

Penggunaan *Reliability Mapping* pada Evaluasi *Schedule Maintenance* dan *Unschedule Maintenance*

Mufti Arifin*, Aprilia Sakti K., Afid Nurul Anwar

Prodi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan,
Universitas Dirgantara Marsekal

Suryadarma, Komplek Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta 13610, Indonesia

Corresponding Author : muftiarifin@gmail.com

Abstrak - Pelaksanaan pemeliharaan (*maintenance*) untuk berbagai sistem pada pesawat terbang mutlak diperlukan untuk menjaga kondisi pesawat agar selalu siap dan aman pada saat dioperasikan. Program pemeliharaan dapat dibagi menjadi pemeliharaan terjadwal (*schedule maintenance*) yang bersifat preventif untuk mencegah terjadinya kegagalan dan pemeliharaan tidak terjadwal (*unscheduled maintenance*) yang bersifat korektif untuk memperbaiki komponen yang gagal agar kembali pada kondisi awal. Pemeliharaan preventif dapat mempengaruhi kehandalan komponen. *Reliability mapping* adalah salah satu metode untuk memonitor pengaruh pemeliharaan preventif terhadap kehandalan melalui cara grafis. Penelitian ini akan menggunakan *reliability mapping* dalam bentuk *Microsoft Excel* untuk evaluasi pelaksanaan *schedule* dan *unschedule maintenance*. Pada Studi kasus *update navigation data base* metode *reliability mapping* dapat menunjukkan *maintenance* tepat waktu atau tidak. Studi kasus *main wheel* dapat menunjukkan posisi *main wheel* yang memiliki kecenderungan *interval* penggantian paling pendek. Pada studi kasus *ignition* menunjukkan bahwa *maintenance A-check* mempengaruhi kehandalan komponen dan dapat mencegah terjadinya *unschedule maintenance*.

Kata kunci: *Schedule Maintenance, Unschedule Maintenance, Reliability Mapping, Analisis grafis.*

Abstract - Implementation of maintenance for various systems on the aircraft must be performed to maintain aircraft condition always ready and safe during operation. Maintenance program can be divided into schedule maintenance as preventive maintenance that prevents the component failure and unscheduled maintenance as corrective maintenance to repair the failed components to the initial conditions. Preventive maintenance can affect the reliability of components. Reliability mapping is one method for monitoring the effect of preventive maintenance to reliability through a graphical analysis. This research using reliability mapping using Microsoft Excel to evaluate schedule and unscheduled maintenance implementation. Reliability mapping for navigation data base update could determine whether the update performed on time or overdue. Main wheel replacement analysis using reliability mapping could shows the main wheel position that has lowest average intervals. Analysis at ignition system shows that the A-check maintenance affect the reliability of components and could prevent unschedule maintenance.

Keywords: *Schedule Maintenance, Unschedule Maintenance, Reliability Mapping, Graphic Analysis.*

I. PENDAHULUAN

Pelaksanaan *maintenance* untuk berbagai sistem atau komponen pada pesawat udara mutlak diperlukan untuk menjaga kondisi pesawat agar selalu siap dan aman pada saat dioperasikan. Siap artinya bahwa pesawat udara dan komponen-komponennya telah dan dirawat atau dipelihara sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku.^[1] Pemeliharaan harus dilakukan karena setiap komponen mempunyai batas usia tertentu sehingga komponen tersebut harus diganti. Selain itu komponen juga harus diperbaiki bila ditemukan telah mengalami kerusakan. Secara garis besar, program pemeliharaan dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu pemeliharaan terjadwal (*schedule maintenance*) yang bersifat preventif dan pemeliharaan tidak terjadwal (*unscheduled maintenance*) yang bersifat korektif. Pemeliharaan preventif adalah pemeliharaan yang mencegah terjadinya kegagalan komponen sebelum komponen tersebut rusak. Pemeliharaan korektif adalah pemeliharaan untuk memperbaiki komponen yang rusak agar kembali pada kondisi awal.

Dalam melakukan perawatan pesawat tersebut diperlukan *monitoring* apakah pelaksanaan *preventive maintenance* meningkatkan kehandalan komponen pesawat terbang atau tidak mempengaruhi kehandalan komponen. Kehandalan dapat diketahui dengan perhitungan *reliability* untuk masing-masing komponen sehingga memerlukan waktu dan tidak dapat menggambarkan secara cepat efektivitas *schedule maintenance* yang telah dilakukan.

Salah satu metode monitoring yang digunakan adalah dengan *reliability mapping* yaitu membuat tampilan grafis yang menunjukkan pelaksanaan *schedule maintenance* dan terjadinya *unscheduled removal* pada komponen bisa memonitor efektivitas *schedule maintenance* secara grafis sehingga pengaruhnya terhadap kehandalan komponen bisa diketahui dengan lebih cepat dan mudah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan mengambil data catatan *maintenance* yang merupakan data gabungan dari berbagai aktivitas *maintenance* sebagai data awal. Data awal tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan tipe *maintenancenya* yaitu *schedule maintenance* dan *unschedule maintenance*. Setelah dikelompokkan berdasarkan tipe *maintenance* kemudian dipilih berdasarkan sistem atau komponen sesuai dengan studi kasus yang akan di bahas.

Studi kasus pada penelitian ini akan membahas *schedule maintenance update Navigation data base*, *unschedule maintenance penggantian main wheel* dan *schedule maintenance A-Check terhadap unscheduled maintenance pada ignition (igniter plug)*. Selanjutnya masing masing data studi kasus tersebut diolah secara grafis dengan *reliability mapping* menggunakan Microsoft Excel, kemudian dilakukan analisis. Hasil dari analisis tersebut dapat di jadikan sebagai evaluasi pada setiap studi kasus yang di bahas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Maintenance

Data *maintenance* operasional pesawat adalah data gabungan dari berbagai aktivitas *maintenance*. Contoh catatan data maintenance terdapat pada **Tabel 3.1**. Agar dapat digunakan untuk analisis, data maintenance perlu dikelompokkan lagi berdasarkan dengan jenis *maintenance* dan dipilih berdasarkan sistem atau komponen yang akan dibahas pada studi kasus.

Tabel 3.1 Contoh data maintenance

AC	DEFECT	DATE
AC01	NOSE WHEEL STEERING MOVING NOT SMOOTH	24-Mar
AC01	DURING DAILY CHECK FOUND M/W NO #4 SPOT	25-Jan
AC01	NAVIGATION DATABASE EXPIRED	25-Apr
AC02	ENG #1 CAN'T START	7-Feb
AC02	PERFORMED A CHECK INSPECTION	8-Jan
AC03	N/W VIBRATE DURING TAKE OFF	20-Jul
AC03	CREW OXY BTL LOW PRESS	19-Jan

3.2 Studi kasus *main wheel*

Main wheel merupakan ban pada roda utama pesawat terbang yang menjadi penopang utama pesawat pada waktu bergerak di darat, parkir, *taxi*, lepas landas atau pada waktu mendarat. Posisi *main wheel* berada di bawah *fuselage* pesawat terbang. Di bawah ini adalah sebagian contoh data yang digunakan untuk studi kasus *unschedule maintenance* penggantian *main wheel*.

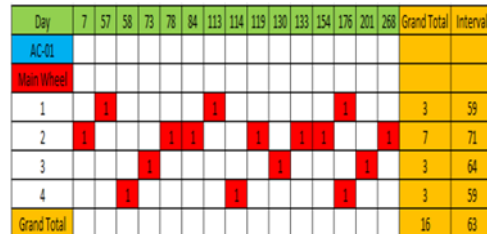
Tabel 3.2 : Contoh data *main wheel*

Aircraft	Date	Defect	Position	Days	FC/D	Flight cycle
AC-01	25 Juni	WHEEL	4	176	4	704
AC-01	25 Juni	WHEEL	1	176	4	704
AC-01	07 Januari	WHEEL	2	7	4	28
AC-01	20 Juli	WHEEL	3	201	4	804
AC-01	14 Maret	WHEEL	3	73	4	292
AC-01	26 Februari	WHEEL	1	57	4	228
AC-01	27 Februari	WHEEL	4	58	4	232
AC-01	19 Maret	WHEEL	2	78	4	312
AC-01	25 Maret	WHEEL	2	84	4	336
AC-01	23 April	WHEEL	1	113	4	452
AC-01	24 April	WHEEL	4	114	4	456
AC-01	29 April	WHEEL	2	119	4	476
AC-01	10 Mei	WHEEL	3	130	4	520
AC-01	13 Mei	WHEEL	2	133	4	532

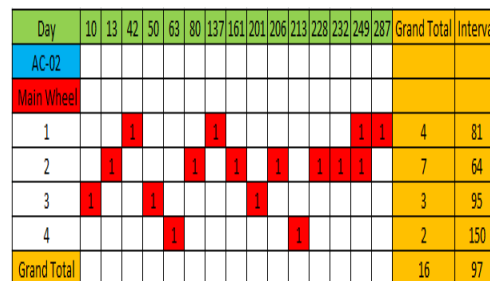
Tabel 3.2 terdiri dari beberapa kolom dengan informasi yang berbeda. Kolom pertama merupakan nomor registrasi pesawat, kolom kedua adalah tanggal *unschedule maintenance main wheel*, kolom *defect* merupakan keterangan komponen yang mengalami *defect*. Kolom selanjutnya merupakan keterangan *main wheel* posisi berapa yang diganti. Kolom berikutnya yaitu *days* merupakan konversi tanggal menjadi hari ke-berapa. Kolom *FC/D* yaitu *Flight Cycle /Days* merupakan jumlah *flight cycle* setiap pesawat perhari. Kolom *flight cycle* adalah jumlah siklus terbang yang didapatkan dari perkalian antara kolom *FC/days* dikali kolom *Days*.

Jika contoh data studi kasus pada Tabel 3.2 dibuat *pivot table* maka di dapat *mapping* grafis seperti Gambar 3.1.

Hasil analisis grafis pesawat AC-01 menunjukkan bahwa posisi *main wheel* nomor 2 sering mengalami *unschedule maintenance* (penggantian). Untuk posisi *main wheel* nomor 1, 3 dan 4 menunjukkan *interval* lebih baik. Rata-rata *interval unschedule maintenance* pada pesawat ini adalah 63 hari.

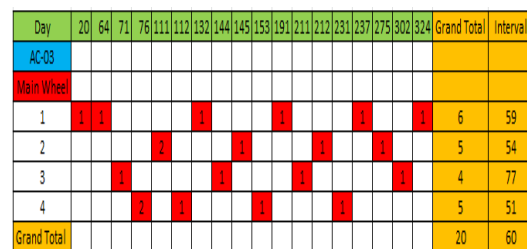


Gambar 3.1 Analisis pesawat AC01



Gambar 3.2 Analisis pesawat AC02

Hasil analisis grafis pesawat AC-02 menunjukkan bahwa *main wheel* nomor 2 sering terjadi penggantian. Rata-rata *interval unschedule maintenance* pada pesawat AC-02 adalah 97 hari.



Gambar 3.3 Analisis pesawat AC03

Hasil analisis grafis pesawat AC-03 menunjukkan *unschedule maintenance* paling sering terjadi pada *main wheel* no 1 dan terlihat ada *interval* kerusakan yang terlalu dekat pada hari ke 24-60. Rata-rata *interval unschedule maintenance* pada pesawat ini adalah 60 hari.

Day	1	11	62	77	85	88	103	135	138	153	161	207	208	213	239	335	Grand Total	Interval
AC-04																		
Main Wheel																		
1	1			1			1										4	79
2			1				1			1		1	1	1			6	48
3					1												3	36
4		1		1													2	108
Grand Total																	16	129

Gambar 3.4 Analisis pesawat AC04

Hasil analisis grafis pesawat AC-04 menunjukkan *unschedule maintenance* paling sering terjadi pada *main wheel* nomer 2 dimana pada posisi *main wheel* tersebut terjadi *maintenance* dengan interval yang terlalu dekat pada periode hari ke-207-213. Rata-rata terjadi *unschedule maintenance* pada pesawat AC-05 adalah 68 hari.

Day	31	42	56	78	106	117	202	204	211	224	294	295	304	325	347	359	Grand Total	Interval
AC-05																		
Main wheel																		
1				1					1				1				3	108
2						1			1				1			1	4	76
3			1														2	269
4	1	1			1												7	63
Grand Total																	16	129

Gambar 3.5 Analisis pesawat AC05

Hasil analisis grafis pesawat AC-05 menunjukkan posisi *main wheel* nomor 4 paling sering terjadi *unscheduled maintenance* dengan beberapa *interval* yang terlalu rapat.

Rata-rata terjadi *unschedule maintenance* pada pesawat AC-05 adalah 129 hari. Hasil analisis keseluruhan dari 5 pesawat pada studi kasus *unschedule maintenance main wheel* ditemukan paling banyak masalah pada posisi nomer 2. Rata-rata *unscheduled maintenance* pada semua pesawat adalah 83 hari.

3.3 Studi Kasus Navigation

Data Base (NDB)

Pada Tabel 3.3 adalah contoh sebagian data yang digunakan untuk studi kasus *schedule maintenance update navigation*

data base.

Tabel 3.3 Data pelaksanaan update NDB

AC	DATE
AC01	4-Feb
AC01	3-Mar
AC01	11-Feb
AC01	23-Mar
AC02	8-Oct
AC02	18-Aug
AC02	6-Dec
AC02	7-Nov
AC02	22-Sep
AC02	1-Aug
AC03	5-Apr
AC03	6-Feb
AC03	6-May

Jika data dari tabel di atas dibuat analisis grafis dengan *pivot table* maka didapat hasil seperti pada Gambar 3.6, Gambar 3.7 dan Gambar 3.8. Hasil *reliability mapping* merupakan analisis grafis *schedule maintenance update navigation data base* yang dilakukan setiap 28 hari dalam periode waktu 150 hari. Pada analisis grafis digunakan kolom yang berwarna kuning sebagai tanda jadwal *maintenance update Navigation Data Base* yang harus dilakukan dan merah sebagai tanda pelaksanaan *update NDB* setiap pesawat.

Hasil analisis grafis menunjukkan bahwa *update NDB* setiap pesawat bervariasi dalam pelaksanaannya. Salah satu perbedaan yang sangat terlihat dari *maintenance mapping* di atas ada pada periode *update* di hari ke-35. Pendistribusian *maintenance* tidak berjalan dengan baik.

Pada periode *update NDB* di hari ke 63 terjadi pendistribusian *maintenance* yang tepat waktu sehingga rata-rata semua pesawat tertangani dan tidak banyak yang terlambat terlalu jauh dari jadwalnya. Periode ini banyak juga pesawat yang melakukan *maintenance* sebelum batas waktunya sehingga lebih baik.

3.4 Studi Kasus Ignition

Contoh data untuk kasus ignition terdapat pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5. Jika data dari tabel tersebut dibuat analisis grafis dengan *pivot table* maka didapat hasil seperti pada Gambar 3.9-3.11. Tabel 3.5 Data pelaksanaan A-check

Tabel 3.4 Data penggantian igniter plug

Aircraft	Date	POS	days	maintenance
AC-01	20-Apr	2A	111	UM
AC-01	19-Sep	1A	263	UM
AC-02	18-Jun	2B	170	UM
AC-02	18-Jun	2B	170	UM
AC-02	22-Jun	2B	174	UM
AC-02	03-Jul	2B	185	UM
AC-02	06-Jul	2B	188	UM
AC-02	07-Jul	2B	189	UM
AC-02	25-Jul	2B	207	UM
AC-02	15-Agu	2B	228	UM
AC-03	10-Agu	2A	223	UM
AC-03	01-Sep	1A	245	UM
AC-03	03-Sep	1A	247	UM
AC-03	09-Nov	2B	314	UM
AC-03	12-Dec	2B	347	UM
AC-04	26-Sep	1A	270	UM
AC-04	14-Nov	1B	319	UM
AC-04	26-Nov	1B	331	UM

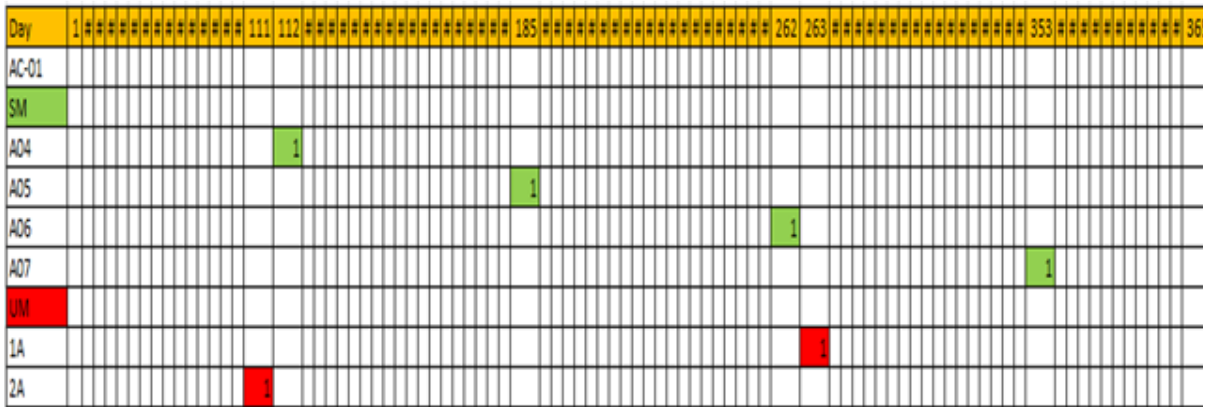
Tabel 3.5 Data pelaksanaan A-check

Aircraft	A-Check	Date	Maintenance
AC-01	A04	21-Apr	SM
AC-01	A05	03-Jul	SM
AC-01	A07	18-Dec	SM
AC-01	A06	18-Sep	SM
AC-02	A06	11-Mar	SM
AC-02	A07	18-Jun	SM
AC-02	A08	19-Sep	SM
AC-02	A09	30-Dec	SM
AC-03	A07	27-Apr	SM
AC-03	A06	02-Feb	SM
AC-03	A08	27-Jul	SM
AC-03	A09	15-Nov	SM
AC-04	A03	08-Feb	SM
AC-04	A04	10-Mei	SM
AC-04	A05	12-Agu	SM
AC-04	A06	08-Nov	SM

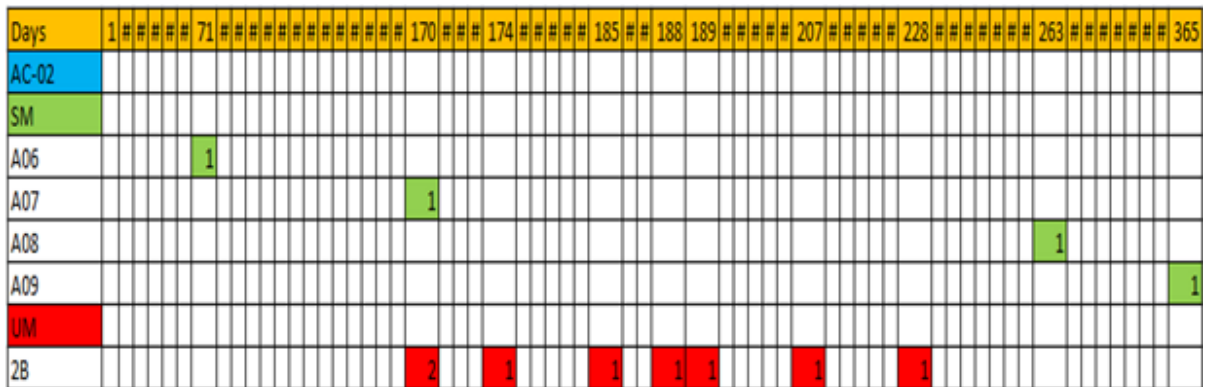
Hasil analisis grafis pesawat AC-01 menunjukkan bahwa *schedule maintenance A check* dapat mencegah terjadinya *unschedule maintenance* pada komponen *igniter plug* karena hampir setelah dilaksanakan *maintenance A check* rata-rata tidak ditemukan kembali masalah sampai *maintenance A-Check* berikutnya dilakukan. Hal ini merupakan suatu indikasi keberhasilan atau optimalnya *maintenance A-check* yang dilaksanakan. Namun pada pesawat tersebut masih ditemukan satu *unschedule maintenance* satu hari setelah dilaksanakannya *maintenance A-check*, kemungkinan itu terjadi *unproper maintenance* pada saat dilakukan *maintenance A-Check* sehari sebelumnya.

Hasil analisis grafis pesawat AC-02 menunjukkan banyaknya kejadian *unshedule maintenance* setelah *maintenance A-Check* dilaksanakan. *Unschedule maintenance* tersebut terjadi diantara hari ke-170 sampai dengan hari ke-263. Kemungkinan hal ini terjadi karena beberapa hal, diantaranya *interval A-Check* jaraknya terlalu jauh sehingga memungkinkan terjadi kerusakan sebelum *A-check* berikutnya dilakukan, atau terjadi *unproper maintenance* saat pelaksanaan *A-check*.

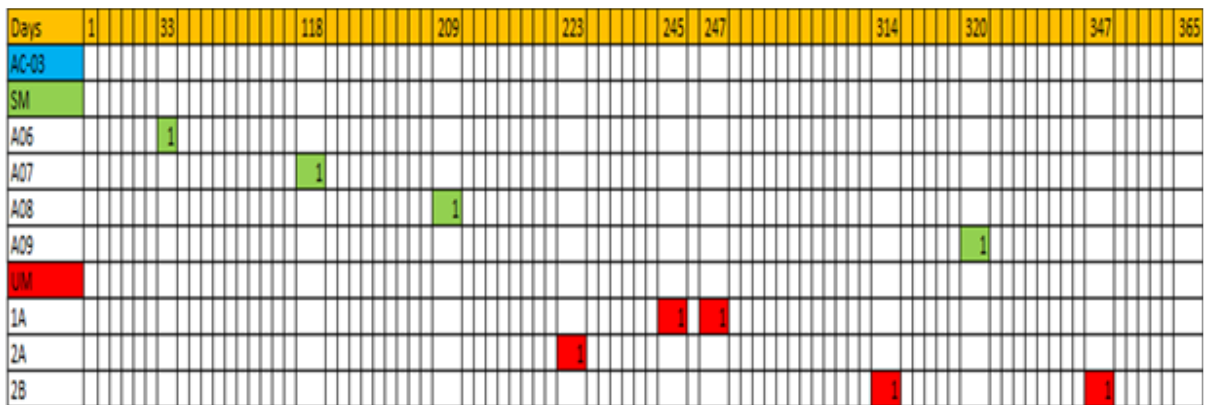
Hasil analisis grafis pesawat AC-03 tidak jauh berbeda dengan pesawat sebelumnya. menunjukkan pelaksanaan *maintenance A-check* pada periode hari ke-33 sampai dengan hari ke 209 dapat mempengaruhi kehandalan komponen dan mecegah terjadinya *unschedule maintenance*. Namun setelah periode *A-Check* di hari Ke-209 barulah ditemukan *unschedule maintenance* yang terjadi sampai dengan *maintenance A-Check* berikutnya dilaksanakan.



Gambar 3.9 Analisis grafis igniter plug pesawat AC01



Gambar 3.10 Analisis grafis igniter plug pesawat AC02



Gambar 3.11 Analisis grafis igniter plug pesawat AC03

IV. KESIMPULAN

1. Pada studi kasus update navigation data base reliability mapping dapat menunjukkan maintenance tepat waktu terjadi di periode hari ke-63. Pada periode update hari ke-35 rata-rata pesawat melewati jadwal maintenance (*overdue*).
2. Pada studi kasus penggantian main wheel reliability mapping dapat menunjukkan rata-rata posisi nomer 2 memiliki interval penggantian paling pendek. Sehingga perlu investigasi lebih lanjut.
3. Pada studi kasus ignition (igniter plug) menunjukkan pelaksanaan schedule maintenance A-Check dapat mempengaruhi kehandalan komponen dan mencegah unschedule maintenance, terjadi pada pesawat AC-01. Unproper maintenance terjadi pada pesawat AC-02 dan AC-03,

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ,2006 Civil Aviation Safety Regulation (CASR) Part 1 (Revision 1) Definition and Abbreviation.pdf, KemenHub RI, Jakarta.
- [2] ,2016 Federal Aviation Administration, Maintaining Public Aircraft, Advisory Circular.pdf, Amerika Serikat.
- [3] Assauri, S., 2004, Manajemen Produksi dan Operasi, Lembaga Penerbit FE UI, Jakarta.
- [4] Corder, A., 1992, Teknik Manajemen Pemeliharaan, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [5] Kinniison, H.A., 2004, Aviation Maintenance Management. The McGraw-Hall Companies, Inc., America.
- [6] Ebeling, C.E., 1997, An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, McGraw-Hill International Edition.
- [7] , 2014, Aviation Maintenance Technician Handbook, Retrieved 2014, Inspection Fundamentals, Chapter 8, Federal Aviation Administration, Amerika Serikat. Diakses tanggal 25 maret 2016.
- [8] ,1998, Directorate General Of Civil Aviation (DGCA) Advisory Circular Number 21-99 Issuance Of Service Bulletins, Republic Of Indonesia.
- [9] Hendron, Albert, 2012. Flight Management Computer , USA.
- [10] Federal Aviation Administration, 2001, FAA-H-8083-15, Instrument Flying Handbook, Washington DC, Flight Standards Service, Department of Transportation, General Services.
- [11] Carroll , Thomas , 2015, Reliability Mapping Charting the Way from Surveillance to Success. Hongkong
- [12] Leung, Tim, 2007, The Carroll-Hung Method for Component Reliability Mapping Aircraft Maintenance, Hongkong.
- [13] , 2004, aviation service manual. USA
- [14] , 2016, Aircraft Tire Care & Maintenance, The Goodyear Tire & Rubber Company. USA

