

ANALISIS PENURUNAN JANGKAUAN PANCARAN T-DME (TERMINAL-DISTANCE MEASURING EQUIPMENT) MERK NEC NNG-1796A DI BANDARA INTERNASIONAL MINANGKABAU

¹Erlina Dwi Santhika Satria Ningrum, ²Dian Anggraini Purwaningtyas, ³Toni

¹⁾Jurusan Teknik Navigasi Udara
Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
erlinadwisanthika@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Navigasi Udara
Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
diananggraini@ppicurug.ac.id

³⁾Jurusan Teknik Navigasi Udara
Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
toni@ppicurug.ac.id

Article history:

Received 1th of May, 2024

Revised 10th of May, 2024

Accepted 27th of May, 2024

Abstract

Terminal Distance Measuring Equipment (T-DME) is a type of aviation navigation equipment that helps pilots provide distance information to landing location points. This T-DME is usually installed side by side with the Landing System Instrument equipment, namely Glide-Path, in this case the T-DME has the function of providing distance information, especially to the Glide Path ground station when carrying out aircraft landing procedures. To ensure that the T-DME equipment is in normal operating condition, calibration activities need to be carried out so that the T-DME equipment remains in accordance with the provisions and parameters. In this research, a problem was found with the T-DME where the beam range was reduced during the calibration process. The method that will be used in this research is a qualitative method to support the data needed in cases of problems that occur. The author analyzes the problems in this research with stages that can help resolve related problems with the aim of ensuring that the T-DME equipment can operate normally and restore the beam range of this T-DME equipment for use in the aircraft flight process safely and appropriately.

Keywords: T-DME, Calibration, Beam

Pendahuluan

Keselamatan penerbangan adalah tanggung jawab semua pihak yang terlibat dalam industri penerbangan. Dorongan untuk mematuhi dan mengikuti standar keselamatan harus dimulai dari level tertinggi manajemen di setiap organisasi [1]. Keselamatan penerbangan merupakan kunci bagi penyedia jasa penerbangan agar dapat berkontribusi dalam memenuhi kepentingan negara [2]. Komponen-komponen yang berperan penting untuk mewujudkan keselamatan dalam penerbangan yaitu operator bandara, operator maskapai penerbangan, operator lalu lintas udara, dan operator perawatan pesawat udara, serta adanya regulasi yang ditetapkan oleh regulator [3]. Peralatan penerbangan juga menjadi pengaruh penting dalam berjalannya suatu penerbangan karena perannya untuk memandu penerbangan pesawat. Peralatan navigasi penerbangan memiliki fungsi untuk panduan kepada pesawat dimana panduan yang diberikan berupa informasi jarak dan arah pesawat terhadap peralatan navigasi yang berada di darat [4].

Salah satu fasilitas navigasi penerbangan adalah *ILS (Instrument Landing System)*, yaitu alat bantu pendaratan instrumen (non-visual) yang digunakan untuk membantu pilot dalam melaksanakan prosedur pendekatan dan pendaratan pesawat di bandara. Sistem ini umumnya digunakan ketika jarak penglihatan terbatas sehingga pilot tidak dapat melihat bandara dan landasan pacu [5]. Kolaborasi antara peralatan ILS dengan peralatan lain akan menambah tingkat keakuratan informasi data yang menunjang keselamatan penerbangan. Seperti halnya, penempatan peralatan ILS yaitu Glide Path yang didukung dengan peralatan Terminal DME di Bandara Internasional Minangkabau.

Terminal Distance Measuring Equipment (T-DME) merupakan peralatan yang digunakan untuk menyediakan informasi jarak antara pesawat dan *ground station* [6]. Secara umum, T-DME dipasangkan dengan VHF *Omnidirectional Range (VOR)* dan *Instrument Landing System (ILS)*. Sistem T-DME terdiri dari dua bagian utama, yaitu pemancar dan penerima. Pada sistem pesawat, bagian ini dikenal sebagai interrogator, sedangkan di darat, bagian ini disebut transponder. Saat dioperasikan, pesawat mengirimkan sinyal pulsa interrogator berupa sinyal acak ke *ground station* [7]. T-DME pada peralatan ILS khususnya pada peralatan *Glide Path* berfungsi untuk memberikan informasi jarak horizontal antara pesawat dengan *ground station* pada jalur pendaratan. Peralatan ini

berfungsi untuk membantu pilot dalam menilai seberapa jauh posisi pesawat dari titik pendaratan yang ideal. Informasi jarak horizontal ini digunakan bersamaan dengan informasi sudut vertical yang didapatkan dari peralatan *Glide Path* untuk memandu pesawat menuju titik pendaratan yang optimal [8].

Setiap peralatan penerbangan perlu dilakukan pemeliharaan untuk menjaga atau memastikan bahwa kondisi peralatan tetap baik, berfungsi sebagaimana mestinya, dan memenuhi standar yang telah ditetapkan [9]. Kegiatan pemeliharaan fasilitas telekomunikasi dan navigasi penerbangan dilakukan sesuai dengan standar dalam buku manual operasi pelayanan yang tercantum pada KP 35 Tahun 2019 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipilbagian 171-12 {Advisory Circular Part 171-12} [10].

Untuk menjamin keselamatan penerbangan terutama dalam bidang navigasi maka diperlukan *flight check* atau biasa disebut dengan kalibrasi. Salah satu peralatan yang perlu dilakukan kalibrasi yaitu *Instrument Landing System* (ILS). Pelaksanaan kalibrasi ILS biasanya dilakukan dengan periode 6 bulan sekali. Hal ini penting dilakukan untuk menjamin peralatan navigasi beroperasi sesuai dengan ketentuan ICAO Annex 10 Volume 1 [11]. Lembaga yang memiliki tanggung jawab terhadap keselamatan dan kelancaran transportasi udara, terutama dalam bidang navigasi penerbangan, dikelola oleh Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI) atau AirNav Indonesia, yang berada di bawah Kementerian BUMN [12]. Lembaga ini bertanggung jawab untuk melakukan perawatan berkala dan memperbaiki peralatan jika terjadi kerusakan sesuai tugasnya untuk mewujudkan penyediaan pelayanan navigasi penerbangan yang andal untuk keselamatan penerbangan [1]. Sehingga hal yang dilakukan tersebut dapat memenuhi standar pelayanan yang ditetapkan oleh Direktur Jenderal Perhubungan Udara .

Permasalahan yang terjadi dan akan dilakukan penelitian bermula pada saat proses kalibrasi di Bandar Udara Minangkabau, T-DME yang terletak bersamaan dengan peralatan *Glide Path* mengalami penurunan pada jangkauan pancarannya. Hal ini diketahui berdasarkan keterangan pilot pesawat kalibrasi yang menyebutkan bahwa suara informasi ident T-DME yang diterima pesawat terputus-putus pada jarak 10 NM. Keadaan tersebut tentunya dapat membahayakan keselamatan penerbangan, karena informasi penerbangan yang seharusnya diterima oleh pilot di pesawat harus dalam kondisi yang normal. Oleh karena itu, perlu disusunnya perencanaan dan pengecekan terhadap peralatan penerbangan untuk memastikan pelayanan navigasi penerbangan yang handal dan menjaga keselamatan penerbangan berdasarkan penetapan tata kelola navigasi penerbangan nasional yang telah ditetapkan pada UU No 1 Tahun 2009 [13].

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka penulis melakukan analisis untuk mengetahui penyebab permasalahan tersebut dengan metode kualitatif. Kemudian hasil analisis ini akan dijadikan sebagai evaluasi preventif yang dilaksanakan oleh teknisi dalam pemeliharaan peralatan, terkhususnya T-DME. Pemeliharaan yang dapat dilakukan meliputi serangkaian langkah seperti pemeriksaan, analisis, perencanaan, dan pelaksanaan untuk menjaga kemampuan, kapasitas, dan kualitas fasilitas telekomunikasi penerbangan [14].

Metode Penelitian

Analisis kualitatif adalah suatu jenis analisis yang bergantung pada data yang diungkapkan dalam bentuk narasi atau uraian. Pendekatan analisis kualitatif ini digunakan untuk menggali dan menjelaskan temuan penelitian terkait berbagai gejala atau kasus yang dapat dijelaskan melalui kalimat [15]. Analisis kualitatif merujuk pada suatu metode analisis yang digunakan untuk menilai suatu sistem berdasarkan evaluasi kegagalan. Dengan pendekatan ini, penilaian dapat dilakukan berdasarkan data kualitatif dan pengalaman yang telah terjadi. Metode kualitatif terkait dengan proses pengumpulan data yang melibatkan analisis tingkat keparahan, jumlah gangguan, dan tingkat deteksi

kegagalan [16]. Penelitian ini juga menggunakan model analisis statistik deskriptif untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sesuai dengan kondisi sebenarnya tanpa bermaksud menarik kesimpulan yang bersifat umum [17]. Penulis melakukan beberapa tahapan dengan referensi yang sesuai dengan studi kasus di lapangan untuk menganalisa permasalahan yang terjadi. Tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu :

a. Analisa Permasalahan

Pada tahapan ini, penulis melakukan analisa terkait masalah yang terjadi dengan mengecek peralatan hingga ditemukan penyebab yang mengakibatkan permasalahan.

b. Penyelesaian Masalah

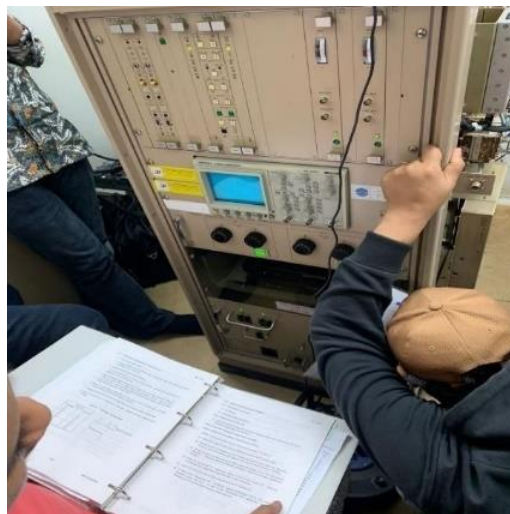
Dalam tahapan ini, dilakukannya tahapan-tahapan untuk memperbaiki dan mengatasi penyebab dari masalah yang terjadi sehingga didapati peralatan dapat beroperasi normal.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kalibrasi di Bandar Udara Minangkabau dilaksanakan oleh tim Balai Kalibrasi Penerbangan selama dua hari. Dengan rincian hari pertama pelaksanaan kalibrasi untuk peralatan Glide Path yang penempatannya bersamaan (*co-located*) dengan peralatan T-DME, sedangkan hari berikutnya pelaksanaan kalibrasi untuk peralatan Localizer. Pada hari pertama pelaksanaan kalibrasi, pada pembacaan awal ditemukan bahwa suara ident yang diterima oleh pilot pesawat kalibrasi terputus-putus pada jarak pancaran Transmitter 1 dari T-DME di 10 NM. Selanjutnya pada jarak 7 NM, suara ident T-DME yang diterima oleh pilot pesawat sudah mulai terdengar dengan jelas. Sedangkan untuk Transmitter 2 T-DME dalam keadaan baik dan bekerja secara normal. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan tersebut, maka teknisi yang bersangkutan menganalisa dan melakukan perbaikan pada T-DME seperti berikut :

a. Analisa Permasalahan

1. Penulis melakukan pengecekan di *shelter* peralatan T-DME untuk memastikan apakah adanya indikator yang menunjukkan alarm. Hasil dari pengecekan ini, tidak ditemui adanya alarm pada indikator peralatan T-DME.



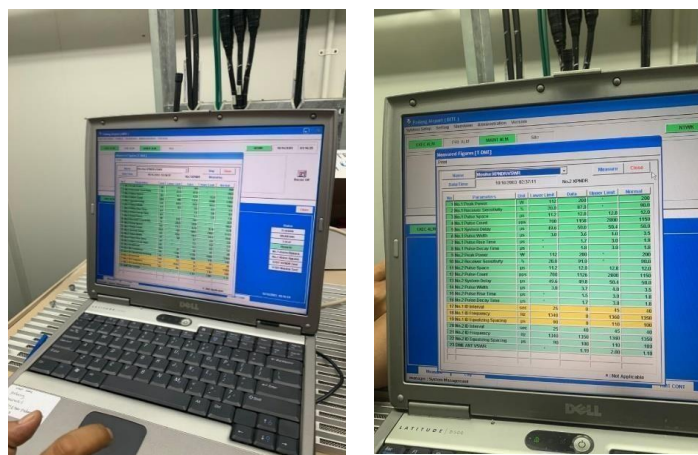
Gambar 1. Pengecekan Indikator Alarm Pada T-DME

Adapun hasil dari pengamatan fisik (indikator) alarm pada Transmitter T-DME tercantum pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Hasil Pengamatan Fisik Indikator Alarm Transmitter T-DME

Pengamatan	Kondisi
Indikator Alarm Transmitter 1	Normal
Indikator Alarm Transmitter 2	Normal

2. Setelah itu, dilakukannya pengamatan atau *monitoring* nilai parameter pada T-DME menggunakan laptop yang terhubung dengan peralatan T-DME. Dari hasil pengamatan tersebut didapatkan nilai *power* pada TX 1 atau Transmitter 1 tidak sesuai dengan ketentuan sedangkan untuk nilai *power* pada TX 2 atau Transmitter 2 sudah sesuai dengan ketentuan. Nilai *power* pada TX 1 menunjukkan nilai 192 Watt, sedangkan besar *power* pada TX 2 bernilai 200 Watt. Untuk ketentuan peralatan T-DME sendiri, nilai *power* yang normal untuk dipancarkan yaitu 200 Watt. Sehingga dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, adanya penurunan nilai *power* yang terjadi pada TX1 peralatan T-DME.

**Gambar 2. Perbandingan Nilai Power TX1 dan TX 2**

Adapun hasil dari pengamatan nilai parameter pada Transmitter T-DME tercantum pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Pengamatan Nilai Power Transmitter T-DME

Pengamatan	Nilai Power
Transmitter 1	192 Watt
Transmitter 2	200 Watt

- Selanjutnya, peralatan T-DME dilakukan proses re-start atau memulai ulang kembali peralatan untuk mengetahui apakah adanya perubahan nilai parameter T-DME. Namun setelah dilakukan re-start pada peralatan T-DME, nilai parameter yang terbaca masih menunjukkan bahwa adanya nilai *power* yang tidak sesuai.
- Dari hal-hal yang telah dilakukan di atas, dapat disimpulkan adanya indikasi masalah pada jalur interkoneksi dari peralatan T-DME menuju ke antenna yang menyebabkan terjadinya penurunan nilai *power* pancaran dari peralatan T-DME.
- Untuk mengetahui penyebab adanya indikasi masalah pada jalur interkoneksi, hal yang dilakukan yaitu mematikan peralatan T-DME dan melepas konektor yang terhubung pada antenna agar memastikan kondisi konektor dalam posisi yang sesuai atau tidak longgar.
- Setelah konektor yang dilepas tersebut dipasang kembali dan peralatan T-DME dihidupkan

kembali, penulis mengamati nilai power pancaran T-DME dan hasil yang didapatkan yaitu nilai power tersebut masih menurun.

b. Penyelesaian Masalah

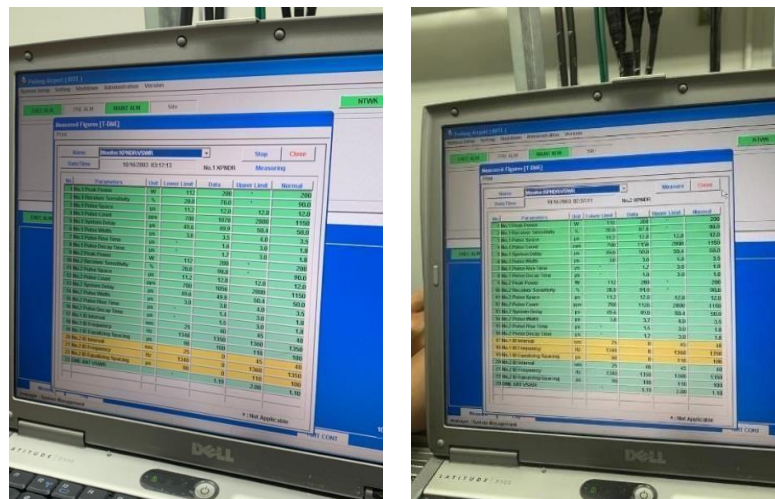
Berdasarkan proses analisa yang telah dilakukan terhadap permasalahan di atas, dapat disimpulkan bahwa adanya anomali pada konektor yang terhubung dari T-DME menuju ke antenna. Sehingga, menyebabkan terjadinya penurunan jarak jangkauan pancaran pada peralatan T-DME. Berikut ini langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut :

1. Penulis melakukan pembersihan port konektor dari T-DME yang menuju ke antenna menggunakan cairan *contact cleaner*. Hal ini dilakukan untuk memastikan jika power output pancaran T-DME yang sebenarnya sudah dalam kondisi normal. Namun, dikarenakan media transmisi yang digunakan dalam kondisi kurang baik seperti halnya kotor maka dapat mengakibatkan *power output* pancaran pada peralatan T-DME tidak maksimal.



Gambar 3. Pembersihan Port Konektor

2. Setelah dilakukannya pembersihan *port*, penulis melakukan pengecekan kembali terhadap parameter T-DME. Hasil yang didapatkan, bahwa *power output* pancaran pada T-DME sudah dalam kondisi stabil atau normal yaitu pada nilai 200 watt.



Gambar 4. Nilai Power TX1 normal

Adapun hasil dari pengamatan nilai parameter sudah normal pada Transmitter T-DME setelah dilakukannya pembersihan pada *port* konektor, tercantum pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Pengamatan Nilai *Power* pada Transmitter T-DME Setelah Pembersihan *Port* Konektor

Pengamatan	Nilai Power
Transmitter 1	200 Watt
Transmitter 2	200 Watt

3. Untuk lebih memastikan kondisi peralatan T-DME setelah dilakukannya perbaikan, maka dilakukan pengecekan kembali pada hari kedua pelaksanaan kalibrasi oleh tim kalibrasi.
4. Dari hasil pengecekan T-DME di hari kedua kalibrasi, didapati laporan dari pilot bahwa pancaran T-DME yang diterima oleh pesawat sudah mampu mencapai jarak yang ditentukan yaitu pada 12 NM dengan informasi suara ident T-DME juga terdengar dengan jelas.
5. Dari hasil analisa dan penyelesaian permasalahan pada T-DME yang telah dilakukan dan keterangan dari Tim Balai Kalibrasi yang sudah melakukan pengecekan kembali, menunjukkan bahwa peralatan T-DME di Bandar Udara Internasional Minangkabau Padang sudah dalam kondisi normal.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis terdapat permasalahan yang terjadi yaitu berkurangnya pancaran T-DME Di Bandara Internasional Minangkabau pada saat proses kalibrasi. Hal tersebut mengakibatkan *suara ident* sebagai informasi jarak dari pesawat menuju titik pendaratan menjadi terputus-putus. Setelah itu, penulis melakukan analisa terkait permasalahan yang terjadi dan melakukan langkah penyelesaian untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga keselamatan dan keamanan dalam berjalannya suatu penerbangan.

Demi menjaga kondisi peralatan penerbangan dapat beroperasi dengan baik, perlu dilakukannya upaya pemeliharaan dan pengecekan secara rutin dan berkala. Pemeliharaan tersebut harus dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan oleh Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP/83/VI/2005 [18]. Hal ini bertujuan agar kondisi setiap peralatan penerbangan dapat tercatat dan terpantau dengan baik.

Penulis memberikan saran untuk selalu mengamati seluruh bagian dari peralatan saat melakukan kegiatan pemeliharaan *preventive* atau pemeliharaan pencegahan peralatan. Hal ini dapat dilakukan dimulai dengan mengamati nilai parameter pada peralatan T-DME hingga mengamati bagian terkecil seperti jalur transmisi yang saling menghubungkan. Selain itu, sebaiknya kegiatan pemeliharaan juga dilakukan dengan selalu menjaga kebersihan peralatan maupun lingkungan sekitar peralatan. Upaya yang telah disebutkan di atas bertujuan untuk menjaga kondisi setiap peralatan dalam keadaan yang baik dan siap digunakan dalam operasional penerbangan yang aman dan lancar.

Daftar Pustaka

- [1] P. R. Indonesia, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2001 Tentang Keamanan Dan Keselamatan Penerbangan," no. 1, pp. 1–5, 2001, [Online]. Available: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjWxrKeif7eAhVYfysKHcHWAOWQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ojk.go.id%2Fid%2Ffid%2Fkanal%2Fpasar-modal%2Fregulasi%2Fundang-undang%2FDocuments%2FPages%2Fundang-undang-nomo>
- [2] Besse Novariani Amri, "Peran Unit Apron Movement Control (Amc) Dalam Menjamin Keselamatan Penerbangan Di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar," *J. Publ. Ekon. dan Akunt.*, vol. 2, no. 3, pp. 307–317, 2022, doi: 10.51903/jupea.v2i3.367.

- [3] E. . & M. U. (2016). A. K. P. D. I. U. P. K. P. A. 8(2), 9-25. Poerwanto, “(Penelitian 2016) Analis Kecelakaan Penerbangan Full(1),” *Anal. Kecelakaan Penerbangan Full(1)*, vol. VIII, no. November, 2016.
- [4] J. Taupik, “Simulator Monitoring Alarm IIs Melalui Saluran,” *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov.*, vol. 7, no. <https://proceeding.isas.or.id/index.php/sentrinov/issue/view/11>, pp. 420–429, 2021.
- [5] A. Sahputra, M. W. Sitopu, E. Sahputra Hasibuan, D. Nurhaida, and M. Sirait, “Implementasi Monitoring Parameter Localizer Berbasis Internet of Things,” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 2407–1811, 2021.
- [6] E. T. Rahmadani, R. Rumbagio, P. Penerbangan, and I. Curug, “Analisis Pancaran Sinyal Tx I Peralatan T-DME Selex 1118A,” vol. 4, pp. 32–39, 2023.
- [7] Nurlaili Wulan Sari and Bakti Yulianti, “Analisa Fungsi T-DME Sebagai Pengganti Fungsi Outer Marker Runway O7 L Bandara Soekarno Hatta ,” *J. Teknol. Ind. Univ. Dirgant. Marsekal Suryadarma*, vol. 7, no. 1, pp. 50–51, 2018.
- [8] D. Kurniawan, A. Stefanie, and R. Hidayat, “Analisis Peran Glide Path dalam Instrument Landing System (IIs) untuk Proses Pendaratan Pesawat,” *JE-Unisla*, vol. 7, no. 1, p. 9, 2022, doi: 10.30736/je-unisla.v7i1.755.
- [9] I. Auliani, “Evaluasi Sistem Pelaksanaan Manajemen Pemeliharaan Alat Medis Di Instalasi Pemeliharaan Dan Perbaikan Peralatan Medis Rumah Sakit (Ip3Mrs) Rsud Arifin Achmad Provinsi Riau Tahun 2020,” *J. Pengabd. Kesehat. Komunitas*, vol. 1, no. 1, pp. 38–53, 2021, doi: 10.25311/jpkk.vol1.iss1.729.
- [10] P. Direktur and J. Perhubungan, “Kp 35 Tahun 2019 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipilbagian 171-12 {Advisory Circular Part 171-12) Prosedur Pemeliharaan Dan Pelaporan Fasilitas Telekomunikasi Penerbangan” 2019.
- [11] ICAO, “Annex 10, aeronautical telecommunications, volume II communication procedures including those with PANS status,” *Aeronaut. Telecommun.*, vol. II, no. October, 2001.
- [12] Pemerintah Indonesia, “Peraturan Pemerintah (PP) tentang Perusahaan Umum Perum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia,” no. 176, pp. 1–49, 2012.
- [13] Pemerintah Pusat, “Undang-Undang Republik Indonesia tentang Telekomunikasi (UU Nomor 36 Tahun 1999),” no. 1. Jakarta, 1999.
- [14] B. purbo Wartoyo, G. Kuswara, M. R. Syaritno, and U. Sinaga, “Rancang Bangun Remote-Control Monitoring System (RCMS) pada peralatan Navigasi Udara NDB di Makassar Air Traffic Service Center berbasis Internet of Thing (IoT),” *Airman J. Tek. dan Keselam. Transp.*, vol. 3, no. 2, pp. 43–52, 2021, doi: 10.46509/ajtk.v3i2.77.
- [15] A. Chariri, “Landasan filsafat dan metode penelitian kualitatif,” *Work. Metodol. Penelit. Kuantitatif dan Kualitatif, Lab. Pengemb. Akunt. (LPA), Fak. Ekon. Univ. Diponegoro Semarang, 31 Juli – 1 Agustus 2009*, 2009.
- [16] Z. Yusdinata and M. A. Bora, “Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Fishbone Diagram,” *J. Tek. Ibnu Sina*, vol. 3, no. 2, pp. 127–133, 2018, doi: 10.36352/jt-ibsi.v3i2.144.
- [17] M. Ali, “Teknik Analisis Kualitatif,” *Makal. Tek. Anal. II*, pp. 1–7, 2016, [Online]. Available: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132232818/pendidikan/Analisis+Kuantitatif.pdf>
- [18] D. J. P. Udara, “Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : Skep/83/Vi/2005 Tentang Prosedur Pengujian Di Darat (Ground Inspection) Peralatan Fasilitas Elektronika Dan Listrik Penerbangan,” p. 41, 2005.