

Manfaat Antenna Sideband Warning Untuk Peningkatan Performansi Peralatan Melalui Perawatan Corrective Maintenance Pada Indikator RMMS DVOR

Cokorda Dwija Wisnuardana¹, M Faisal Yoga Dewantara², I Komang Aditya Prawirayana³

¹Program Studi Diploma IV Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Indonesia

²Program Studi Diploma IV Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Indonesia

³Perum LPPNPI Cabang Denpasar

E-mail: cokvisnuardana@gmail.com

Abstrak

DVOR merupakan suatu alat navigasi dalam penerbangan yang berfungsi untuk memberi sinyal panduan arah kepada pesawat terhadap lokasi *Groundstation* VOR. Pada paper ini akan dibahas mengenai permasalahan yang terjadi pada peralatan navigasi penerbangan DVOR Merk Mopiens Maru 220 di Bandara I Gusti Ngurah Rai, Bali yaitu munculnya alarm warning indikator *Antenna Sideband* pada RMMS DVOR. Dari permasalahan ini, dilakukan analisis untuk mencari sumber kerusakan, dan didapatkan bahwa Modul *Antenna Switching Unit* bermasalah, yang mengakibatkan *Antenna Sideband 25* pada DVOR tidak dapat memancarkan daya. Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan penggantian *Selection Module Antenna Switching Unit* pada bagian Antenna USB COS. Setelah bagian modul tersebut diganti, DVOR sudah kembali beroperasi normal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *action research* atau penelitian aksi yang merupakan salah satu metode penelitian kualitatif dengan melibatkan partisipasi atau tindakan langsung antara peneliti/praktisi bersama dengan objek penelitian.

Kata Kunci: Navigasi, Penerbangan, DVOR, Antenna, Sideband

Pendahuluan

DVOR merupakan salah satu peralatan navigasi penerbangan yang beroperasi pada spektrum frekuensi VHF 108 MHz – 118 MHz dan dipasang pada lokasi tertentu, di dalam maupun di luar lingkungan bandara. DVOR digunakan untuk memberi sinyal panduan kepada pesawat di segala arah (*omni directional*) pada *azimuth* 0° – 360° terhadap lokasi *Groundstation* VOR.

Pada Bandara I Gusti Ngurah Rai, Bali ditemukan permasalahan adanya *alarm warning* yang menyala pada indikator *Antenna Sideband* RMMS DVOR, hal ini menunjukkan bahwa adanya gangguan yang terjadi pada peralatan yang mengakibatkan parameter pancaran sinyal dari antenna melenceng dari toleransi, yaitu terdapat alarm alarm pada *Antenna Sideband 25*, alarm pada Monitor 1 dan 2, dan penurunan 9960 Hz FM Index dari nilai normal yang sebesar 16,0 hingga turun menjadi 10,9.

Terdapat beberapa pertanyaan yang harus dianalisis dalam mengenali permasalahan ini. Yang pertama, apa yang menyebabkan adanya alarm warning yang muncul pada indikator Antenna Sideband? Kemudian yang kedua, apa langkah-langkah perbaikan yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut? Penelitian ini akan berfokus pada analisis sumber permasalahan serta langkah *maintenance corrective* untuk menanggulangi masalah tersebut hingga peralatan dapat beroperasi dengan normal kembali.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui penyebab munculnya alarm pada indikator *Antenna Sideband*, mencari tahu bagian peralatan apa yang menjadi sumber masalah, serta menganalisis langkah-langkah *maintenace* yang dilakukan dalam mengatasi masalah. Dengan memahami sumber permasalahan dan langkah perbaikan yang tepat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi atau pengetahuan serta membantu mencegah terjadinya permasalahan serupa di masa depan.

Berdasarkan KP-103 Tahun 2015, standar parameter pancaran DVOR meliputi nilai Modulasi sinyal 30 Hz = 30% ± 2% ; modulasi sinyal 9960 Hz = 30% ± 2% ; modulasi sinyal 1020 Hz (ident) = < 10% ; 9960 FM Index (deviasi) = 16 ± 1. Oleh karena adanya alarm yang disebabkan oleh tidak memancarnya daya dari salah satu Antenna Sideband, menyebabkan nilai 9960 FM Index turun hingga di nilai 10,9. Ini berarti nilai deviasi sudah melenceng jauh dari nilai toleransi standar yang ditetapkan. Oleh karena itu diperlukan tindakan *maintenance* untuk mengembalikan kondisi peralatan agar kembali normal sesuai parameter standarnya.

Manfaat Antenna Sideband Warning Untuk Peningkatan Performansi Peralatan Melalui Perawatan Corrective Maintenance Pada Indikator RMMS DVOR

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 3, No. 1, Desember, 2024

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *action research* atau penelitian aksi yang merupakan salah satu metode penelitian kualitatif dengan melibatkan partisipasi atau tindakan langsung antara peneliti/praktisi bersama dengan objek penelitian. Action research merupakan metode yang bertujuan untuk memperbaiki perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi secara tersusun. Metode ini diterapkan untuk menghasilkan tindakan dari para praktisi dalam memecahkan masalah, merancang penelitian yang tepat, meningkatkan pemahaman terhadap praktik yang dilakukan, melaksanakan sosialisasi tindakan/program, mencari solusi atas masalah, serta pemeliharaan dan perbaikan objek penelitian. Tahapan penelitian yang dilakukan dengan metode ini antara lain: identifikasi masalah, analisis data, perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, dan evaluasi hasil.

Penerapan metode action research dalam penelitian ini adalah dengan melakukan studi literatur, *corrective maintenance*, dan evaluasi. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang berkaitan dengan teori peralatan DVOR, standar perawatan alat, serta petunjuk perbaikan peralatan apabila terjadi masalah. Dalam hal ini, informasi terkait hal-hal tersebut dapat ditemukan melalui *manual book* peralatan DVOR, *Standar Operating Procedure* (SOP) peralatan DVOR, atau *manual operation* khusus peralatan yang dimiliki AirNav. Studi literatur ini penting sebagai panduan untuk mengetahui standar prosedur yang sesuai dalam melakukan pengoperasian, pemeliharaan, serta perbaikan peralatan. Dengan studi literatur ini, praktisi diharapkan dapat mengetahui bagaimana langkah serta tindakan yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang menyebabkan alarm *Antenna Sideband* pada peralatan DVOR.

Setelah mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk tindakan selanjutnya melalui studi literatur, maka setelah itu mulai dilakukan *corrective maintenance*, mulai dari mengidentifikasi permasalahan, menganalisis sumber masalah, membuat hipotesa kemungkinan penyebab masalah, hingga melakukan tindakan perbaikan untuk menyelesaikan permasalahan. Setelah perbaikan selesai, dilakukan pengujian peralatan kembali untuk mengetahui apakah tindakan perbaikan sudah berhasil dan berpengaruh terhadap operasi peralatan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan alat sudah beroperasi dengan normal kembali setelah melakukan rangkaian tindakan *corrective maintenance*.

Apabila tindakan *corrective maintenance* berhasil dilakukan, maka selanjutnya dilaksanakan evaluasi kegiatan. Evaluasi bertujuan untuk mengukur keberhasilan dari tindakan yang sudah dilakukan dengan membandingkan perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan apakah sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Kriteria evaluasi mencakup efektifitas perbaikan yang dilakukan pada peralatan, pengukuran performa peralatan setelah perbaikan, dan mengidentifikasi langkah-langkah yang harus dilakukan apabila ditemukan permasalahan serupa.

Pembahasan

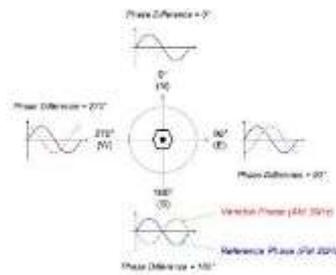
A. Studi Literatur

Studi literatur didapatkan dari berbagai sumber referensi seperti *Standard Operating Procedures* (SOP) dan *manual book* peralatan DVOR. Studi literatur ini sangat penting dalam proses analisis permasalahan yang terjadi hingga perbaikan yang akan dilakukan. SOP berisikan panduan yang sah mengenai petunjuk operasional dan pemeliharaan peralatan untuk memastikan seluruh komponen peralatan selalu dalam keadaan baik. Dalam hal ini, SOP memberikan instruksi yang jelas mengenai langkah-langkah menghidupkan dan mematikan peralatan DVOR, melakukan *change over transmitter*, pengecekan parameter pancaran, serta tindakan yang harus dilakukan ketika terjadi gangguan pada peralatan. Dengan adanya SOP, seluruh tindakan yang dilakukan pada peralatan berjalan dengan benar dan sesuai prosedur. Sedangkan pada *manual book* peralatan DVOR, mencakup segala informasi teknis yang mendetail terkait cara kerja, fungsi, bagian-bagian peralatan, serta spesifikasi keseluruhan modul dan komponen yang terdapat pada DVOR. *Manual book* juga berisi tentang panduan melakukan *troubleshooting* permasalahan yang mungkin terjadi, sehingga membantu teknisi dalam mengidentifikasi dan melakukan analisis terhadap gangguan yang timbul. Dengan adanya *manual book*, pengguna dapat mengerti bagaimana setiap komponen dalam sistem saling berinteraksi dan berfungsi dengan maksimal. Ini sangat penting dalam konteks pemeliharaan pencegahan dan perbaikan untuk memastikan semua perangkat beroperasi dengan baik.

Cara kerja peralatan DVOR Merk Mopiens Maru 220 ini pada dasarnya sama seperti DVOR pada umumnya. Antenna DVOR memancarkan dua sinyal 30 Hz, yaitu sinyal *reference* 30 Hz AM yang dipancarkan oleh *Antenna Carrier* dan sinyal variabel 30 Hz FM yang dipancarkan oleh 48 *Antenna Sideband*. Adanya perbedaan fase antara sinyal *reference* yang tetap dengan sinyal variabel terpancar dari arah yang berbeda-beda inilah yang menjadi prinsip kerja dari DVOR untuk mendapatkan informasi *bearing* dan *azimuth* pesawat.

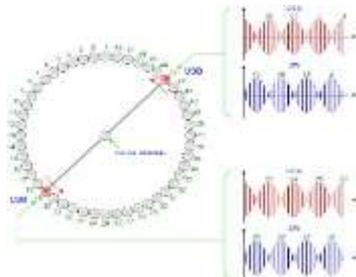
Manfaat Antenna Sideband Warning Untuk Peningkatan Performansi Peralatan Melalui Perawatan Corrective Maintenance Pada Indikator RMMS DVOR

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 3, No. 1, Desember, 2024



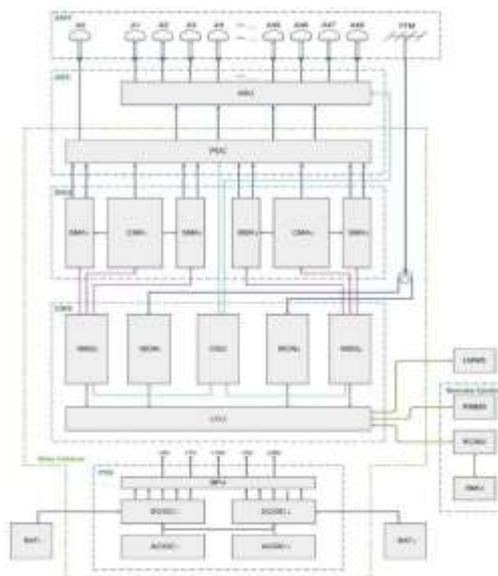
Gambar 1. Perbandingan Fase Sinyal Reference & Variabel

Pancaran dari 48 *Antenna Sideband* yang terpancar secara bergiliran memutar dari antenna genap dan ganjil ini menghasilkan *Blending Function*, yaitu hasil dari penggabungan sinyal RF di udara. *Blending Function* terbentuk dari pancaran *Double Sideband* ($f_0 + f_1$ dan $f_0 - f_1$). *Double Sideband* yang dimaksud adalah dua *Antenna Sideband* yang posisinya berlawanan satu sama lain pada jalur orbit (*Upper Sideband* dan *Lower Sideband*), namun radiasinya mengorbit dalam arah yang sama. Pola dari pancaran antenna-antenna tersebut diatur sedemikian rupa oleh modul-modul di dalam DVOR.



Gambar 2. Blending Function

Dalam Peralatan DVOR ini terdiri atas beberapa modul dan subsistem di dalamnya. Beberapa subsistem di dalamnya antara lain, AES (*Antenna Electronics Subsystem*) yang berfungsi sebagai penyalur sinyal dan *changeover* dari *Transmitter* ke antenna, MAS (*Modulation Amplifier Subsystem*) yang berperan dalam membangkitkan, memodulasi, serta menguatkan sinyal RF, CMS (*Control & Monitor Subsystem*) yang berfungsi dalam menghasilkan setiap sinyal modulasi dan *timing signal*, dan PSS (*Power Supply Subsystem*) yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan yang dibutuhkan dan mensuplainya ke seluruh sistem.

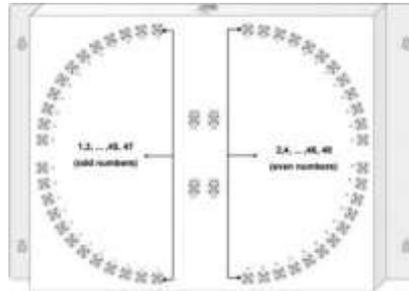


Gambar 3. Blok Diagram DVOR Mopiens

Manfaat Antenna Sideband Warning Untuk Peningkatan Performansi Peralatan Melalui Perawatan Corrective Maintenance Pada Indikator RMMS DVOR

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 3, No. 1, Desember, 2024

Salah satu modul yang berfungsi dalam mengatur pola pancaran DVOR yaitu modul *Antenna Switching Unit* (ASU) berfungsi untuk menyalurkan dan *switching* keempat sinyal sideband (LSB SIN, LSB COS, USB SIN, USB COS) dari modul PDC yang kemudian didistribusikan ke 48 *Antenna Sideband*, dimana sebanyak 48 *Antenna Sideband* ini dikelompokkan menjadi 4 bagian (masing masing untuk 12 antenna), yang kemudian keempat *Selection Module* pada ASU bertugas untuk menyalurkan sinyal ke masing-masing bagian *Antenna Sideband* ini.



Gambar 4. Modul ASU

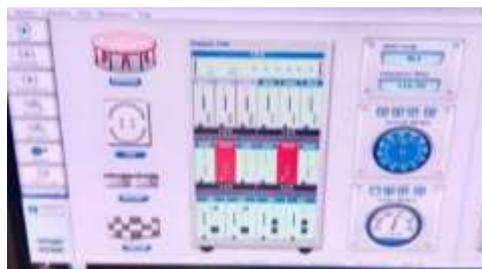
- SM1: Antenna dengan nomor ganjil dari #1 hingga #23 (LSB COS)
- SM2: Antenna dengan nomor ganjil dari #25 hingga #47 (USB COS)
- SM3: Antenna dengan nomor genap dari #2 hingga #24 (LSB SIN)
- SM4: Antenna dengan nomor genap dari #26 hingga #48 (LSB COS)

B. Corrective Maintenance

- Identifikasi Masalah

Pada Tanggal 30 November 2023 pukul 14.03 WITA teknisi mendapati pada RMMS DVOR terlihat indikator *Antenna Notch* terdapat alarm pada *Antenna Sideband* 25, alarm pada Monitor 1 dan 2, serta Tx 1 dan Tx 2 mengalami *shutdown*. Selanjutnya, dilakukan pengecekan secara langsung pada Gedung DVOR di *Air Side* Bandara I Gusti Ngurah Rai.

Setelah dilakukan pengecekan pada peralatan, didapati bahwa modul PA Control dalam keadaan *off* pada Tx 1 maupun Tx 2. Kemudian dilakukan setting untuk menghidupkan PA Control dari posisi *off* menjadi *on*. Hasilnya Tx 1 dan Tx 2 kembali *normal operation*. Namun pada indikator *Antenna Notch* masih terdapat alarm yang saat itu bertambah pada *Antenna Sideband* 25, 27, 29, 33, dan 41. Pada indikator Monitor 1 dan 2 juga masih terdapat alarm, dimana 9960 Hz FM Index tidak stabil, mengalami naik turun dari 16,0 hingga penurunan menjadi 10,9. Sehingga dibutuhkan analisis lebih lanjut untuk mengenali masalah yang terdapat pada *Antenna Sideband* 25.

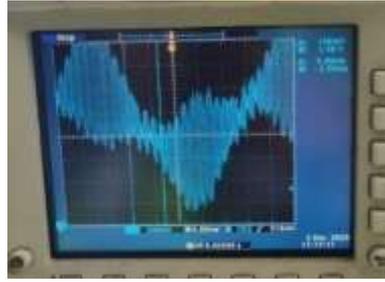


Gambar 5. Indikaor Alarm Pada RMMS DVOR

- Analisis Masalah
 - 1) Dilakukan pembacaan bentuk *Composite Signal* dengan oscilloscope dan didapatkan hasil pembacaan yang kurang baik, dimanta terdapat renggang pada bentuk sinyal.

Manfaat Antenna Sideband Warning Untuk Peningkatan Performansi Peralatan Melalui Perawatan Corrective Maintenance Pada Indikator RMMS DVOR

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 3, No. 1, Desember, 2024



Gambar 6. Bentuk Composite Signal Sebelum Perbaikan

- 2) Selanjutnya dilakukan pengecekan dengan PIR di sudut 0° dan 248° (di depan *Antenna Nearfield*). Hasil dari pengecekan Seluruh parameter terbaca masih dalam nilai normalnya. Jadi kemungkinan permasalahan terdapat pada *Antenna Nearfield* yang menyebabkan pembacaan monitor tidak akurat.
- 3) Dilakukan pointing Antenna Nearfield ke arah pusat DVOR, mengencangkan konektor, dan membersihkan antenna, namun hasilnya masih terdapat alarm.
- 4) Karena masih terdapat alarm pada *Antenna Sideband*, maka dilakukan analisis dengan melakukan pengukuran menggunakan wattmeter. Yaitu membandingkan keluaran daya antara *Antenna Sideband* normal dan *Antenna Sideband* yang terdapat alarm (*Antenna Sideband 25*).



Gambar 7. Perbandingan Output Daya Antenna Normal dan Antenna Alarm

- 5) Dari hasil pengukuran, *Antenna Sideband* normal mengeluarkan daya sebesar 2,7 watt, sedangkan antenna yang terdapat alarm tidak ada output daya yang keluar.
 - 6) Dari hasil analisis tersebut, dapat diketahui bahwa ada kemungkinan alarm ini disebabkan karena adanya permasalahan pada modul ASU pada jalur *Antenna Sideband 25* (blok antenna USB COS).
- Penyelesaian Masalah

Pada tanggal 4 desember 2023, AirNav menerbitkan NOTAM untuk pemberitahuan bahwa DVOR sedang tidak dapat digunakan karena dalam perbaikan, kemudian pada tanggal 5 desember pukul 01.00 dini hari, kembali dilanjutkan perbaikan ke gedung dvor dengan membawa sparepart modul dari ASU lama.

 - 1) Berdasarkan analisis sebelumnya, maka dilakukan pencopotan modul ASU kemudian mengganti *Selection Module* USB COS dengan salah satu sparepart *Selection Module* dari ASU lama.
 - 2) Setelah dipasang kembali, dilakukan pengecekan dan pembacaan lagi. Hasil yang didapat adalah seluruh *Antenna Sideband* USB COS berstatus alarm dan seluruh parameter pada monitor 1 tidak terbaca.
 - 3) Karena penggantian dengan modul yang pertama belum berhasil, maka dilakukan analisis lagi untuk mencari *Selection Module* yang normal.
 - 4) Dilakukan pengecekan kontinuitas antar komponen dan pembacaan resistansi pada komponen-komponen resistor pada setiap *Selection Module*, dicari modul yang memiliki resistor dengan nilai resistansi sesuai dengan modul normal yang masih terpasang yaitu 6.8 k Ω .

Manfaat Antenna Sideband Warning Untuk Peningkatan Performansi Peralatan Melalui Perawatan Corrective Maintenance Pada Indikator RMMS DVOR

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 3, No. 1, Desember, 2024

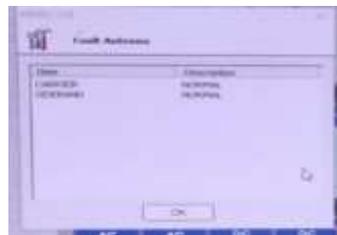


Gambar 8. Resistansi Pada Modul Normal

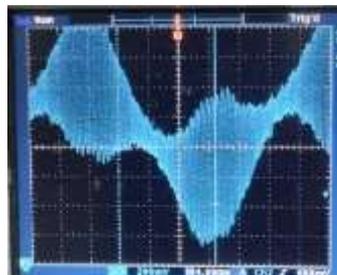


Gambar 9. Pengecekan Kontinuitas pada ASU

- 5) Setelah melakukan pengukuran dan mendapatkan *Selection Module* yang sesuai, dilakukan pemasangan modul tersebut dan penyambungan koneksi antar modul di dalamnya, serta dilakukan pengecekan kontinuitas antar modul dan antar komponen pada modul.
- 6) Dilakukan pemasangan kembali modul ASU dan menyambungkan dengan seluruh konektor antenna.
- 7) Setelah modul ASU terpasang dan tersambung lagi pada peralatan, kemudian dilakukan *restart* peralatan DVOR kembali dan hasilnya semua parameter *Antenna Sideband* dan Monitor sudah terbaca normal, juga pembacaan sinyal *composite* sudah menunjukkan bentuk sinyal yang baik



Gambar 10. Parameter Pada RMMS Sudah Normal



Gambar 11. Composite Signal Yang Baik

- Evaluasi

Dari langkah-langkah yang telah dilakukan diatas, evaluasi terhadap alarm yang terjadi pada indikator *Antenna Sideband* mencakup analisis penyebab masalah dan penerapan *corrective maintenance* untuk mengatasi permasalahan agar performa peralatan dapat kembali ke kondisi normal operasi. Proses perbaikan sesuai metode yang diterapkan dimulai dari studi literatur untuk mengumpulkan informasi mengenai teori terkait peralatan, prosedur pengoperasian, prosedur perawatan, serta langkah-langkah troubleshooting permasalahan yang terjadi. Selanjutnya melakukan identifikasi masalah untuk mengenali masalah yang terjadi serta melakukan analisis terhadap penyebab masalah tersebut. Setelah diketahui sumber dari permasalahan, yaitu adanya

Manfaat Antenna Sideband Warning Untuk Peningkatan Performansi Peralatan Melalui Perawatan Corrective Maintenance Pada Indikator RMMS DVOR

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 3, No. 1, Desember, 2024

permasalahan pada modul ASU pada jalur *Antenna Sideband* 25, maka kemudian dilakukan langkah-langkah *corrective maintenance* hingga alat dapat beroperasi normal kembali dan indikator alarm pada RMMS kembali normal saat dilakukan uji coba pasca perbaikan. Apabila terjadi permasalahan serupa di kemudian hari, sebaiknya memperhatikan peralatan-peralatan yang dibutuhkan dalam perbaikan misalnya alat ukur seperti *oscilloscope*, wattmeter, dan AVO meter agar dipersiapkan dengan baik untuk menunjang kelancaran dalam proses *maintenance*.

Kesimpulan

- Munculnya alarm *Antenna Sideband* di RMMS DVOR diakibatkan karena adanya kerusakan pada *Selection Module* ASU bagian USB COS, yang menyebabkan *Antenna Sideband* pada bagian tersebut tidak dapat memancarkan daya.
- Dari hasil analisis yang telah dilakukan, permasalahan ini dapat diatasi dengan cara mengganti blok *Selection Module* USB COS dengan *sparepart* dari modul ASU lama. Dan setelah dilakukan penggantian, alat sudah dapat beroperasi dengan normal kembali.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Perum LPPNPI Cabang Denpasar beserta seluruh manajer, teknisi, dan juga staff atas kesempatan yang diberikan dalam penelitian serta penyusunan artikel ini. Penulis berterimakasih pula kepada Instansi Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, serta seluruh pihak yang telah membantu dan memberi dukungan selama pelaksanaan penyusunan artikel ini hingga terselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- International Civil Aviation Organization (ICAO). 2006. "Aeronautical Telecommunication." *Annex 10 Volume 1 Radio Navigation Aids*.
- Mopiens, INC. 2009. "MARU 220 Doppler VHF Omni-Directional Radio Range." *Technical Manual Volume I EQUIPMENT DESCRIPTION*.
- Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka. 2020. "Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research, Research And Development (R and D)". *Bab 4 Metodologi Penelitian Action Research*.
- KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA. (n.d.). *KP 103 Tahun 2015*.