



# Analisa Menentukan Interval Overhaul dan Inspeksi Serta Menentukan Keandalan dan Ketersediaan Engine Pesawat Lockheed Martin C-130 Hercules

Anton Mobilala<sup>1</sup>, Subiyantoro<sup>2</sup>, Hardiman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut, Indonesia

E-mail: [mobilala53@gmail.com](mailto:mobilala53@gmail.com)

Article Info	Abstract
<b>Article History</b> Received: 2023-03-27 Revised: 2023-05-22 Published: 2023-06-12	<p>The C-130 aircraft is a high-wing four-engined turboprop aircraft which was a gift from the United States as a captive exchange for CIA pilot Allen Pope. Lockheed Martin C-130 Hercules is one of the main tools of the weapon system which has an important role in supporting the implementation of the task as the main military transport aircraft for military transport troops. From the results of an analysis of the critical components of the C-130 Hercules aircraft engine, it can be seen that 70.4% of the components have a Weibull breakdown time distribution and 29.6% of the components have an Exponential damage distribution. This proves that most of the C-130 Hercules aircraft engine components are in the wear-out region with an increasing failure rate (IFR). The application of inspection intervals for repair results can increase system reliability at the end of inspection activities from 0.75245 to 0.95155 or an increase of 26.460%, and increase system availability from 0.78601 to 0.92361 or an increase of 17.507%. The application of inspection/inspection intervals in one overhaul interval can increase the reliability of each component at the end of the overhaul interval and further increase the reliability of the C-130 Hercules aircraft engine system at the end of the overhaul interval from 0.63478 to 0.93160 or an increase of 47.104%.</p>
<b>Keywords:</b> <i>Reliability;</i> <i>Hercules;</i> <i>C-130;</i> <i>Reliability.</i>	
<b>Artikel Info</b>	<b>Abstrak</b>
<b>Sejarah Artikel</b> Diterima: 2023-03-27 Direvisi: 2023-05-22 Dipublikasi: 2023-06-12	<p>Pesawat C-130 adalah pesawat terbang bermesin empat turboprop sayap tinggi (high wing) yang merupakan pemberian Negara Amerika Serikat sebagai penukar tawanan pilot CIA Allen Pope. Lockheed Martin C-130 Hercules salah satu alat utama sistem senjata yang memiliki peranan penting dalam mendukung pelaksanaan tugas sebagai pesawat angkut militer utama untuk pasukan angkut militer. Dari hasil analisa terhadap komponen-komponen kritis engine pesawat C-130 Hercules, dapat diketahui bahwa 70,4 % komponen memiliki distribusi waktu antar kerusakan Weibull dan 29,6 % komponen memiliki distribusi kerusakan Eksponensial. Hal ini membuktikan bahwa sebagian besar komponen engine pesawat C-130 Hercules berada pada masa wear-out region dengan laju kerusakan yang meningkat (Increasing Failure Rate/IFR). Penerapan interval pemeriksaan/inspeksi hasil perbaikan dapat meningkatkan keandalan sistem diakhir kegiatan inspeksi dari 0,75245 menjadi 0,95155 atau meningkat sebesar 26,460 %, dan peningkatan ketersediaan sistem dari 0,78601 menjadi 0,92361 atau meningkat sebesar 17,507%. Penerapan interval pemeriksaan/inspeksi dalam satu interval overhaul dapat meningkatkan keandalan tiap-tiap komponen diakhir interval overhaul dan selanjutnya meningkatkan keandalan sistem engine pesawat C-130 Hercules diakhir interval overhaul dari 0,63478 menjadi 0,93160 atau meningkat sebesar 47,104 %.</p>
<b>Kata kunci:</b> <i>Keandalan;</i> <i>Hercules;</i> <i>C-130;</i> <i>Reliability.</i>	

## I. PENDAHULUAN

Pesawat C-130 adalah pesawat terbang bermesin empat turboprop sayap tinggi (high wing) yang merupakan pemberian Negara Amerika Serikat sebagai penukar tawanan pilot CIA Allen Pope. Lockheed Martin C-130 Hercules salah satu alat utama sistem senjata yang memiliki peranan penting dalam mendukung pelaksanaan tugas sebagai pesawat angkut militer utama untuk pasukan angkut militer. Mengingat umur pesawat C-130 Hercules yang cukup tua namun memiliki peranan yang

penting, maka program perawatan yang tepat sangat dibutuhkan bagi pesawat ini agar dapat mempunyai usia pakai yang lama dengan tingkat keandalan yang memadai. Overhaul dan inspeksi adalah salah satu bagian program perawatan yang dilakukan terhadap pesawat udara C-130 Hercules. Kedua jenis kegiatan tersebut dilaksanakan berdasarkan interval waktu tertentu atau berdasarkan jam terbang yang telah ditetapkan. Overhaul adalah serangkaian kegiatan perawatan yang menyeluruh terhadap sistem dengan tujuan mengembalikan sistem tersebut

seperti keadaan semula (*as good as new*). Sedangkan inspeksi adalah kegiatan untuk mengetahui apakah komponen, subsistem atau sistem beroperasi dengan baik atau tidak.

Dari apa yang telah diuraikan pada latar belakang masalah, maka peneliti membahas “bagaimana menentukan interval waktu antar overhaul (TBO) dan interval waktu antar inspeksi (TBI) yang tepat serta menentukan keandalan dan ketersediaan engine pesawat C-130 Hercules dengan menganalisa keandalan komponen-komponen penyusunnya”. Batasan pada penelitian ini adalah menentukan interval overhaul dan inspeksi yang tepat agar dapat meningkatkan keandalan dan ketersediaan sistem engine pesawat C-130 Hercules. Analisa terutama akan dilakukan terhadap komponen-komponen kritis yang menyusun sistem engine pesawat C-130 Hercules. Beberapa pertimbangan yang mendasarinya adalah Engine adalah salah satu subsistem utama pesawat C-130 Hercules yang sering mengalami kerusakan yang dapat menyebabkan tertundanya atau gagalnya penerbangan. Pesawat C-130 Hercules adalah pesawat angkut berat yang jam operasi terbangnya cukup tinggi.

## II. METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah penentuan interval overhaul dan inspeksi yang dilaksanakan dapat digambarkan dalam diagram alir sebagai berikut:

### 1. Perumusan Fungsi Keandalan Sistem Engine Pesawat C-130 Hercules

Keandalan suatu sistem ditentukan oleh keandalan komponen-komponen penyusunnya dan hubungan fungsional antar komponen. Sistem engine pesawat C-130 Hercules tersusun atas komponen-komponen kritis yang mempunyai konfigurasi tertentu. Berikut ini perhitungan tingkat keandalan komponen, subsistem, dan sistem engine pesawat C-130 Hercules secara bertahap.

### 2. Bare Engine

Terdiri dari beberapa point seperti di bawah ini:

- Power Section*, terdiri atas 3 modul utama yaitu: 1 buah Compressor assembly, 6 buah Combustion chamber assembly, dan 1 buah Turbine unit assembly.
- Torquemeter Assembly*
- Reduction Assembly*, terdiri atas Reduction Gear Box Assembly dan Propeller Brake Assembly.

Seluruh modul dalam bare engine berhubungan dengan konfigurasi seri sehingga jika salah satu gagal maka fungsi bare engine akan gagal. Namun modul combustion chamber (terdiri dari 6 unit setiap engine) akan berfungsi jika paling sedikit 2 buah combustion chamber berfungsi. Diagram blok fungsional bare engine pada sistem engine dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 1.** Diagram blok fungsional Bare engine

### 3. Quick Engine Change Kit

Tingkat keandalan subsistem Quick Engine Change Kit diwakili oleh keandalan komponen atau modul QEC, sehingga tingkat keandalannya adalah sebagai berikut:

$$R_{change / kit} = R_{QEC}$$

### 4. Engine System/Accessories Assembly

Engine system/accessories assembly terdiri atas 6 subsistem, yaitu:

- Engine fuel supply system
- Engine oil supply system
- Engine control system
- Engine starting system
- Engine performance indication system
- Engine anti icing system

Keenam subsistem tersebut berhubungan secara seri berdasarkan fungsi dukungan terhadap kerja bare engine dalam menghasilkan putaran propeller dan *jet thrust*. Masing-masing subsistem terdiri dari beberapa komponen yang juga mempunyai konfigurasi hubungan fungsional sendiri. Berikut ini komponen-komponen penyusun pada masing-masing subsistem.

- Engine fuel supply system*, terdiri atas fuel heater and strainer assembly, fuel pump and filter assembly, fuel enrichment assembly, fuel control unit assembly, TD system, masing-masing satu unit, dan enam buah fuel nozzle. Semua komponen berhubungan seri, kecuali 6 buah fuel nozzle yang dapat berfungsi jika minimal 2 dari 6 dapat berfungsi.
- Engine oil supply system*, terdiri atas bare engine oil system yaitu power section oil pump and filter assembly, reduction gear oil pump and filter assembly, oil cooler return assembly, dan oil indication yang

terdiri dari oil pressure indication system, oil quantity indication assembly, dan oil temperature indication assembly.

- c) *Engine control system*, diwakili juga oleh control coordinator sehingga keandalannya merupakan keandalan komponen control coordinator.
- d) *Engine starting system*, diwakili oleh dua komponen ignition system dan juga control coordinator.
- e) *Engine Indication System*, diwakili dua komponen utama yaitu generator tachometer dan torquemeter assembly.
- f) *Engine air bleed system*, diwakili oleh komponen speed sensitive control, sehingga nilai keandalannya merupakan keandalan komponen speed sensitive control.

### 5. Keandalan Sistem Engine Pesawat C-130 Hercules

Berdasarkan hubungan fungsional bagian-bagian utama dari engine pesawat C-130 Hercules dapat disusun diagram blok fungsional untuk mencari tingkat keandalannya. Hubungan antar bagian utama engine disusun agar tujuan sistem untuk menghasilkan putaran propeller dan jet thrust yang optimal dapat tercapai. Dari deskripsi engine pada bab III, maka bagian utama engine adalah:

- a) Bare engine
- b) Quick engine change kit
- c) Engine system/accessories assembly

Tingkat keandalan pada saat dilakukan inspeksi dengan jadwal inspeksi lama dan hasil perbaikan disajikan pada tabel 2. Tingkat keandalan ini merupakan tingkat keandalan pada saat nilai availabilitas optimal.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisa RCM didapat mode-mode kerusakan kritis yang penanganannya menyebabkan *unscheduled* removal. Interval kerusakan yang menyebabkan *unscheduled* removal adalah interval kerusakan yang akan digunakan untuk mencari interval overhaul dan juga inspeksi perbaikan. Dari hasil pencocokan distribusi (*Distribution Fit*) dengan menggunakan metode *Least-square* yang kemudian dilanjutkan dengan pengujian distribusi, diperoleh jenis dan parameter distribusi yang terpilih, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Distribusi

No	Nama Komponen	ID Komponen	Jenis Distribusi	Parameter	MTTF	
				Lambda Beta Total		
1	Compressor Assembly	2203-01-01	Weibull	-	4.204100 3056,027000	3312
2	Combustion Chamber Assembly	2203-01-02	Weibull	-	1.962900 1165,514000	2809
3	Turbine Unit Assembly	2203-01-03	Weibull	-	1.161000 1697,506000	3416
4	Torquemeter Shaft Assembly	2203-02-01	Weibull	-	1.708000 4262,143000	3855
5	Gear Box Assembly	2203-03-01	Weibull	-	1.565100 3005,250000	3500
6	Propeller Brake Assembly	2203-03-02	Exponential	0,0000962	-	11090
7	Quick Engine Change (QEC) Assembly	2203-01-01	Exponential	0,0000966	-	10331
8	Fuel Heater and Strainer Assembly	2203-01-01	Exponential	0,0001544	-	6409
9	Fuel Pump and Filter Assembly	2203-01-01	Weibull	-	1,048700 6972,113000	6229
10	Fuel Enrichment System	2203-01-01	Weibull	-	1,599100 5138,103000	4628
11	Fuel Control Unit Assembly	2203-01-05	Exponential	0,0001198	-	9025
12	Fuel Flowmeter Assembly	2203-01-06	Weibull	-	6,896110 4235,595000	3962
13	Temperature Datum (TD) System	2203-01-07	Weibull	-	4,189500 4614,857000	4193
14	Fuel Nozzle Unit	2203-01-08	Exponential	0,0000966	-	10331
15	Power Section Oil Pump and Filter Assembly	2203-02-02	Weibull	-	4,374000 3492,720000	3101
16	Reduction Gear Oil Pump and Filter Assembly	2203-02-04	Exponential	0,0001076	-	9124
17	Oil cooler (return) Assembly	2203-02-06	Weibull	-	1,070800 5382,840000	4687
18	Oil Pressure Indication System	2203-02-07	Weibull	-	3,315810 3670,371000	7782
19	Oil Quantity Indication System	2203-02-08	Weibull	-	4,019800 16155,800000	14844
20	Oil Temperature Indication System	2203-02-09	Weibull	-	1,063600 7745,160000	6919
21	Speed Sensitive Control	2203-03-01	Weibull	-	3,210200 3491,210000	3128
22	Ignition System	2203-03-02	Exponential	0,0001259	-	7943
23	Control Coordinator	2203-04-01	Exponential	0,0001968	-	5102
24	Generator Tachometer	2203-01-01	Weibull	-	1,700500 4021,535000	3823
25	Torquemeter Indication System	2203-05-03	Weibull	-	1,061100 4201,461000	3754
26	Speed Sensitive Valve	2203-06-01	Weibull	-	4,745100 2366,190000	3756
27	Air Bleed Shut Off Valve	2203-06-02	Weibull	-	3,727100 3241,160000	4730

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa 70,4 % komponen kritis engine pesawat C-130 Hercules memiliki distribusi waktu antar kerusakan membentuk pola distribusi Weibull dan juga sisanya sebanyak, 29,6 %, berdistribusi Eksponensial. Tabel 2. menunjukkan peningkatan nilai keandalan komponen diakhir interval overhaul baru dengan menggunakan interval pemeriksaan lama dan baru. Dari tabel tersebut terlihat bahwa tingkat keandalan diakhir interval pemeriksaan baru, yaitu 0,95155 , bernilai lebih tinggi dari tingkat keandalan diakhir interval pemeriksaan lama, yaitu 0,75245 atau mengalami peningkatan sebesar 26,460 %. Sedangkan tingkat ketersediaan meningkat dari 0,78601 menjadi 0,92361 atau mengalami peningkatan sebesar 17,507 %.

Tabel 2. Peningkatan Nilai Keandalan

No	ID Komponen	TBO <sub>lama</sub> (FH)	TBO <sub>baru</sub> (FH)	TBU <sub>lama</sub> (FH)	TBU <sub>baru</sub> (FH)	Keandalan		Ketersediaan	
						Lama	Baru	Lama	Baru
1	2203-01-01	4000	4000	1500	600	0,982517	0,991547	0,999662	0,997872
2	2203-01-02	4000	3189	1500	500	0,949453	0,948376	0,999533	0,996138
3	2203-01-03	4000	4000	1500	400	0,941901	0,947782	0,998817	0,995385
4	2203-02-01	4000	4000	1500	550	0,981055	0,980418	0,999573	0,998205
5	2203-02-01	4000	4000	1500	500	0,966056	0,966217	0,999331	0,997311
6	2203-02-02	4000	3358	100	50	0,987138	0,987111	0,993292	0,990375
7	2202-01-01	4000	3317	100	100	0,988826	0,988872	0,990367	0,992613
8	2203-01-01	3000	2482	100	50	0,968800	0,983379	0,992525	0,992053
9	2203-01-02	3000	7977	700	400	0,999696	0,998736	0,999836	0,999210
10	2203-01-03	4000	5673	700	600	0,999235	0,997984	0,999560	0,997854
11	2203-01-05	4000	3231	100	20	0,978084	0,987507	0,994475	0,992004
12	2203-01-06	5000	4192	1500	1000	0,999041	0,998708	0,999907	0,999437
13	2203-01-07	6000	4320	700	600	0,999509	0,998487	0,999683	0,998328
14	2203-01-08	2500	2220	150	100	0,983583	0,988811	0,990587	0,992490
15	2203-02-02	4000	3836	700	600	0,999116	0,997684	0,999549	0,997865
16	2203-02-04	4000	3238	150	50	0,983694	0,989968	0,994523	0,992888
17	2203-02-06	3000	4729	1000	600	0,998165	0,997184	0,999667	0,998110
18	2203-02-07	10000	9782	1500	600	0,997132	0,996962	0,999065	0,999448
19	2203-02-08	30000	16533	1500	1300	0,999039	0,998762	0,999960	0,999748
20	2203-02-09	10000	8041	1000	450	0,998112	0,997861	0,999836	0,999281
21	2203-03-01	3000	3394	700	400	0,994447	0,993997	0,999067	0,996586
22	2203-03-02	2500	2145	100	50	0,975134	0,986633	0,992725	0,991851
23	2203-04-01	4000	2773	100	50	0,985591	0,987463	0,990548	0,989808
24	2203-01-01	5000	4354	1000	500	0,994217	0,993459	0,999554	0,998852
25	2203-05-03	4000	4039	500	300	0,998522	0,998018	0,999696	0,998854
26	2203-06-01	3000	6183	1500	1000	0,998880	0,998382	0,999887	0,999487
27	2203-06-02	4000	5876	1000	350	0,997919	0,997411	0,999776	0,998866
Keandalan dan Ketersediaan Engine						0,752453	0,798811	0,951549	0,923614

Kegiatan dengan perawatan preventif untuk komponen dengan laju kerusakan meningkat (IFR)

sangat berpengaruh terhadap peningkatan keandalan. Ini artinya tingkat keandalan setelah diterapkan kegiatan preventif yang tepat, nilainya akan lebih besar dari tingkat keandalan sebelumnya. Sedangkan untuk komponen dengan laju kerusakan konstan (CFR), kegiatan perawatan preventif tidak akan mempengaruhi tingkat keandalan komponen sehingga ada ataupun tidak ada kegiatan perawatan preventif tingkat keandalan komponen akan tetap sama. Kegiatan pemeriksaan pada komponen CFR dilakukan terutama bertujuan untuk meningkatkan tingkat ketersediaan komponen.

Pada tabel 3 dapat diketahui berapa banyak komponen engine pesawat C-130 Hercules harus tersedia atau harus selesai diperbaiki dalam interval overhaul tiap-tiap komponen dengan tingkat kepercayaan 90% dan 99%. Pada dasarnya semakin tinggi laju kerusakan dan lama jam terbang yang digunakan, maka jumlah komponen yang dibutuhkan juga akan semakin meningkat.

**Tabel 3.** Komponen Engine Pesawat C-130 Hercules

No	ID Komponen	Jumlah Komponen dalam sistem	Failure rate	satu engine		satu pesawat		satu skadron	
				CL=90 %	CL=99 %	CL=90 %	CL=99 %	CL=90 %	CL=99 %
1	2201-01-01	1	0,00134645	8	10	31	41	346	448
2	2201-01-02	1	0,00127903	7	9	27	35	294	387
3	2201-01-03	6	0,00101317	40	52	160	210	1755	2300
4	2201-02-01	1	0,00074472	5	7	21	28	229	306
5	2201-03-01	1	0,00098879	7	9	26	34	287	378
6	2201-03-02	1	0,00099917	1	2	4	6	45	70
7	2202-01-01	1	0,00009680	1	2	4	7	46	72
8	2203-01-01	1	0,00015410	1	2	5	7	51	79
9	2203-01-02	1	0,00057617	7	10	29	38	324	422
10	2203-01-03	1	0,00090617	8	10	32	42	355	459
11	2203-01-05	1	0,00011080	1	2	5	7	50	77
12	2203-01-06	1	0,00149044	9	12	38	48	417	531
13	2203-01-07	1	0,00002907	6	8	25	33	274	363
14	2203-01-08	6	0,00009680	5	8	20	31	215	342
15	2203-02-02	1	0,00171825	10	13	40	50	436	553
16	2203-02-04	1	0,00010960	1	2	4	7	49	77
17	2203-02-06	1	0,00057005	5	7	19	26	212	287
18	2203-02-07	1	0,000109952	8	10	31	41	346	448
19	2203-02-08	1	0,00026687	7	9	28	37	313	410
20	2203-02-09	1	0,00042736	6	8	23	31	256	341
21	2203-03-01	1	0,00083487	5	7	20	27	217	294
22	2203-03-02	1	0,00012590	1	1	4	6	41	65
23	2203-04-01	1	0,00019600	1	2	6	9	66	98
24	2203-01-01	1	0,00114602	8	10	31	41	345	447
25	2203-05-03	1	0,00067962	5	7	20	26	215	291
26	2203-06-01	1	0,00067524	7	9	27	35	297	389
27	2203-06-02	1	0,00097130	9	11	35	45	387	496

Analisa terhadap mode-mode kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen engine pesawat C-130 Hercules penting dilakukan untuk mengetahui mode-mode kerusakan kritis yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi komponen, subsistem atau bahkan sistem. Mode-mode kerusakan kritis komponen engine pada dasarnya membutuhkan tindakan unscheduled removal (penglepasan komponen dari subsistem atau sistem tidak terjadwal) dan merupakan dasar untuk mencari interval overhaul serta inspeksi perbaikan dalam upaya meningkatkan

keandalan dan ketersediaan sistem engine pesawat C-130 Hercules.

Tingkat keandalan dan ketersediaan engine pesawat C-130 Hercules pada saat ini sangat rendah. Hal ini terbukti dari banyaknya terjadi kerusakan pada komponen-komponen engine yang dapat menghambat kegiatan operasional penerbangan. Salah satu upaya meningkatkan keandalan dan ketersediaan sistem adalah dengan melakukan penjadwalan ulang interval overhaul dan pemeriksaan/inspeksi dengan tujuan meningkatkan keandalan dan ketersediaan engine pesawat C-130 Hercules. Hasil perbaikan interval overhaul dan pemeriksaan/inspeksi dapat dilihat pada tabel 2. Persediaan komponen yang harus selalu ada (on hand) sesuai dengan failure rate yang terjadi adalah hal yang penting untuk mempertahankan operasional sistem engine pesawat C-130 Hercules. Jumlah suku cadang komponen yang harus tersedia (on hand) atau yang harus selesai diperbaiki dalam tiap-tiap interval overhaultnya dapat dilihat pada tabel 3.

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

Dari hasil penelitian dan analisa terhadap pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan. Dari analisa terhadap komponen-komponen kritis engine pesawat C-130 Hercules, dapat diketahui bahwa 70,4 % komponen memiliki distribusi waktu antar kerusakan Weibull dan 29,6 % komponen memiliki distribusi kerusakan Eksponensial. Hal ini membuktikan bahwa sebagian besar komponen engine pesawat C-130 Hercules berada pada masa wear-out region dengan laju kerusakan yang meningkat (Increasing Failure Rate/IFR). Reliabilitas komponen IFR dapat dipertahankan dan ditingkatkan dengan melaksanakan kegiatan preventif, yang diantaranya adalah overhaul dan pemeriksaan atau inspeksi.

Penerapan interval pemeriksaan/inspeksi hasil perbaikan dapat meningkat keandalan sistem diakhir kegiatan inspeksi dari 0,75245 menjadi 0,95155 atau meningkat sebesar 26,460 %, dan meningkatkan ketersediaan sistem dari 0,78601 menjadi 0,92361 atau meningkat sebesar 17,507%. Penerapan interval pemeriksaan/inspeksi dalam satu interval overhaul dapat meningkatkan keandalan tiap-tiap komponen diakhir interval overhaul dan selanjutnya meningkatkan keandalan sistem engine pesawat C-130 Hercules diakhir inter-

val overhaul dari 0,63478 menjadi 0,93160 atau meningkat sebesar 47,104 %.

## **B. Saran**

Pembahasan terkait penelitian ini masih sangat terbatas dan membutuhkan banyak masukan, saran untuk penulis selanjutnya adalah mengkaji lebih dalam dan secara komprehensif tentang Analisa Menentukan Interval Overhaul dan Inspeksi Serta Menentukan Keandalan dan Ketersediaan Engine Pesawat Lockheed Martin C-130 Hercules.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Ansori Nachnul dan Tim 2013. Sistem Perawatan terpadu. Buku Teknik. Edisi. pertama. Yogyakarta. Asisco
- Aufar azka nur. 2014. Usulan kebijakan perawatan area produksi trim chassis dengan menggunakan metode RCM. Jurnal teknik Vol.02, No.04. Bandung.
- Firdaus Rachnat, Tedjo sukmono, Ali akbar. 2010. Perbaikan Proses Produksi Muffler dengan Metode FMEA pada Industri Kecil Di Sidoarjo. Jurnal Teknik Industri vol.5. Sidoarjo.
- Hendro, Kifayah Amal, Y andra Rahardian Perdana. 2012. Usulan perencanaan perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Sugai Niru Kab. Muara Enim. Jurnal teknik Vol. VII, No. 02. Yogyakarta
- Isma Putra Boy. 2010. Evaluasi Manajemen Perawatan Dengan Metode Reliability Maintenance II Pada Mesin Danner 1.3 di PT "X". Jurnal Teknik Industri vol. 5. Sidoarjo.
- Kinley Aritonang Y.M, Aari setiawan, Cecilia iskandar. 2015. "Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Untuk Menentukan Strategi Perawatan Fasilitas Produksi Kain", PT. IS.
- Pranoto Hadi. 2015. Reability Centered Maintenance. 2015. Jakarta.
- Taufik, Septyani selly. 2015 "Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Turbin Di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin". Jurnal Teknik Industri. Universitas Andalas. Padang.