

PENGARUH PEMELIHARAAN RUTIN TERHADAP KEANDALAN PERALATAN MSSR DI LABORATORIUM CNS PPI CURUG

Elizabeth Rindi Novitri¹, Bagas Arib Nuriansyah², Muh Wildan³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Indonesia Curug; Jl. Raya PLP Curug, Serdang Wetan, Kec. Legok, Tangerang, Banten; (021) 5982204

Received: 1 Februari 2025
Accepted: 19 Maret 2025
Published: 14 April 2025

Keywords:

CNS, Laboratorium, MSSR, Pemeliharaan Rutin, Penerbangan

Correspondent Email:

16032110010@ppicurug.ac.id

Abstrak. Kurangnya pemeliharaan pada peralatan radar di Laboratorium *Communication Navigation and Surveillance* (CNS) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug berdampak negatif terhadap efektivitas praktik para taruna. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemeliharaan rutin dalam meningkatkan keandalan peralatan MSSR yang digunakan dalam pembelajaran. Perawatan yang tidak memadai menyebabkan kerusakan alat, menghambat proses belajar, dan menurunkan kualitas pengalaman praktik mahasiswa. Dengan strategi pemeliharaan yang sistematis dan terjadwal, diharapkan dapat mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan peralatan selalu dalam kondisi optimal. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, dengan sumber data dari wawancara dan observasi. Hasil penelitian diharapkan memberikan rekomendasi bagi pengelola laboratorium untuk meningkatkan prosedur pemeliharaan, sehingga mendukung peningkatan kualitas pendidikan di bidang navigasi dan komunikasi penerbangan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada perbaikan sistem pemeliharaan yang lebih baik di laboratorium.

Abstract. *The lack of maintenance on radar equipment in the Communication Navigation and Surveillance (CNS) Laboratory at the Curug Indonesian Aviation Polytechnic significantly affects the effectiveness of cadets practical training. This study aims to analyze the impact of routine maintenance on improving the reliability of the MSSR equipment used in learning activities. Inadequate maintenance leads to equipment damage, hindering the learning process and reducing the quality of students' practical experiences. By implementing a systematic and scheduled maintenance strategy, it is expected that further damage can be prevented and that the equipment will always be in optimal condition for use. The research employs a descriptive*

qualitative method, utilizing data sources from interviews and observations. The findings are anticipated to provide recommendations for laboratory managers to enhance maintenance procedures, thereby supporting improvements in education quality in the field of aviation navigation and communication. Thus, this study aims to contribute to better maintenance systems in the laboratory.

1. PENDAHULUAN

Laboratorium *Communication Navigation and Surveillance* (CNS) di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug memiliki peranan penting dalam pendidikan taruna melalui penggunaan peralatan radar yang canggih. Namun, kualitas pendidikan ini terancam oleh kurangnya pemeliharaan yang memadai terhadap peralatan radar tersebut. Pemeliharaan rutin adalah kunci untuk memastikan bahwa alat-alat ini berfungsi dengan baik dan dapat diandalkan, sehingga mendukung proses belajar yang optimal. Dalam penelitian ini, kami akan mengkaji pengaruh pemeliharaan rutin terhadap keandalan peralatan radar MSSR (*Monopulse Secondary Surveillance Radar*) yang digunakan di laboratorium CNS.

Berdasarkan beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan rutin terhadap peralatan radar sangat penting untuk memastikan keandalan dan efektivitasnya. Misalnya, studi oleh Nusaibah Latifah Ahmad dan rekan-rekannya[1] menekankan bahwa pemeliharaan yang teratur dapat mencegah kerusakan serius dan memperpanjang umur peralatan, sehingga mendukung kelancaran operasional di bandara. Selain itu, penelitian lain oleh Feti Fathonah dan rekan-rekannya[2] menunjukkan bahwa pemeliharaan berguna untuk mengidentifikasi faktor penyebab gangguan peralatan. Pemeliharaan merupakan semua usaha yang dilakukan secara terus-menerus untuk memeriksa kondisi peralatan dengan tujuan untuk memastikan peralatan dalam

kondisi baik dan siap untuk digunakan kapan saja[3]. Selain itu, keterlibatan taruna dalam proses pemeliharaan peralatan praktik dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang teknologi yang digunakan di dunia nyata. Dengan demikian, penting untuk mengeksplorasi lebih lanjut bagaimana pemeliharaan rutin dapat meningkatkan kualitas pendidikan di bidang navigasi penerbangan, serta dampaknya terhadap keandalan peralatan radar MSSR di Laboratorium *Communication Navigation and Surveillance* (CNS) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.

Rumusan masalah utama dalam penelitian ini adalah: "Bagaimana pemeliharaan rutin dapat meningkatkan keandalan peralatan radar di laboratorium CNS?" Fokus penelitian akan dibatasi pada peralatan radar yang ada di laboratorium CNS, tanpa mencakup peralatan lain yang mungkin ada di institusi. Dengan membatasi ruang lingkup penelitian, kami berharap dapat memberikan analisis yang lebih mendalam dan spesifik mengenai kondisi dan kebutuhan pemeliharaan peralatan radar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi tentang pentingnya pemeliharaan rutin agar peralatan dapat berfungsi secara optimal. Dengan demikian, kegiatan praktik para taruna dapat berjalan dengan baik dan efektif. Penelitian ini juga bertujuan untuk menggali bagaimana prosedur pemeliharaan yang lebih baik dapat diterapkan di laboratorium CNS untuk

mendukung kualitas pendidikan dan pelatihan.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengelola laboratorium dalam meningkatkan prosedur pemeliharaan. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi institusi lain dalam mengelola dan merawat peralatan navigasi mereka. Dengan pemeliharaan yang baik, tidak hanya keandalan alat yang meningkat, tetapi juga efisiensi operasional dan keselamatan selama praktik.

Dalam pengembangan penelitian sebelumnya, beberapa studi menunjukkan bahwa pemeliharaan yang baik dapat mengurangi kerusakan alat dan meningkatkan efisiensi operasional. Penelitian ini akan membandingkan hasil-hasil tersebut dengan kondisi saat ini di Laboratorium CNS PPI Curug untuk menemukan solusi yang tepat dalam meningkatkan keandalan peralatan radar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radar MSSR

Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR) adalah perangkat yang dirancang untuk secara aktif mendeteksi dan mengidentifikasi posisi serta data target di sekitarnya. Sistem radar ini berfungsi ketika pesawat menerima sinyal radio frekuensi (RF) dari radar sekunder[4]. Menurut regulasi yang terdapat dalam Annex 10 yang dikeluarkan oleh Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO), radar diakui sebagai alat penting untuk memantau lalu lintas udara. Dalam konteks penerbangan sipil, radar ini memanfaatkan transponder yang dipasang pada pesawat untuk menerima sinyal balasan[5]. Jenis radar ini termasuk dalam kategori *Secondary Surveillance Radar* (SSR)[6]. MSSR mengeluarkan sinyal interogasi yang berisi informasi tentang identifikasi dan ketinggian kepada transponder yang terpasang di pesawat. Setelah itu,

transponder tersebut akan mengirimkan sinyal balasan yang disinkronkan dengan sinyal interogasi yang diterima. Dengan menggunakan teknik Monopulse, radar dapat secara akurat menentukan posisi pesawat hanya dengan mendeteksi satu sinyal balasan. Sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara KP 103 Tahun 2015 tentang standar teknis dan operasi fasilitas telekomunikasi penerbangan, informasi yang diterima mencakup jarak, azimut, ketinggian, identifikasi, dan status darurat, yang kemudian disampaikan kepada pengendali lalu lintas udara (ATC)[7][8].

2.2 Laboratorium

Laboratorium pendidikan sangat penting dalam mendukung proses belajar di sekolah penerbangan. Tempat ini bukan hanya sekadar ruang untuk melakukan percobaan, tetapi juga menjadi sarana bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan praktis yang mereka butuhkan di dunia penerbangan. Misalnya, di laboratorium, taruna bisa langsung berinteraksi dengan peralatan canggih yang digunakan dalam industri. Hal ini membuat mereka lebih memahami teori yang diajarkan di kelas. Menurut Nuryani [9], laboratorium berfungsi sebagai unit penunjang akademik yang menyediakan fasilitas untuk kegiatan pendidikan dan penelitian. Pengalaman langsung di laboratorium membantu taruna menghadapi tantangan di dunia nyata. Mereka bisa mempraktikkan bagaimana teori diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Keberadaan laboratorium sangat krusial untuk pendidikan di bidang penerbangan.

Laboratorium juga berperan dalam membentuk sikap dan keterampilan taruna. Saat berada di laboratorium, taruna belajar untuk bekerja sama dan saling membantu dalam melakukan percobaan. Ini adalah keterampilan penting yang akan mereka bawa ke dalam dunia kerja nanti. Kegiatan di laboratorium tidak hanya untuk membantu taruna memahami teori, tetapi juga memberi mereka kesempatan untuk

menemukan pengetahuan sendiri guna meningkatkan motivasi untuk belajar, taruna bisa menganalisis dan membangun pengalaman menarik dalam proses pembelajaran[10]. Dengan pengelolaan yang baik, laboratorium dapat menjadi tempat di mana taruna merasa nyaman untuk bereksperimen dan belajar dari kesalahan. Hal ini juga membantu mereka mengembangkan rasa percaya diri saat menghadapi tantangan baru. Singkatnya, laboratorium bukan hanya tempat belajar, tetapi juga tempat berkembang.

Keberadaan laboratorium pendidikan yang efektif dapat meningkatkan kualitas pembelajaran secara keseluruhan. Manajemen laboratorium yang baik sangat berkontribusi terhadap pengalaman belajar taruna[11]. Jika semua peralatan terawat dengan baik dan tersedia sesuai kebutuhan, taruna akan lebih mudah memahami materi pelajaran. Selain itu, lingkungan yang terorganisir membuat taruna lebih fokus saat belajar. Laboratorium yang dikelola dengan baik juga dapat menumbuhkan rasa tanggung jawab pada taruna terhadap peralatan dan fasilitas yang ada. Mereka akan lebih menghargai proses belajar ketika tahu bahwa mereka memiliki akses ke sumber daya yang berkualitas. Dengan demikian, pengelolaan laboratorium menjadi salah satu faktor kunci dalam meningkatkan motivasi dan efektivitas pembelajaran. Semua ini menunjukkan bahwa investasi dalam fasilitas laboratorium adalah investasi dalam masa depan pendidikan penerbangan. Oleh karena itu, penting bagi institusi pendidikan untuk terus memperbaiki dan memelihara laboratoriumnya agar tetap relevan dengan kebutuhan industri.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam jurnal ini adalah metode kualitatif deskriptif. Penelitian deskriptif kualitatif adalah salah satu jenis penelitian yang termasuk dalam kategori penelitian

kualitatif. Dalam penelitian deskriptif, peneliti melakukan penyelidikan terhadap kejadian atau fenomena dalam kehidupan individu dan meminta satu atau sekelompok individu untuk menceritakan pengalaman hidup mereka. Informasi yang diperoleh kemudian disusun kembali oleh peneliti dalam bentuk narasi deskriptif. Ciri khas dari penelitian deskriptif adalah bahwa data yang dikumpulkan berupa kata-kata dan gambar, bukan angka seperti yang ditemukan dalam penelitian kuantitatif[12]. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran mendalam mengenai pengaruh pemeliharaan rutin terhadap keandalan peralatan radar MSSR di Laboratorium *Communication Navigation and Surveillance* (CNS) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. Dalam penelitian ini, fokus utama adalah pada kondisi pemeliharaan peralatan dan dampaknya terhadap kualitas praktik yang dilakukan oleh para taruna.

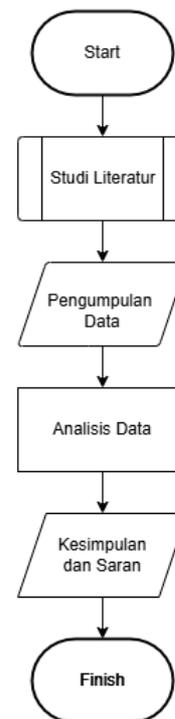
Subjek penelitian terdiri dari peralatan radar MSSR yang ada di laboratorium, para taruna yang aktif menggunakan peralatan tersebut dalam kegiatan praktik serta dosen pengampu mata kuliah radar. Untuk mengumpulkan data, digunakan beberapa alat seperti kuesioner yang dirancang untuk mendapatkan informasi dari para taruna, serta alat perekam untuk mencatat hasil wawancara dan observasi langsung terhadap kondisi peralatan. Rancangan penelitian bersifat deskriptif, di mana peneliti akan melakukan observasi dan wawancara untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang pemeliharaan dan keandalan peralatan.

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling*, yaitu memilih responden yang dianggap memiliki pengetahuan dan pengalaman relevan mengenai pemeliharaan peralatan radar. *Purposive sampling*, yang juga dikenal sebagai pengambilan sampel berdasarkan penilaian, selektif, atau

subjektif, mencakup serangkaian teknik pengambilan sampel yang bergantung pada penilaian peneliti dalam memilih unit-unit yang akan diteliti (seperti individu, kasus/organisasi, peristiwa, atau potongan data). Teknik *purposive sampling* ini meliputi sampling variasi maksimum, sampling homogen, dan sampling kasus tipikal; juga mencakup pengambilan sampel kasus ekstrem (menyimpang), pengambilan sampel populasi total, serta pengambilan sampel dari para ahli[13]. Variabel yang akan diukur dalam penelitian ini meliputi frekuensi pemeliharaan, kondisi keandalan peralatan, dan kualitas praktik para taruna. Data akan diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi langsung, dan pengisian kuesioner oleh para taruna mengenai pengalaman mereka terkait penggunaan peralatan.

Setelah data terkumpul, analisis akan dilakukan secara kualitatif dengan mengidentifikasi tema-tema utama dari wawancara dan observasi. Hasil analisis ini akan disajikan dalam bentuk narasi deskriptif untuk menggambarkan pengaruh pemeliharaan rutin terhadap keandalan peralatan MSSR. Penelitian ini tidak menggunakan model statistik kuantitatif, karena fokus utamanya adalah pada pemahaman mendalam tentang fenomena yang terjadi di laboratorium CNS PPI Curug. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi pengelola laboratorium dalam meningkatkan prosedur pemeliharaan guna mendukung kualitas pendidikan.

3.1. Alur Penelitian



Gambar 1 Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode kualitatif deskriptif untuk mengeksplorasi pengaruh pemeliharaan rutin terhadap keandalan peralatan radar *Monopulse Secondary Surveillance Radar* (MSSR) di Laboratorium *Communication Navigation and Surveillance* (CNS) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. Metode ini dipilih karena kemampuannya untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang fenomena yang terjadi di lapangan. Data yang dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi langsung, dan kuesioner memungkinkan peneliti untuk mendapatkan wawasan komprehensif mengenai kondisi pemeliharaan peralatan.

Sasaran utama dari penelitian ini adalah para taruna program studi teknik navigasi udara yang masih aktif pada tahun ajaran 2024/2025. Untuk mengumpulkan data, digunakan alat penelitian berupa kuesioner yang dirancang untuk mendapatkan informasi dari para taruna yang aktif menggunakan peralatan tersebut dalam

kegiatan praktik. Variabel yang akan diukur dalam penelitian ini meliputi frekuensi pemeliharaan, kondisi keandalan peralatan, dan kualitas praktik para taruna. Hasil dari pengisian kuesioner yang dilakukan oleh 48 taruna, menunjukkan bahwa frekuensi pemeliharaan peralatan radar di Laboratorium *Communication Navigation and Surveillance* (CNS) tidak konsisten. Beberapa taruna melaporkan bahwa perawatan rutin sering kali terabaikan, sehingga mengakibatkan penurunan keandalan peralatan. Ketidakpastian dalam jadwal pemeliharaan ini menciptakan risiko besar bagi operasional alat yang sangat penting bagi proses belajar. Tanpa pemeliharaan yang teratur, peralatan radar dapat mengalami kerusakan yang lebih serius, yang pada gilirannya dapat mengganggu kegiatan praktik para taruna. Selain itu, kondisi beberapa unit peralatan radar di laboratorium mengalami kerusakan atau tidak berfungsi dengan baik. Hal ini menjadi perhatian serius karena kondisi peralatan yang tidak optimal dapat menghambat proses belajar para taruna. Ketidakstabilan fungsi alat menyebabkan keterbatasan dalam melakukan praktik, sehingga taruna tidak dapat memaksimalkan pengalaman belajar mereka. Selain itu, kerusakan pada peralatan juga menurunkan kualitas pendidikan yang diberikan di laboratorium, membuat taruna kurang siap menghadapi tantangan di dunia nyata. Ketika alat tidak berfungsi dengan baik, para taruna merasa terhambat dalam melakukan praktik secara optimal. Hal ini berdampak langsung pada pemahaman dan keterampilan taruna dalam bidang pengamatan (*surveillance*) penerbangan. Dalam konteks pendidikan penerbangan, keandalan peralatan sangat krusial untuk membangun kompetensi taruna. Jika mereka tidak mendapatkan pengalaman praktik yang memadai, maka kemampuan mereka untuk menerapkan teori dalam situasi nyata akan terganggu.

Selain itu, wawancara juga dilakukan kepada dosen pengampu mata kuliah radar, Bapak Muhammad Arif Sulaiman, S.T., M.T. Hasil wawancara dengan beliau menunjukkan bahwa kondisi perawatan peralatan radar MSSR masih perlu ditingkatkan, dan dukungan dari pemangku kebijakan sangat penting. Taruna biasanya hanya menggunakan peralatan radar ini sekali setahun dalam mata kuliah Alat Pengamatan Lalu Lintas Penerbangan, dengan kegiatan utama berupa perkuliahan. Ada jadwal pemeliharaan rutin yang mengacu pada pedoman resmi, namun pemeliharaan tingkat IV memerlukan dukungan dana dan proses pengusulan. Pemeliharaan rutin dianggap sangat penting untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Dosen juga mengungkapkan bahwa beberapa modul mengalami kerusakan yang belum tertangani karena masih dalam proses pengusulan. Pemeliharaan yang baik akan meningkatkan kualitas praktik pembelajaran, karena peralatan praktek sama pentingnya dengan peralatan operasional di bandara. Dosen menyarankan agar pemeliharaan melibatkan sistem manajemen yang baik, di mana semua pihak bertanggung jawab. Terakhir, ia menekankan pentingnya partisipasi taruna dalam pemeliharaan peralatan, bukan hanya sebagai pengguna saat praktik, tetapi juga dalam menjaga peralatan agar tetap berfungsi dengan baik demi kepentingan bersama.

Dari data yang telah dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara, selanjutnya dilakukan observasi atau pengamatan secara langsung pada peralatan radar MSSR yang berada di laboratorium CNS. Dari observasi yang dilakukan, didapati bahwa terjadi korosi di beberapa bagian yang disebabkan oleh pengelupasan cat. Selain itu, perlu dilakukan penggantian oli radar pada pedestal box. Selain itu, sesuai dengan hasil wawancara dengan dosen terkait, ditemukan beberapa modul mengalami kerusakan dan belum dilakukan

perbaikan. Hal ini menunjukkan perlunya tindakan cepat untuk memperbaiki peralatan. Akan tetapi, taruna belum terlibat aktif dalam proses pemeliharaan, mulai dari pemeliharaan tingkat 1 hingga tingkat selanjutnya. Aktivitas pemeliharaan yang minimal ini berimplikasi buruk pada kualitas peralatan dan efektifitas praktikum. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan partisipasi taruna dalam pemeliharaan peralatan radar MSSR. Dengan demikian, peralatan akan selalu siap digunakan dan tidak mengganggu aktivitas akademik.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemeliharaan rutin peralatan radar MSSR di Laboratorium *Communication Navigation and Surveillance* (CNS) sangat penting untuk menjaga keandalan dan efektivitas praktik para taruna. Data yang dikumpulkan melalui wawancara, kuesioner, dan observasi menunjukkan bahwa frekuensi pemeliharaan yang tidak konsisten telah menyebabkan penurunan kondisi peralatan. Beberapa modul radar mengalami kerusakan yang belum diperbaiki, dan korosi serta pengelupasan cat juga terlihat pada beberapa bagian. Hal ini jelas menghambat proses belajar taruna, karena mereka tidak dapat melakukan praktik secara optimal. Peralatan untuk praktik dan peralatan operasional di bandara memiliki tingkat kepentingan yang sama, apabila terjadi gangguan pada peralatan bandara dapat mengganggu penerbangan, maka jika terjadi gangguan pada peralatan praktik akan mengurangi porsi praktik dan menghilangkan pengalaman langsung (*hands-on*) bagi taruna.

Selain itu, wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah radar menegaskan perlunya dukungan dari pemangku kebijakan untuk meningkatkan pemeliharaan peralatan. Dosen juga menyarankan agar taruna lebih terlibat

dalam proses pemeliharaan, bukan hanya sebagai pengguna saat praktik. Sehingga dapat disarankan untuk melakukan sosialisasi dan pembuatan jadwal pemeliharaan rutin yang melibatkan taruna secara langsung. Dengan cara ini, diharapkan peralatan akan selalu dalam kondisi siap pakai dan mendukung kualitas pendidikan yang lebih baik. Oleh karena itu, penting untuk membangun sistem manajemen pemeliharaan yang melibatkan semua pihak agar peralatan radar dapat berfungsi optimal dan mendukung pembelajaran di bidang navigasi penerbangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Pertama-tama, kami sampaikan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf di Laboratorium *Communication Navigation and Surveillance* (CNS) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama proses penelitian. Khususnya, kami berterima kasih kepada para taruna yang bersedia meluangkan waktu untuk berpartisipasi dalam wawancara dan pengisian kuesioner, sehingga kami dapat memperoleh data yang diperlukan. Selain itu, kami menghargai semua rekan peneliti dan teman-teman yang telah memberikan masukan, saran, dan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini. Tanpa dukungan dan kerjasama dari semua pihak, penelitian ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan pendidikan di bidang navigasi dan komunikasi penerbangan serta meningkatkan kualitas praktik di laboratorium CNS PPI Curug.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. L. Ahmad, F. Fatonah, and S. Purnomo, "Analisis Pengaruh Maintenance Terhadap Performance Peralatan Doppler Very High Frequency Omnidirectional Range (DVOR)," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 3, pp. 1238–1244, Jul. 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i3.2714.
- [2] F. Fatonah, M. Wildan, and S. Purnomo, "Analisis Perawatan Peralatan Automatic Message Switching Center (Amsc) Disesuaikan Dengan Advisory Circular Casr Part 171-12 Terhadap Kelancaran Komunikasi Penerbangan Di Perum Lppnpi Cabang Solo".
- [3] M. A. Lubis and M. Arfansyah, "Pengaruh Penerapan Sistem Informasi Pemeliharaan Peralatan Dan Mesin Kantor Pada Efisiensi," 2017.
- [4] H. B. Bagus, N. Pambudiyatno, Y. Suprpto, I. A. M. Oka, and F. Faizah, "Wideband Microstrip Array Antenna Using Defected Ground and Microstrip Structure for Monopulse Secondary Surveillance Radar Application," in *Proceedings of the International Conference on Advance Transportation, Engineering, and Applied Science (ICATEAS 2022)*, Atlantis Press International BV, 2023, pp. 15–25. doi: 10.2991/978-94-6463-092-3_3.
- [5] ICAO, "ICAO Annex 10 V1 Ed 06 (07-06) amdt 82 - Aeronautical Telecommunications, Radio Navigation Aids," 2006.
- [6] D. Angraini Purwaningtyas, J. Wahyudi, F. Fatonah, M. Wildan, I. Hanafi, and I. Ayu Mas Oka, "Rancang Bangun Vistual Laboratorium Monopulse Secondary Surveillance Radar Berbasis Augmented Reality," *Jurnal Ilmiah Aviassi*, vol. 15, no. 03, pp. 2745–8695, 2022, doi: 10.54147/langitbiru.v15i03.
- [7] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, "KP No 103 Tahun 2015," 2015.
- [8] A. Naufal, Muh. Wildan, and B. A. Atmaja, "Tindakan Perawatan Encoder Pada Radar MSSR INDRA IRS-20 MP/S di Perum LPPNPI Cabang PEKANBARU," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4098.
- [9] R. Nuryani, "Pengertian dan Fungsi Laboratorium Pendidikan," 2020.
- [10] O. Sobarman, "Optimalisasi Pengelolaan Laboratorium IPA Dalam Upaya Peningkatan Motivasi Belajar Peserta Didik," *Jurnal Sadewa: Publikasi Ilmu Pendidikan, pembelajaran dan Ilmu Sosial*, vol. 1, no. 4, pp. 23–31, Sep. 2023, doi: 10.61132/sadewa.v1i4.171.
- [11] I. Suryana, S. Nurhaliza, S. Nisa, H. Andriani, and S. Fajarwati, "Laboratorium Sebagai Pusat Sumber Belajar," 2024.
- [12] M. Rusli, "Merancang Penelitian Kualitatif Dasar/Deskriptif dan Studi Kasus," 2021, [Online]. Available: <http://repository.uin->
- [13] D. Firmansyah, S. Pasim Sukabumi, and S. Al Fath Sukabumi, "Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi Penelitian: Literature Review," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, vol. 1, no. 2, pp. 85–114, 2022, doi: 10.55927.