samosir, H., Hutabarat, L., Sitopu, M., Margolang, J., & Hidayat, J. (2020). Microstrip Antenna Design Using Meander Line Technique for Communication between Pilot and Air Traffic Controller in VHF A/G Band. *International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)*.
- Simamora, Y., Nurmantris, D., & Saputera, Y. (2021). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Printed Collinear Dipole Array Untuk Aplikasi ADSB Receiver. *e-Proceeding of Applied Science* (p. 3267). Bandung: Telkom University.
- Sohibi, M., Dermawan, D., & Lasmadi. (2020, August). Rancang Bangun Receiver Menggunakan Antena 1090 MHz dan Low Noise Amplifier untuk Menambah Jarak Jangkauan Penerimaan Sinyal dan Data Parameter Target ADS-B Berbasis RTL820T2. *AVITEC*, 2, 129.
- Undang - Undang NO. 1 Tahun 2009. (n.d.).