

## **ANALISIS PERAWATAN MODUL RPC 2000 PADA *SECONDARY SURVEILLANCE RADAR* (RADAR SSR) DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) DI PERUM LPPNPI AIRNAV INDONESIA DISTRIK YOGYAKARTA**

Uyuunul Mauidzoh<sup>1</sup>, Marni Astuti<sup>2</sup>, Muhammad Tezar Sidieq<sup>3</sup>

Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta

Jl Janti Blok R Lanud Adisutjipto, Yogyakarta

<sup>1</sup>yun\_mdz@yahoo.com

### ***Abstract***

*Radar is a tool detection and traffic control aircraft in the air. Therefore, radar maintenance is especially important on the components that can operate well without any obstacles. The damage that occurs is the component of the RPC Module Radar SSR 2000 in operation for 24 hours. The effects of such damage resulting in loss of air targets on the display screen display controller or air in the room ATC. Because the current treatment measures tend corrective maintenance. Therefore, the action of regular maintenance is essential implemented by the technician that the module can operate in accordance with its function.*

*In this study used methods Reliability Centered Maintenance (RCM) using FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), Logic Tree Analysis (LTA), Task Selection for action selection care policy in order to identify and analyze failure modes that occur and choose policy action treatment more efficient. FMEA analysis of the results obtained 12 failure modes that the SMPS module components swich on/off, bearings, spool motors, resistors, capacitors, transistors, integrated circuit. On the Logic Tree Analysis obtained failure modes category is the category B (outage). Then in the final stages of determining the Task Selection care policy action. So that proper preventive maintenance recommendations is 4 Condition care policies Directed (CD) and 8 for maintenance policy Run To Failure.*

**Keywords :** *Modul RPC 2000, Reliability Centered Maintenance, Preventive Maintenance, Failure Mode and Effect Analysis, Logic Tree Analysis, Task Selection.*

### **1. Pendahuluan**

Semakin berkembangnya dunia penerbangan di Indonesia maka semakin dibutuhkannya alat pendeteksi keberadaan pesawat. Alat pendeteksi tersebut adalah *Radio Detection and Ranging* (radar) sebagai alat pendukung pergerakan pesawat di udara, dengan adanya radar tersebut maka akan mempermudah pesawat dalam melakukan *take-off* atau *landing* saat mengudara, serta aktifitas pergerakan pesawat di udara akan terpantau oleh radar sehingga tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

Radar jenis PSR dan SSR yang digunakan di PERUM LPPNPI AIRNAV INDONESIA

DISTRIK YOGYAKARTA adalah jenis radar yang digunakan sejak tahun 1998. Berdasarkan ketentuan *International Civil Aviation Organisation* (ICAO), masa penggunaan jenis radar tersebut adalah 15 tahun, sedangkan untuk saat ini usia radar tersebut kurang lebih 17 tahun. Oleh karena itu perawatan radar sangatlah penting khususnya pada bagian komponen-komponennya agar selalu dalam keadaan siap beroperasi.

Permasalahan yang terjadi adalah *Modul RPC 2000* beserta komponennya yang berfungsi untuk mengirim data keberadaan pesawat, derajat berapa pesawat tersebut bergerak, untuk mengetahui ketinggian pesawat, mengetahui jenis pesawat di

udara, untuk mengetahui kecepatan pesawat di udara dan kemudian akan ditampilkan pada *display* atau monitor di ruang *controller Air Traffic Control* (ATC). Efek dari kerusakan tersebut mengakibatkan hilangnya target pesawat pada *display controller* atau layar tampilan pesawat di ruang ATC, dan petugas *controller* mengharuskan memakai pelayanan *non radar* yaitu dengan cara melakukan telekomunikasi melalui gelombang radio tanpa mengetahui keberadaan target di udara dan tentu berkurangnya dari sisi *safety* atau keselamatan penerbangan.

Oleh karena itu perawatan *preventive* merupakan hal yang mutlak dilaksanakan oleh teknisi dan menjadi faktor penting dalam kelangsungan hidup sebuah perusahaan. Perawatan komponen radar harus menjadi prioritas utama, karena semakin baik perawatan dari suatu komponennya, maka semakin aman untuk dioperasikan. Maka dipilih penelitian pada *Modul RPC 2000* dengan menggunakan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*). RCM merupakan landasan dasar untuk perawatan fisik dan suatu teknik yang dipakai untuk mencegah dan mengidentifikasi suatu mode kegagalan (*failure mode*) dengan FMEA, *Logic Tree Analysis* dan Tindakan Kebijakan Perawatan (*Task Selection*) serta menerapkan perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) yang tepat dan diharapkan dapat mencegah, mengurangi atau meminimalisir kerusakan yang lebih parah pada sistem komponen yang terdapat pada *Modul RPC 2000* agar tetap dalam kondisi siap beroperasi.

Kerusakan, diketahui bahwa frekuensi terjadinya kerusakan Modul RPC 2000 terbilang cukup tinggi dibanding komponen lainnya dan perusahaan cenderung melakukan kegiatan perawatan *corrective maintenance* dengan mengganti modul yang baru. Dari kerusakan modul tersebut mengakibatkan hilangnya target pesawat di udara di ruang kontroler, berdasarkan laporan berita kerusakan modul yang mengharuskan petugas ATC memandu lalu lintas udara dengan menggunakan layanan sistem *non radar* melalui telekomunikasi gelombang radio tanpa melihat keberadaan target pesawat, menurut teknisi di airnav dengan penggunaan fasilitas layanan sistem *non radar* tentunya akan mengurangi sisi keselamatan (*safety*).

Oleh karena itu perawatan secara rutin pada Modul RPC 2000 sangat diperlukan agar Modul tersebut selalu dalam kondisi siap beroperasi.

Berdasarkan uraian sebelumnya, untuk memberikan usulan perbaikan kebijakan perawatan Modul RPC 2000 dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode RCM ini sebuah proses sistematis yang dilakukan untuk menjamin seluruh aset fasilitas dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya. Metode RCM akan membawa kepada sebuah manajemen perawatan yang fokus pada pencegahan terjadinya jenis kerusakan yang sering terjadi agar modul tetap beroperasi.

### 1.1. *Corrective Maitenance*

*Corrective Maitenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau sistem tidak dapat berfungsi dengan baik. Tindakan yang dapat diambil adalah berupa penggantian komponen (*corrective replacement*), perbaikan kecil (*repair*), dan perbaikan besar (*overhaul*). Kegiatan pemeliharaan ini merupakan perbaikan yang dilakukan setelah mesin atau sistem mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi dengan baik. Perawatan perbaikan ini lebih cenderung suatu tindakan yang tidak terjadwal [1].

### 1.2. *Reliability Centered Maintenance*

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah sebuah proses sistematis yang harus dilakukan untuk menjamin seluruh fasilitas fisik dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan desain dan fungsinya. RCM akan membawa kepada sebuah program perawatan yang fokus pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang terjadi.

Metode RCM bertujuan untuk mengoptimalkan *preventive maintenance* dengan prinsip:

1. Mempertahankan fungsi sistem
2. Mengidentifikasi mode kegagalan
3. Memprioritaskan kebutuhan fungsi melalui mode kegagalan.

Memilih tindakan *preventive maintenance* yang efektif dan dapat diterapkan [1].

## 2. Metode Penelitian

Langkah-langkah pada metode RCM terdiri dari 7 tahapan, yaitu [2]:

1. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi.
2. Definisi batasan sistem.
3. Deskripsi sistem dan diagram blok fungsional.

4. Sistem fungsi dan kegagalan fungsional.
5. *Failure Mode and Effect analysis* (FMEA).
6. *Logic Tree Analysis* (LTA).
7. *Task Selection* (pemilihan kebijakan perawatan).

### 2.1. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi

Modul RPC 2000 memiliki 4 sistem, yaitu power supply, RPC fan unit, TGE 228 dan TGE 24102. Suatu modul dapat beroperasi jika semua sistem atau komponen dapat berfungsi dengan baik.

### 2.2. Definisi batasan sistem

Definisi batas sistem (*System Boundary Definition*) digunakan untuk mendefinisikan batasan-batasan suatu sistem yang akan dianalisis dengan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), berisi tentang sistem yang menekankan pada komponen atau elemennya mendefinisikan sistem sebagai kumpulan dari elemen-elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai *output* yang dihasilkan.

### 2.3. Deskripsi sistem dan diagram blok fungsional

Pendeskripsian sistem dilakukan untuk mengidentifikasi bagaimana sistem tersebut bekerja, serta hubungan antar komponen dan pengaruhnya terhadap kinerja sistem. Kemudian bagian dari komponen-komponen utama tentang sistem kerja yang bertujuan untuk mengidentifikasi dari sistem *input* sampai *output*.

Pada tahap ini merupakan penjelasan atau mendeskripsikan tentang fungsi sistem dari setiap subsistem yang ada pada komponen Modul RPC 2000, sedangkan kegagalan fungsional merupakan penjelasan tentang kegagalan apa saja yang bisa terjadi bila fungsi dari sistem tersebut tidak bekerja atau mengalami kerusakan.

### 2.4. Sistem fungsi dan kegagalan fungsional

Pada tahap ini merupakan penjelasan atau mendeskripsikan tentang fungsi sistem dari setiap subsistem yang ada pada komponen Modul RPC 2000, sedangkan kegagalan fungsional merupakan penjelasan tentang kegagalan apa saja yang bisa terjadi bila fungsi dari sistem tersebut tidak bekerja atau mengalami kerusakan.

### 2.5. *Failure Mode and Effect analysis* (FMEA)

Untuk menentukan prioritas dari suatu bentuk kegagalan maka dalam mengerjakan FMEA harus mendefinisikan terlebih dahulu tentang *severity*, *detection*, dan juga hasil akhirnya yang berupa *Risk Priority Number* (RPN). RPN merupakan produk matematis dari keseriusan *effect* (*Severity*), kemungkinan terjadinya *cause* akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan *effect* (*Occurance*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan (*Detection*) [1]. RPN ditunjukkan pada persamaan 1.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (1)$$

Dari perhitungan RPN maka dapat ditentukan hasil dari komponen kritis yang harus mendapatkan prioritas utama untuk dilakukan tindakan perawatan berkala adalah kerusakan pada komponen *RPC Fan Unit* pada sistem pendingin modul yaitu *bearing* dan *spool motor* dengan nilai RPN sebanyak 336. Artinya komponen tersebut menjadi prioritas utama untuk perbaikan karena memiliki efek kegagalan yang lebih tinggi dari komponen lainnya. Komponen yang paling kritis pada sistem pendingin *RPC Fan Unit* harus dilakukan perawatan secara berkala melalui AVO meter serta melakukan pengecekan pembersihan debu dan kotoran lainnya pada *bearing* dan *spool motor*; dikarenakan komponen tersebut adalah sistem pendingin untuk semua kompoen yang terdapat pada *Modul RPC 2000* agar komponen pada modul tidak panas.

### 2.6. *Logic Tree Analysis* (LTA)

Merupakan proses yang kualitatif yang digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang ditimbulkan oleh masing-masing *failure mode*. Tujuan *Logic Tree Analysis* (LTA) adalah mengklasifikasikan *failure mode* kedalam beberapa kategori sehingga nantinya dapat ditentukan tingkat prioritas dalam penanganan masing-masing *failure mode* berdasarkan kategorinya [2]. *Logic Tree Analysis* dapat dilihat pada Gambar 1.

Tiga hal yang perlu diperhatikan dalam analisis kekritisan yaitu sebagai berikut:

1. Kolom *Evident* diberikan *Yes* (Y) jika operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem.

2. Kolom *Safety* diberikan *Yes* (Y) jika kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan pada operator.

Kolom *Outage* diberikan *Yes* (Y) jika kerusakan ini mengakibatkan komponen atau mesin berhenti beroperasi.

Berdasarkan LTA tersebut *failure mode* dapat digolongkan dalam 4 kategori, yaitu (lihat juga Tabel 1):

1. Kategori A, jika *failure mode* mempunyai konsekuensi *safety* terhadap personel maupun lingkungan.
2. Kategori B, jika *failure mode* mempunyai konsekuensi kegagalan yang dapat menyebabkan sistem kerja komponen atau mesin terhenti.
3. Kategori C, jika *failure mode* tidak berdampak pada *safety* maupun *operational plant* dan hanya menyebabkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan dan dapat diabaikan.
4. Kategori D, jika *failure mode* tergolong sebagai *hidden failure*, yang kemudian digolongkan lagi ke dalam kategori D/A, kategori D/B, dan kategori D/C.

Tabel 1. Kategori LTA Modul RPC 2000

No	Kategori	Komponen	Jumlah
1	A		-
2	B	modul smps terbakar, switch on/off konslet, kapasitor, resistor, transistor, Integrated Circuit TGE 228, kapasitor, resistor, transistor, Integrated Circuit TGE 24102	10
3	C		-
4	D (D/A)		-
	D (D/B) ✓	Bearing dan Spool Motor	2
	D (D/C)		

Setelah dilakukan proses analisa menggunakan diagram alir LTA maka didapatkan 10 mode kegagalan ke dalam kategori B (*outage problem*) dan 2 mode kegagalan kategori D/B sistem dari setiap subsistem yang ada pada komponen (*outage problem* yang tidak diketahui oleh operator).

**2.7. Task Selection (pemilihan kebijakan perawatan)**

Pemilihan tindakan merupakan tahap terakhir dari proses analisa RCM. Dari tiap mode kerusakan dibuat daftar tindakan yang mungkin untuk dilakukan dan selanjutnya memilih tindakan yang paling efektif. Dalam pelaksanaannya pemilihan tindakan dapat dilakukan dengan empat cara yaitu:

**2.8. Time Directed (TD)**

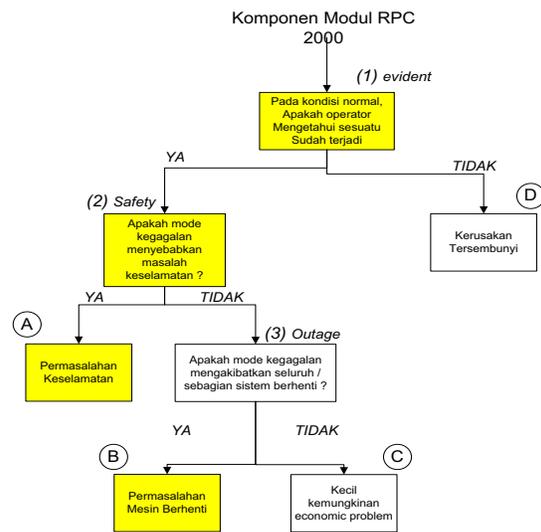
Suatu tindakan yang bertujuan untuk melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan peralatan yang didasarkan pada waktu atau umur komponen.

**2.7.2. Condition Directed (CD)**

Suatu tindakan yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara pemeriksaan ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.

**2.7.3. Failure Finding (FF)**

Suatu tindakan yang bertujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan melakukan pemeriksaan berkala.



Gambar 1. Diagram Alir LTA

### 2. 7.4. Run to Failure (RTF)

Suatu kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mengetahui kapan terjadinya kerusakan dengan cara membiarkan suatu alat beroperasi sampai alat tersebut mengalami kerusakan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode RCM yaitu pada tahap *Failure Mode and Effect Analysis* didapatkan penilaian RPN dari hasil perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Perhitungan RPN merupakan hasil penilaian langsung oleh teknisi Andre Pratama sebagai teknisi radar maka dapat ditentukan hasil penilaian komponen yaitu pada *switch on/off* 24, *modul smps* 56, *kapasitor* 56, *resistor* 56, *transistor* 56, *Integrated Circuit* 56, serta *bearing* 336 dan *spool motor* 336 artinya komponen kritis yang harus mendapatkan prioritas utama untuk dilakukan tindakan perawatan berkala adalah kerusakan pada komponen *RPC Fan Unit* pada sistem pendingin modul yaitu pada komponen *bearing* dan *spool motor* dengan nilai RPN masing-masing sebanyak 336, karena memiliki efek kegagalan yang lebih tinggi risikonya dari komponen lainnya. Oleh karena itu dengan adanya metode *FMEA* manfaatnya agar dapat mengetahui suatu mode kegagalan pada komponen paling kritis sehingga komponen *RPC Fan Unit* tersebut harus dilakukan perawatan secara berkala dengan melakukan pengecekan pembersihan debu dan kotoran lainnya pada *bearing* dan *spool motor*; dikarenakan komponen tersebut merupakan sistem pendingin untuk setiap komponen yang terdapat pada *Modul RPC 2000* agar seluruh komponen di dalam modul tidak panas sehingga modul tersebut tetap beroperasi sesuai dengan fungsinya.

Hasil ini diperkuat oleh analisis *Logic Tree Analysis* dengan didapatkan mode kegagalan komponen *modul smps* terbakar dan *switch on/off* konslet pada *power supply*, kapasitor, resistor, transistor, dan IC pada *TGE 228* rusak, kapasitor, resistor, transistor dan IC pada *TGE 24102* mengalami kerusakan yaitu sebanyak 10 mode kegagalan yang tergolong dalam kategori B (*outage problem*) yang ditentukan mode kegagalannya oleh teknisi. Kategori B (*outage problem*) yang artinya mempunyai konsekuensi kegagalan yang dapat menyebabkan sistem kerja komponen pada modul

terhenti. Kemudian *bearing* kotor berdebu dan *spool motor* terbakar pada sistem pendingin *RPC fan unit* terdapat 2 mode kegagalan yang tergolong dalam kategori D/B yaitu kegagalan tersembunyi yang tidak diketahui oleh operator atau teknisi sehingga menyebabkan sistem kerja komponen pada modul terhenti. Oleh karena itu dengan adanya tahap *Logic Tree Analysis* manfaatnya agar dapat mengetahui konsekuensi yang ditimbulkan oleh masing-masing kerusakan komponen (*failure mode*) sehingga nantinya dapat ditentukan prioritas dalam penanganan masing-masing mode kerusakan dengan metode pemilihan kebijakan perawatan yang terdapat pada *task selection*.

Pada tahap yang terakhir yaitu pada pemilihan tindakan kebijakan perawatan (*Task Selection*) yang di analisis terdapat 12 mode kegagalan dengan kebijakan perawatan saat ini *run to failure (RTF)* pada tiap komponen *modul smps* yang terbakar dan *switch on/off* konslet pada *power supply*, *bearing* rusak dan *spool motor* terbakar pada sistem pendingin *RPC FAN*, kapasitor, resistor, transistor dan IC pada *TGE 228* rusak, kapasitor, resistor, transistor dan IC pada *TGE 24102* karena semua komponen modul dioperasikan sampai rusak sehingga kebijakan perawatan modul lebih cenderung *Corrective Maintenance* (perbaikan setelah terjadi kerusakan). Kemudian dipilih tindakan kebijakan perawatan dengan menggunakan kebijakan perawatan dari hasil metode *Reliability Centered Maintenance* sebanyak 4 tindakan kebijakan perawatan yaitu *Condition Directed (CD)* untuk komponen *modul smps*, *switch on/off*, *bearing spool motor* karena tindakan perawatan ini bermanfaat untuk memudahkan dalam menentukan tindakan perawatan yang paling tepat dan efektif dengan cara melakukan pendeteksian dan perawatan berkala (*preventive maintenance*) pemeriksaan komponen, pembersihan debu kotoran dan pengecekan komponen melalui avo meter. Jika ditemukan gejala kerusakan kemudian akan dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen sebelum komponen lainnya mengalami kerusakan yang lebih parah, serta dapat membantu teknisi dalam melakukan suatu tindakan perawatan pencegahan agar modul tetap beroperasi sesuai dengan fungsinya. Untuk komponen kapasitor, resistor, transistor, *integrated circuit* pada *TGE 228* dan *TGE 24102* tetap dipilih tindakan kebijakan perawatan *Run To Failure* sebanyak 8 karena

kerusakan komponen *kapasitor, resistor, transistor, integrated circuit* tidak ada gejala kerusakan maka harus segera diganti ketika komponen tersebut mengalami kerusakan.

Dengan adanya metode *Reliability Centered Maintenance* perusahaan dapat mengetahui perencanaan strategi perawatan yang tepat untuk Modul RPC 2000 dengan menggunakan mode *Failure Effect and Analysis, Logic Tree Analysis*, dan Pemilihan Tindakan Kebijakan Perawatan (*Task Selection*) agar perusahaan dapat meminimalisir kerusakan yang lebih parah yang akan merugikan perusahaan

#### 4. Kesimpulan

1. Dari hasil FMEA diperoleh 12 mode kegagalan yaitu pada *modul smps* terbakar, *swich on/off* konslet, *bearing* kotor berdebu, *spool motor* terbakar, resistor, kapasitor, transistor dan *integrated circuit* mengalami kerusakan. Diperoleh nilai RPN 336 pada *bearing* dan *spool motor, modul smps* 56, *switch on/off* 24, resistor, kapasitor, transistor, *integrated circuit* sebanyak 56. Komponen yang berpotensi sebagai komponen yang paling kritis adalah komponen *bearing* dan *spool motor* yang terdapat pada sistem pendingin yaitu *RPC Fan Unit*.
2. Berdasarkan proses analisa dengan menggunakan *Logic Tree Analysis* didapatkan 10 mode kegagalan *modul smps, swich on/off*, kapasitor, transistor, resistor, *integrated circuit* yang tergolong dalam kategori B (*outage problem*) dan 2 kategori mode kegagalan pada *bearing* dan *spool motor* merupakan kategori kerusakan tersembunyi dan mempunyai konsekuensi kegagalan yang dapat menyebabkan sistem kerja komponen atau mesin terhenti.
3. Berdasarkan hasil *Task Selection* dipilih tindakan kebijakan perawatan dengan menggunakan *task* hasil dari metode RCM yaitu *Condition Directed* (CD) sebanyak 4 kebijakan perawatan untuk komponen modul yaitu *modul smps, swich on/off, bearing, spool motor*. Tindakan perawatan ini bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara pemeriksaan ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen. Kemudian tetap dipilih kebijakan perawatan *Run To Failure* sebanyak 8 untuk komponen kritis,

maka komponen tersebut perlu mendapatkan perhatian utama.

#### 5. Saran

Perencanaan pemeliharaan yang baik dengan cara melakukan perawatan berkala (*preventive maintenance*) satu minggu sekali untuk pengecekan tiap komponen atau perbaikan (*repair*) pada komponen yang ada pada Modul RPC 2000.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Moubray, John, 2011, *Reliability Centered Maintenance II*, 2<sup>nd</sup> Edition, Butterworth: Heinemann:Oxford.
- [2] Smith, Anthony M, 1993, *Reliability Centered Maintenance*, The Mc Graw Hill.
- [3] Harpcos Systems Inc USA [www.harpcosystems.com](http://www.harpcosystems.com)
- [4] Azka Nur Afar, Kusumaningrum, Hendro Prasetyo, 2014, Usulan Kebijakan Perawatan Area Produksi Trim Chassis Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* Di PT. Nissan Motor Indonesia, *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol 4, No 2, <http://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/571>
- [5] Fauji Ridwan, 2012, Analisis Kerja *Secondary Surveillance Radar* Sebagai Alat Pemandu Lalu Lintas Udara Di Bandar Udara Adisutipto, Yogyakarta, *Skripsi*, Teknik Penerbangan, STTA, Yogyakarta.
- [6] Andina N.S, Ambar Harsono, Fifi Hemi Mustofa, 2014, Usulan Kebijakan Perawatan Lokomotif Jenis CC201 Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* Di PT. Kereta Api Indonesia DIPO, Bandung.
- [7] M., Riseno R., Kusmaningrum, Yanti Helianty, 2015, Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincinnati Dengan Menggunakan Metode

*Reliability Centered Maintenance* di PT.DIRGANTARA INDONESIA, *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol 03, No 1, <http://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/742>

[8] Imam Prasetyo, 2012, Analisis Perawatan Turboprop Engine PT6A-25 Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), *Skripsi*, Teknik Penerbangan, STTA, Yogyakarta.