



Chintya Permatasari<sup>1</sup>  
 Ni Nyoman Madhawi  
 Dewi Dasi<sup>2</sup>  
 Muhammad Wildan<sup>3</sup>

## ANALISIS METODE MAINTENANCE BERDASARKAN MTBF DAN MTTR PADA PERALATAN NAVIGASI DI PERUM LPPNPI CABANG DENPASAR

### Abstrak

Peralatan CNSD (Communication, Navigation, Surveillance, dan Data Processing) pada Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI) cabang Denpasar dalam mengurangi resiko kerusakan pada peralatan, perawatan ini juga bertujuan untuk memperpanjang umur peralatan, meningkatkan kinerja dan efisiensi, dan pada akhirnya mengurangi biaya dan operasional secara keseluruhan. Tujuan kegiatan ini adalah untuk menganalisis metode maintenance berdasarkan Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time To Repair (MTTR) pada peralatan CNSD. Berdasarkan peraturan KP 35 Tahun 2019 terkait penerapan metode maintenance yang efektif untuk menjaga keseimbangan antara MTBF yang tinggi dan MTTR yang rendah untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan operasional pada peralatan CNSD.

**Kata kunci:** Perawatan, MTBF, MTTR, Peralatan CNSD

### Abstract

CNSD (Communication, Navigation, Surveillance, and Data Processing) equipment at the Indonesian Air Navigation Service Provider Public Company (LPPNPI) Denpasar branch aims to reduce the risk of equipment damage. This maintenance also aims to extend the lifespan of the equipment, improve performance and efficiency, and ultimately reduce overall costs and operational expenses. The purpose of this activity is to analyze maintenance methods based on Mean Time Between Failure (MTBF) and Mean Time To Repair (MTTR) for CNSD equipment. This is in accordance with Regulation KP 35 of 2019, which emphasizes the implementation of effective maintenance methods to maintain a balance between high MTBF and low MTTR to enhance efficiency and operational safety for CNSD equipment.

**Keywords:** Maintenance, MTBF, MTTR, CNSD Equipment

### PENDAHULUAN

Di dunia penerbangan, peralatan CNSD (Communication, Navigation, Surveillance, dan Data Processing) sangat penting untuk memastikan keselamatan dan kelancaran operasional di bandara. Jika peralatan ini rusak atau gagal, bisa menyebabkan kecelakaan, kerugian, atau keterlambatan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa sistem peralatan CNSD di bandara berfungsi dengan baik. Pemeliharaan yang tepat sangat dibutuhkan untuk memperbaiki peralatan yang rusak dan mencegah kerusakan lebih lanjut dengan pemeriksaan rutin.

Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI), atau yang lebih dikenal sebagai AirNav Indonesia, bertanggung jawab menyediakan layanan navigasi penerbangan di Indonesia (Lukman Yudand Hidayat et al., 2024). AirNav Indonesia didirikan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 77 tahun 2012 dari Pemerintah Republik Indonesia (AirNav Indonesia, 2012). Tujuan perusahaan ini adalah menyediakan layanan navigasi penerbangan yang aman, efisien, dan ramah lingkungan, untuk memenuhi harapan penggunanya di seluruh Indonesia, termasuk AirNav Cabang Denpasar.

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Navigasi Udara – 29, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug  
 email chntyya@gmail.com, madhawi.d.d@gmail.com, muh.wildan@ppicurug.ac.id

Perum LPPNPI Cabang Denpasar memiliki berbagai peralatan, seperti sistem komunikasi VHF A/G, VHF Portable, Recorder, VCSS, dan ATIS. Selain itu, ada juga peralatan navigasi seperti DVOR, T-DME, DME, dan ILS. Fasilitas pengamatan seperti RADAR dan ADS-B, serta pemrosesan data seperti ATALIS, AMSC, dan ATC System juga tersedia. Pemeliharaan peralatan ini dilakukan secara rutin dengan metode preventive maintenance. Preventive maintenance adalah perawatan yang dilakukan sesuai jadwal, biasanya secara berkala, yang meliputi inspeksi, perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, dan penyesuaian (Nur Fadilah Fatma et al., 2018). Proses ini juga mencakup pemeriksaan rutin dan kalibrasi peralatan untuk memastikan kondisi mesin selalu baik. Tujuan preventive maintenance adalah untuk mengurangi kerusakan, memperpanjang umur peralatan, meningkatkan kinerja, dan mengurangi biaya operasional.

Pemeliharaan peralatan adalah kegiatan untuk menjaga agar peralatan tetap berfungsi dengan baik sesuai standar (Deni Suhara et al., 2012). Ini penting agar peralatan tidak sering rusak, yang bisa mengganggu produktivitas dan efisiensi (Burhan Hafid et al., 2024). Dalam pemeliharaan, ada tiga hal yang perlu diperhatikan: keandalan, kemudahan perawatan, dan ketersediaan peralatan. Semua ini diukur dengan parameter seperti Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time to Repair (MTTR). Pemeliharaan yang fokus pada ketersediaan sangat penting agar peralatan bisa berfungsi kapan saja dibutuhkan (Silvia et al., 2024). Makalah ini akan membahas berbagai metode pemeliharaan untuk peralatan navigasi, tantangan yang dihadapi dalam pemeliharaan, dan cara-cara terbaik untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan di bidang navigasi.

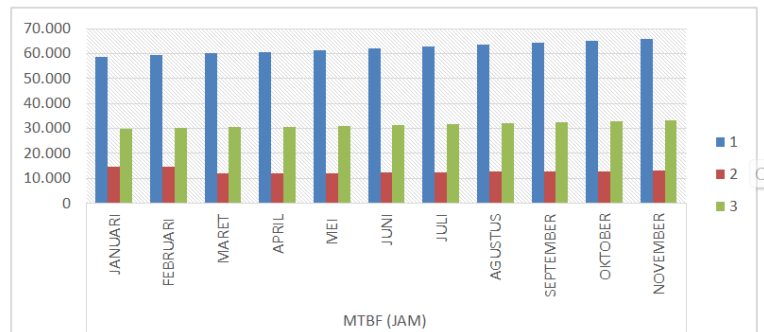
**METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif.

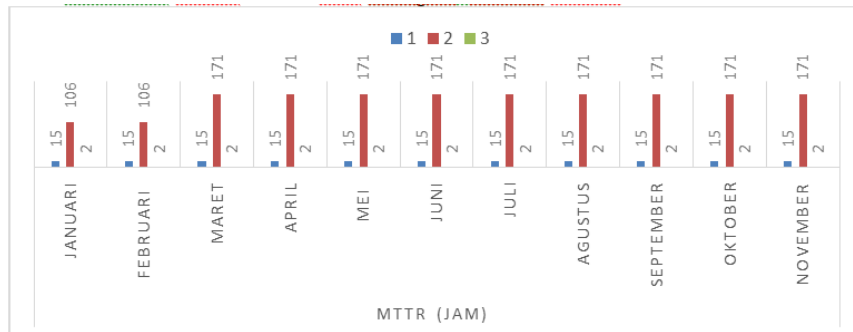
1. Penelitian kuantitatif adalah metode yang didasarkan pada pemikiran positivisme, digunakan untuk meneliti sampel atau populasi tertentu. Data dikumpulkan menggunakan alat penelitian dan dianalisis dengan cara kuantitatif atau statistik untuk menguji hipotesis yang sudah ditetapkan (Nur Muchlisin & Dian Janari, 2021). Data yang digunakan berupa catatan peralatan perusahaan dengan berbagai parameter.
2. Penelitian kualitatif dilakukan dengan cara mengamati langsung untuk melihat hubungan atau pengaruh antara variabel tertentu, serta menyebarkan kuesioner untuk mengumpulkan data. Kuesioner adalah cara untuk mengumpulkan data dengan memberikan pertanyaan kepada responden yang relevan dengan topik penelitian (Prawiyogi et al., 2021). Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengisi survei oleh para teknisi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data sampel diambil dari laporan selama bulan Januari s.d November 2024 dari riwayat lasimi kemudian data-data tersebut menunjukkan perhitungan nilai MTBF dan MTTR dengan hasil data grafik sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik MTBF Alat Navigasi Periode Januari – November 2024



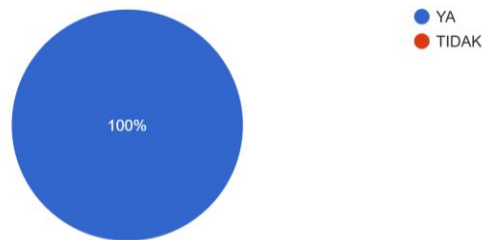
Gambar 2. Grafik MTTR Alat Navigasi Periode Januari – November 2024

### Hasil Uji Responden

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelaksanaan pemeliharaan peralatan CNSD dalam berbagai metode maintenance sesuai dengan peraturan yang ditetapkan. Penelitian ini mengaplikasikan pendekatan kualitatif dengan responden sebanyak 24 responden teknisi di Airnav Cabang Denpasar.

Berdasarkan hasil survey dari pengumpulan data pada lokasi, responden menyetujui bahwa tingkat pemeliharaan pada peralatan CNSD telah dilaksanakan sesuai dengan KP 35 Tahun 2019.

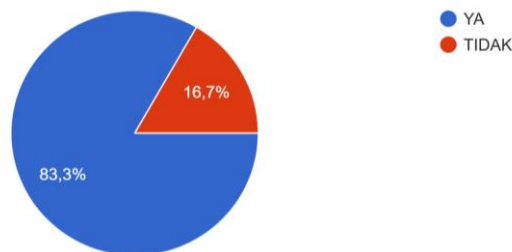
Apakah tingkat pemeliharaan peralatan CNSD di lokasi cabang dilakukan sesuai dengan KP 35 Tahun 2019?  
24 jawaban



Gambar 3. Grafik pertanyaan dan responden

Berdasarkan hasil survey dari pengumpulan data pada lokasi, 83,3% responden menyetujui bahwa faktor yang dapat mempengaruhi performance peralatan CNSD yaitu cuaca.

Apakah cuaca menjadi salah satu faktor dalam performance peralatan CNSD?  
24 jawaban

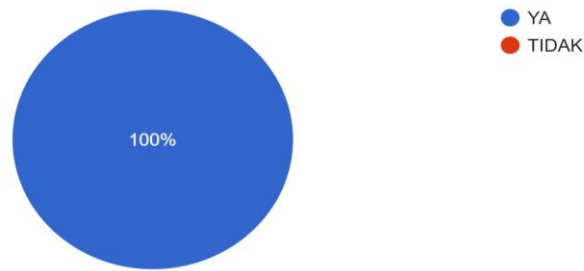


Gambar 4. Grafik pertanyaan dan responden

Berdasarkan hasil survey dari pengumpulan data pada lokasi, responden menyetujui bahwa jumlah personil teknisi sesuai dengan license dengan license yang bersangkutan dapat mempengaruhi waktu pemeliharaan, perawatan dan perbaikan pada peralatan CNSD.

Apakah jumlah personil teknisi dengan license sesuai peralatan mempengaruhi waktu pemeliharaan, perawatan dan perbaikan peralatan CNSD?

24 jawaban

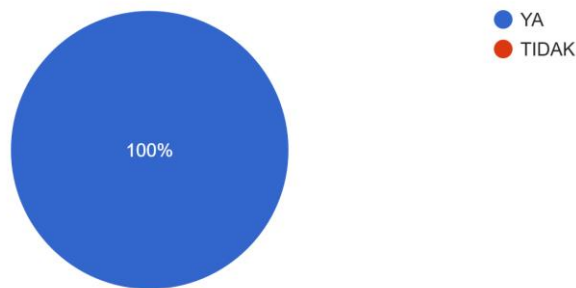


Gambar 5. Grafik pertanyaan dan responden

Berdasarkan hasil survey dari pengumpulan data pada lokasi, responden menyetujui bahwa jumlah sparepart peralatan CNSD yang tersedia dapat mengurangi waktu dalam perbaikan kerusakan pada peralatan CNSD.

Apakah jumlah sparepart peralatan CNSD yang tersedia dapat mengurangi waktu dalam perbaikan kerusakan peralatan CNSD?

24 jawaban

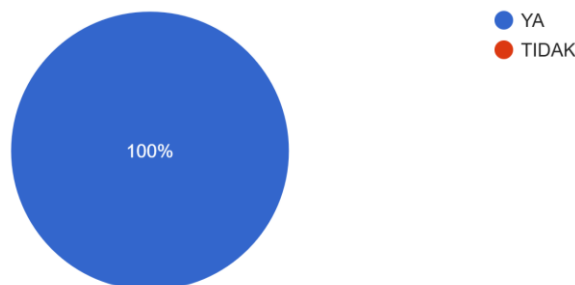


Gambar 6. Grafik pertanyaan dan responden

Berdasarkan hasil survey dari pengumpulan data pada lokasi, responden menyetujui bahwa teknisi dalam melaksanakan perawatan dan pemeliharaan mempengaruhi usia mesin pada peralatan CNSD.

Apakah dengan perawatan dan pemeliharaan mempengaruhi usia mesin peralatan CNSD?

24 jawaban

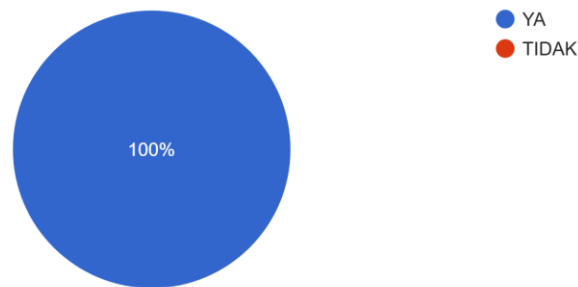


Gambar 7. Grafik pertanyaan dan responden

Berdasarkan hasil survey dari pengumpulan data pada lokasi, responden menyetujui jumlah personel teknisi sudah sesuai dengan rating yang dimiliki dalam mencakup peralatan CNSD di lokasi.

Apakah jumlah personnel sudah sesuai dengan rating yang dimiliki sudah memenuhi atau mencakup dengan peralatan CNSD yang ada di lokasi

24 jawaban

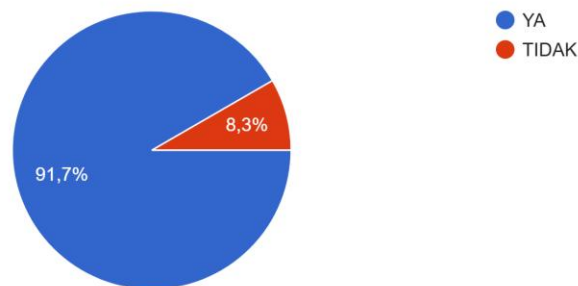


Gambar 8. Grafik pertanyaan dan responden

Berdasarkan hasil survey dari pengumpulan data pada lokasi, 91,7% responden menyetujui jangka waktu operasi mempengaruhi jadwal pelaksanaan pemeliharaan dan perawatan pada peralatan CNSD

Apakah jangka waktu operasi mempengaruhi jadwal pelaksanaan pemeliharaan dan perawatan pada peralatan CNSD?

24 jawaban



Gambar 9. Grafik pertanyaan dan responden

## PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil data dan survey yang telah dikumpulkan dapat dijelaskan pelaksanaan pemeliharaan peralatan CNSD melalui berbagai metode maintenance yang dapat mempengaruhi nilai MTBF dan MTTR meliputi :

### 1. Preventive Maintenance (Pemeliharaan Preventif):

- Kaitan dengan MTBF:
  - Bertujuan untuk mencegah kegagalan sebelum terjadi, sehingga memperpanjang waktu antara kegagalan perangkat (MTBF meningkat).
  - Dijelaskan dalam KP 35 Tahun 2019 bahwa pemeliharaan preventif harus dilakukan secara terjadwal dan sesuai dengan panduan teknis pabrik
- Kaitan dengan MTTR:
  - Dengan melakukan preventive maintenance, frekuensi kerusakan menurun, sehingga waktu yang dihabiskan untuk perbaikan (MTTR) juga berkurang.

### 2. Corrective Maintenance (Pemeliharaan Korektif)

- Kaitan dengan MTBF:
  - Pemeliharaan korektif dilakukan setelah kegagalan terjadi. Meskipun tidak secara langsung meningkatkan MTBF, dokumentasi kerusakan membantu dalam evaluasi pola kegagalan untuk meningkatkan keandalan perangkat di masa depan.
- Kaitan dengan MTTR:
  - Mempercepat proses perbaikan melalui prosedur standar dan tim teknis yang terlatih. KP 35 Tahun 2019 menekankan pentingnya respons cepat untuk menjaga operasional fasilitas.

Selain itu terdapat faktor eksternal dalam pemeliharaan perawatan yang mempengaruhi kinerja peralatan, diantaranya:

- Cuaca  
Cuaca mempengaruhi kinerja dan daya tahan peralatan. Faktor seperti suhu, kelembapan, angin, hujan, atau cuaca ekstrem seperti salju atau petir dapat merusak peralatan, yang membuatnya bekerja kurang baik dan lebih cepat rusak (Rossi Peter Simanjuntak et al., 2024)
- Sparepart  
Keterbatasan dana membuat beberapa perawatan harus ditunda atau dilakukan dengan cara yang kurang tepat, yang bisa membuat kendaraan lebih cepat rusak (Alwazir Abdusshomad et al., 2024) Dengan pemeliharaan yang baik dan ketersediaan suku cadang yang cukup, kerusakan besar bisa dicegah. Selain itu, suku cadang yang tersedia juga membantu dalam keadaan darurat dan menjaga agar operasional di bandara tetap lancar dan aman.

## SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa hubungan metode MTTR dan MTBF dalam penerapan pemeliharaan perawatan peralatan sesuai dengan KP 35 Tahun 2019 mengatur standar pemeliharaan untuk fasilitas navigasi udara, untuk mencakup tujuan meningkatkan keandalan (MTBF) dan efisiensi perbaikan (MTTR), yaitu:

- a. Pasal 4 (Preventive Maintenance): Pemeliharaan preventif yang terjadwal dan sistematis bertujuan untuk memperpanjang waktu operasional peralatan sebelum kegagalan terjadi (peningkatan MTBF).
- b. Pasal 6 (Pemulihan Fasilitas): Menekankan perbaikan yang cepat setelah kegagalan terjadi untuk meminimalkan waktu perbaikan (penurunan MTTR).
- c. Pasal 9 (Suku Cadang): Ketersediaan suku cadang mendukung pengurangan MTTR dengan mempercepat proses penggantian komponen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Jurnal ini dapat dipublikasikan atas dukungan doa kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi, dan dalam bentuk sumber daya, arahan, maupun dorongan selama pelaksanaan penelitian ini, terutama kepada dosen kami yaitu Mas Wildan dan seluruh teknisi AirNav Cabang Denpasar. Penghargaan juga kami sampaikan kepada semua yang telah berkontribusi dengan memberikan wawasan dan referensi berharga yang sangat membantu dalam proses penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- AirNav Indonesia. 2012. Profil Perusahaan Perum LPPNPI Indonesia.
- Alwazir Abdusshomad, Rhega Maulan Pratama, & Riansyah Jaya Setiadhi. 2024. Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Pemeliharaan Kendaraan Unit PKP: Jadwal Perawatan Dan Suku Cadang. D-III Pertolongan Kecelakaan Pesawat, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.
- Burhan Hafid, Tony Siagian, Derlini Derlini, & Rika Silvan. 2024. Pengukuran Dampak Penerapan Sistem Total Productive Maintenance Terhadap Waktu Henti Mesin. Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran.
- Cut Zahri, Alfirah, & Hilda Anindya Chaniago. 2022. Pengaruh Peningkatan Maintenance Dan Cycle Time Produksi Terhadap Kelancaran Produksi Pada PT. Industri Pembungkus Internasional Medan. Universitas Dharmawangsa Indonesia.
- Deni Suhara, ST., H. Didih Sumiardi, ST., MM., & Drs. Sulaeman, M. P. 2012. Analisa Sistem Penjadwalan Perawatan Mesin Departemen Utility Di PT. Indorama Synthetics, Tbk Dengan Menggunakan Metode MTBF. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Direktorat Jendral Perhubungan Udara. 2019. PERATURAN DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN UDARANOMOR : KP 35 TAHUN 2019.
- Joko Purnomo, Naufal Affandi, & Asep Rahmatullah. 2021. Analisis Penerapan Perawatan Motor Konveyor Mesin XRay Dengan Menggunakan Mode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PT. Tristan Engineering. Universitas Bina Bangsa.

- Lukman Yudand Hidayat, Hendri Fadly, & Muhammad Arif Sulaiman. 2024. Rancangan Prototype Monitoring Notification Alarm Pada Peralatan Navigasi Merk Thales. Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.
- Maulana Ihsan Rijal, Ananda Yhuto Wibisono Putra, & Revkananda Arkan Raihan. 2022. Analisis Perawatan Mesin Chain Scraper Conveyor Di PT. Cemindo Gemilang Bayah. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Nur Fadilah Fatma, Henri Ponda, & Rizky Aditya Kuswara. 2018. Analisis Preventive Maintenance Dengan Metode Menghitung Mean Time Between Failure (MTBF) Dan Mean Time To Repair (MTTR). Universitas Muhammadiyah Tangerang.
- Nur Muchlisin, & Dian Janari. 2021. Analisis Total Productive Maintenance Pada Needle Detector Divisi Packing. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- Prawiyogi, A. G., Sadiyah, T. L., Purwanugraha, A., & Elisa, P. N. 2021. Penggunaan Media Big Book untuk Menumbuhkan Minat Membaca di Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu.
- Robertus Nicko, Aufa Azfa Wahyu, Muhammad Irgi Bachtiar, Budi Prasetyo, Ahmad Mukhlisin, Muhammad Hasbi Pratama, & Fajar Paundra. 2024. Maintenance Doozer Batubara Menggunakan Metode Mean Time Between Failure (MTBF) Di PT. XXX. Institut Teknologi Sumatera.
- Rossi Peter Simanjuntak, Zahrul Ulum, M Iqbal, & Jason Juan Mattew. 2024. Analisa Penyebab Terjadinya Alarm Pada Monitor Near Field Glide Path 07L Di Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC). Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran.
- Silvia, Reviana Inda Dwi Suyatmo, & Murnianti. 2024. Analisis Preventive Maintenance Berdasarkan Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time To Repair (MTTR) Pada Alat Blow Molding Di PT XYZ. Politeknik STMI Jakarta