

**ANALISIS PERAWATAN KOMPONEN KERETA API DI DIPO RANGKASBITUNG****Mutmainah Mattjik,**Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat**Abstrak**

*Dipo Kereta Rangkasbitung merupakan salah satu Dipo yang ada di Daop 1 Jakarta yang melayani perawatan kereta untuk lintas Jakarta-Rangkasbitung-Merak. Tugas utama dari Dipo Kereta adalah menyediakan sarana kereta yang handal dan dapat digunakan tepat pada saat yang dibutuhkan. Oleh karena itu ketersediaan dan keandalan dari kereta menjadi faktor utama yang harus diperhatikan. Untuk menunjang perawatan kereta, perlu adanya analisis mengenai jadwal perawatan kereta, menganalisis faktor-faktor terjadinya kerusakan dan upaya penanggulangannya. Metode yang digunakan adalah metode untuk mencari nilai availability (ketersediaan) dan nilai reliability (keandalan), kemudian distribusi normal dengan menggunakan sebaran frekuensi untuk mengetahui waktu rata-rata terjadinya kerusakan. Sedangkan untuk menganalisis sebab-akibat kerusakan menggunakan diagram fishbone dan why analysis. Dari hasil penelitian, bahwa kereta K306416 adalah kereta yang paling tinggi frekuensi kerusakan. Komponen yang sering rusak adalah pegas dan alat tolak tarik. Untuk komponen Pegas : Rata-rata waktu kerusakan 38,06 hari, jarak rata-rata antar kerusakan selama periode 1 tahun adalah 643,125 jam/tahun. Waktu rata-rata untuk perbaikan 35,625 jam/tahun. Availability untuk komponen pegas 94,7% Reliability 99,84%. Untuk komponen Tolak Tarik Jarak rata-rata antar kerusakan 857,5 jam/tahun. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk perbaikan 36,5 jam/tahun. Availability 96% dan Reliability 99,88%. Penyebab dari kerusakan pegas dan tolak tarik adalah pemeliharaan harian tidak maksimal, terjadi kelelahan pegas dan tidak ada alat uji kekuatan pegas Usulan perbaikan adalah membuat Standartt Operation Prosedur (SOP), Work Instruction operator daily check dan menyediakan persediaan komponen pegas dan tolak tarik.*

**Kata Kunci :** Pegas, tolak tarik, perawatan, Availability, Realibility, SOP

**1. PENDAHULUAN**

Kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) kereta api adalah kegiatan yang harus dilakukan untuk menjaga kereta api agar dapat berjalan dengan lancar sehingga keselamatan dan kepuasan pelanggan dapat tercapai. Apabila proses pemeliharaan (*maintenance*) kereta api tidak dilakukan secara benar, terorganisir, terencana dan terarah dampaknya akan sangat fatal, seperti kereta anjlok, as patah, rangkaian putus, gagal pengereman, sampai kereta terguling. Sehingga proses pemeliharaan (*maintenance*) harus menjadi perhatian.

PT Kereta Api Indonesia, perusahaan yang bertanggung jawab dalam kereta api, selama ini melakukan perawatan kereta api dengan cara *corrective maintenance*, yaitu penggantian komponen dilakukan hanya bila terjadi kerusakan. Kerusakan yang terjadi hanya sekedar diperbaiki, tidak ada analisis berupa evaluasi tentang penyebab terjadinya kerusakan dan tidak ada langkah-langkah yang dapat diambil untuk mencegah kerusakan. Contoh kerusakan adalah kerusakan pegas, kerusakan alat tolak tarik, sistem pengereman, dan kerusakan *boogie*.

*Preventive Manintence* perlu dilakukan dengan menghitung *Mean Time Between Failure* (MTBF), rata-rata rentang terjadinya kerusakan, sehingga waktu penggantian komponen bisa ditentukan atau diestimasi sebelum komponen tersebut rusak. Faktor penyebab rusaknya komponen perlu diteliti, dengan menggunakan *fishbone* diagram dan *why analysis*.

Dengan diketahuinya MTBF dan faktor penyebab rusaknya komponen diharapkan dapat mengurangi waktu *downtime*, meningkatkan *availability* dan *realibility* kereta api. Secara garis besar, kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan saat menggunakan kereta api, dengan terjaminnya keselamatan, tersedianya kereta, dan tidak terjadi gangguan di jalan yang mengakibatkan kelambatan waktu.

## 1.1. Tujuan Penelitian

- a. Menentukan Komponen yang paling sering mengalami kerusakan
- b. Menghitung Mean Time Between Failure (MTBF), rata-rata rentang terjadinya kerusakan, sehingga waktu penggantian komponen rata-rata rentang waktu terjadinya kerusakan sehingga dapat memudahkan operator untuk melakukan tindakan *preventive* agar angka kerusakan yang terjadi dapat ditekan
- c. Menentukan tingkat *availability* (ketersediaan) dan *reliability* (kehandalan) kereta, apakah masih dalam taraf standar dari standarisasi *availability* dan *reliability* PT Kereta Api atau tidak,
- d. Menentukan faktor-faktor penyebab kerusakan kereta,

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Mengumpulkan Data Kerusakan Armada Kereta

Armada yang ada di Dipo Kereta Rangkasbitung berjumlah 80 kereta. Data yang dikumpulkan adalah data kerusakan seluruh armada kereta yang terjadi selama periode Januari 2011 – Desember 2012. Jenis-jenis kerusakan kereta bermacam-macam, namun data kerusakan yang dikumpulkan adalah kerusakan kereta yang menyebabkan kereta harus dilepas dari rangkaian dan diperbaiki.

### 2.2 Menentukan Kereta Yang Diteliti

Dari seluruh data kereta yang mengalami kerusakan selama tahun 2012, ditentukan satu kereta yang akan diteliti. Penentuan kereta yang diteliti ini berdasarkan kereta yang mengalami frekuensi kerusakan kereta yang paling tinggi.

### 2.3 Menguraikan Kerusakan Kereta Yang Diteliti

Setelah dapat menentukan kereta yang akan diteliti, data-data kerusakannya diuraikan. Komponen-komponen apa saja yang mengalami kerusakan dan frekuensi kerusakan paling tinggi. Lalu menguraikan waktu terjadinya kerusakan dan waktu yang diperlukan untuk melakukan perbaikan kerusakan.

### 2.4 Menentukan Waktu Total Operasi Kereta Yang Diteliti

Waktu total adalah waktu tersedianya kereta selama satu tahun. Karena kereta selalu *standby* setiap hari maka di asumsikan kereta tersedia selama 365 hari atau 8760 jam. Namun aplikasi di lapangan hari operasi dan waktu operasi tidak sama dengan hari total dan waktu total dikarenakan kereta mengalami perawatan periodik dan mengalami kerusakan. Oleh karena waktu total operasi dapat ditentukan dengan cara mengetahui waktu perawatan dan waktu perbaikan.

### 2.5 Menentukan Komponen Kritis

Komponen kritis dari kereta yang diteliti dapat ditentukan berdasarkan komponen yang mengalami frekuensi kerusakan yang paling tinggi daripada komponen yang lain.

### 2.6 Menentukan Nilai Mtbf, Mtrr, Dan Laju Kerusakan

MTBF dapat ditentukan dengan mengetahui waktu total operasi dan frekuensi kerusakan, sedangkan MTTR dapat ditentukan dengan mengetahui *downtime* dan frekuensi kerusakan. Sedangkan laju kerusakan didapat dari 1 berbanding MTBF. Nilai MTBF, MTTR, dan laju kerusakan digunakan sebagai data awal untuk menentukan waktu perawatan, nilai *availability* dan *reliability*, dan menentukan jumlah spare part.

### 2.7 Menentukan Waktu Perawatan

Dari data waktu terjadinya kerusakan didapat data-data rentang waktu kerusakan. Lalu dibuat tabel sebaran frekuensinya, dan menentukan waktu rata-rata rentang waktu terjadinya kerusakan. Sehingga setelah mengetahui rata-rata waktu terjadinya kerusakan, maka waktu untuk melakukan tindakan perawatan dalam rangka mencegah kerusakan atau menekan angka kerusakan dapat ditentukan.

## 2.8 Menentukan Nilai Availability Dan Reliability

*Availability* (ketersediaan) dan *reliability* (keandalan) kereta yang diteliti akan ditentukan, apakah masih dalam target sasaran mutu dari PT Kereta Api Indonesia atau tidak. Sehingga dengan mengetahui nilainya, Dipo Kereta Rangkasbitung dapat melakukan evaluasi untuk periode berikutnya.

## 2.9 Analisis Sebab-Akibat

Penyebab terjadinya kerusakan di analisis dengan menggunakan diagram *fishbone* dan *Why Analysis*, sehingga dapat menentukan akar penyebab masalah (kerusakan).

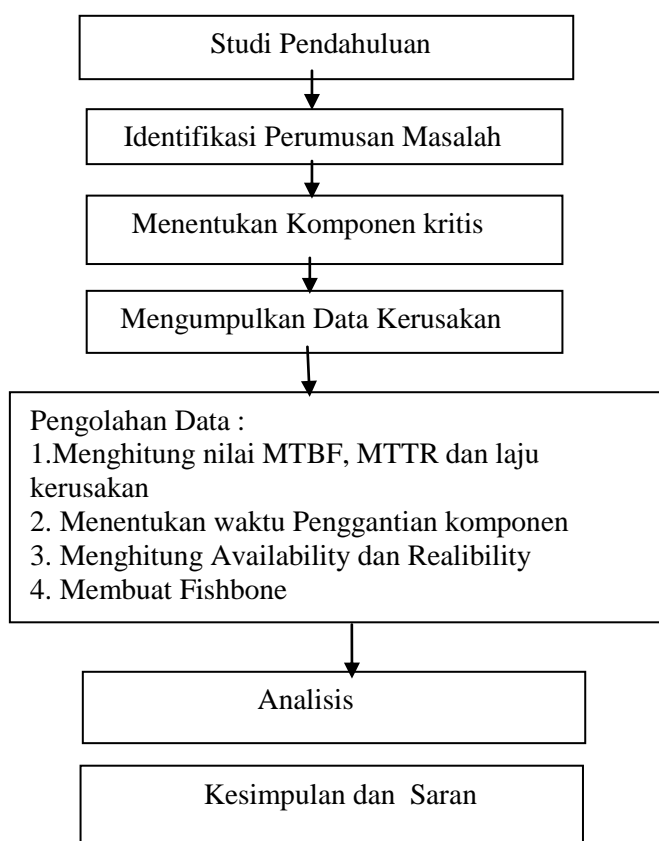
## 2.10 Analisis

Penelitian dilakukan terhadap hasil perawatan kereta di Dipo Kereta Rangkasbitung mengenai kerusakan-kerusakan yang terjadi selama periode 1 tahun, kemudian di analisis hasil dari penelitiannya. Analisis berupa ringkasan perhitungan-perhitungan, dan mengukur sampai sejauh mana tujuan dari penelitian yang dilakukan dapat tercapai.

Analisis sebab akibat kerusakan pun dilakukan sehingga dapat melahirkan upaya-upaya pencegahan agar angka kerusakan dapat ditekan. Disamping itu analisis TPM juga dirangkum dalam hal ini.

## 2.11 Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini adalah menjawab tujuan-tujuan dari penelitian. Sedangkan saran adalah berupa masukan-masukan tentang nilai/hasil dari penelitian, dan juga masukan tentang langkah-langkah yang dapat dilakukan agar angka kerusakan dapat berkurang.



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1. Data kerusakan K3 06416**

NO	NAMA KOMPONEN	FREKUENSI KERUSAKAN	TOTAL DOWNTIME (Jam)
1	Pegas	8	285
2	Alat Tolak Tarik	6	219
3	Pengereman	0	0
4	Bogie	2	66
	Jumlah	16	570

**Tabel 2. Waktu total operasi K3 06416**

NO	BULAN	PERAWATAN (Hari)	PERBAIKAN (Hari)	HARI TOTAL	WAKTU TOTAL (Jam)	WAKTU OPERASI NORMAL (Jam)	HARI OPERASI	WAKTU OPERASI (Jam)
1	2	3	4	5	6 = 5 x (24)	7 = 5 x (15)	8 = 5 - (3 + 4)	9 = 8 x (15)
1	Januari		3	31	744	465	28	420
2	Februari	1	0	28	672	420	27	405
3	Maret		1	31	744	465	30	450
4	April		4	30	720	450	26	390
5	Mei	1	0	31	744	465	30	450
6	Juni		1	30	720	450	29	435
7	Juli		1	31	744	465	30	450
8	Agustus	1	2	31	744	465	28	420
9	September		2	30	720	450	28	420
10	Oktober		2	31	744	465	29	435
11	Nopember	1	0	30	720	450	29	435
12	Desember		0	31	744	465	31	465
	JUMLAH	4	16	365	8760	5475	343	5145

**Tabel 3. Daftar kerusakan komponen kritis**

NO	NAMA KOMPONEN	FREKUENSI KERUSAKAN	DOWNTIME (Jam)
1	Pegas	8	285
2	Alat tolak tarik	6	219

Adapun komponen kritis yang paling banyak memberikan kontribusinya terhadap kerusakan kereta adalah pada komponen pegas dan alat tolak tarik. Pegas dengan frekuensi kerusakan 8 kali dengan total downtime 285 jam, dan alat tolak tarik dengan frekuensi kerusakan 6 kali dengan total downtime 219 jam.. Total downtime yang dialami K3 06416 selama tahun 2012 berjumlah 570 jam dengan 16 kali kerusakan. Setelah melakukan perhitungan selama secara global K3 06416 dapat diketahui sebagai berikut :

**Tabel 4. Data secara global**

Parameter	Nilai
MTBF	321,56 jam/bulan
Laju Kerusakan	0,0031 kerusakan/jam/tahun

Setelah melakukan perhitungan pada komponen pegas dan alat tolak tarik, dengan berdasar kepada frekuensi kerusakan dan rentang waktu terjadinya kerusakan. Dapat diketahui sebagai berikut

**Tabel 5. Data rata-rata waktu kerusakan K3 06416**

Komponen	$\mu$ (hari)	$\sigma$ (hari)
Pegas	38,06	18,45
Alat tolak tarik	51	30,13

Dari data waktu operasi, frekuensi kerusakan, dan downtime dapat diketahui nilai *Mean Time Between Failures* (MTBF), *Mean Time To Repair* (MTTR), dan laju kerusakannya. Dimana waktu operasi K3 06416 selama tahun 2012 adalah 5145 jam.

**Tabel 6. Data MTBF, MTTR, dan laju kerusakan K3 06416**

Komponen	MTBF (jam/thn)	MTTR (jam/thn)	$\Lambda$
Pegas	643,125	35,625	0,00155
Alat tolak tarik	857,5	36,5	0,00116

Tingkat *availability* (ketersediaan) dan *reliability* (kehandalan) pada kereta K3 06416 setelah mengalami kerusakan pada komponen pegas atau alat tolak tarik dapat diidentifikasi sebagai berikut :

**Tabel 7. Data *availability* dan *reliability***

Komponen	Availability (%)	Reliability (%)
Pegas	94,7	99,84
Alat tolak tarik	96	99,88

Jadi, *availability* K3 06416 setelah mengalami kerusakan pegas sebesar 94,7% dan *reliability* nya adalah 99,84%. Sedangkan *availability* K3 06416 setelah mengalami kerusakan alat tolak tarik sebesar 96% dan *reliability* nya 99,88%.

Setelah menggunakan diagram *fishbone* dan *why analysis*, maka dapat diketahui faktor-faktor penyebab kerusakan dan dapat ditentukan langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi kerusakan kereta di Dipo Kereta Rangkasbitung.:

#### 1) PEGAS

- a) Alat
  - Tidak ada alat uji kekuatan/keretakan pegas
    - Mengajukan permintaan untuk program training
    - Mengajukan permintaan alat uji kekuatan/keretakan pegas
- b) Metode
  - Pemeriksaan harian tidak maksimal
    - Membuat SOP *daily check* untuk pemeriksaan pegas di lintas
    - Bisa dipertimbangkan untuk penambahan tenaga *daily check* mengingat keterbatasan waktu pemeriksaan harian.
- c) Lingkungan
  - Overload penumpang
    - Berkoordinasi dengan pihak stasiun untuk mengusulkan sistem *boarding pass* dan pensterilan stasiun

- Jalan rel tidak baik
    - Berkoordinasi dengan pihak jalan rel dan jembatan untuk bekerjasama menciptakan kondisi jalan rel yang maksimal untuk kenyamanan penumpang
  - d) Bahan
    - Kelelahan bahan
      - Mengidentifikasi perkiraan jumlah suku cadang pegas dalam 1 tahun. Sehingga dalam sekali pemesanan dapat digunakan untuk tempo 1 tahun, mengingat bahwa birokrasi penyediaan *spare part* cukup panjang
- 2) **ALAT TOLAK TARIK**
- a) Alat
- Baut-baut penyangga kendur :
    - Selalu dicek dan dikencangkan secara berkala
- b) Metode
- Pemeriksaan harian tidak maksimal
    - Membuat SOP *daily check* untuk pemeriksaan alat tolak tarik
    - Melakukan pemeriksaan dan pelumasan alat tolak tarik secara rutin di lintas
  - Pengereman masinis yang kurang baik
    - Berkoordinasi dengan masinis-masinis tentang efek dari pengereman dan laju kereta api yang tidak baik.
- c) Lingkungan
- Overload penumpang
    - Berkoordinasi dengan pihak stasiun untuk diusulkan sistem *boarding pass* dan pensterilan stasiun
- d) Bahan
- Bahan klaww aus
    - Melakukan pelumasan secara rutin dilintas
  - Karet *draft gear* rusak/keropos
    - Melakukan penggantian komponen *draft gear* bila sudah tidak layak
    - Menyediakan komponen *draft gear*

#### 4. KESIMPULAN

1. Komponen kereta api yang mempunyai frekuensi kerusakan paling tinggi yaitu pegas dan alat tolak tarik
2. *Mean Time Between Failure/MTBF* untuk pegas dan tolak tarik adalah 643.125 jam/tahun dan 857.5 jam/tahun. *Mean Time to Repair/MTTR* adalah 35.625 jam/tahun dan 36.5 jam/tahun
3. Tingkat *availability* dan *reliability* K3 06416 berturut-turut adalah 90% dan 99,6% selama tahun 2012.
4. Faktor-faktor penyebab kerusakan pegas yang berkaitan dengan prosedur pemeliharaan atau sistem pemeliharaan Dipo Kereta secara umum adalah pemeliharaan harian tidak dilakukan secara maksimal, tidak tersedia alat uji kekuatan/keretakan pegas, dan tidak tersedia komponen pegas di gudang untuk melakukan penggantian sebelum kerusakan (*preventive maintenance*).  
Sedangkan faktor-faktor penyebab kerusakan alat tolak tarik yang berkaitan dengan prosedur pemeliharaan atau sistem pemeliharaan Dipo Kereta adalah pemeriksaan harian tidak dilakukan secara maksimal, dan persediaan suku cadang di gudang untuk mengganti komponen alat tolak tarik sebelum terjadi kerusakan tidak tersedia.
5. Langkah-langkah *preventive* yang dapat dilakukan Dipo Kereta Rangkasbitung dalam mengurangi kerusakan pegas adalah dengan cara :
  - a. Membuat *Standart Operation Prosedur (SOP)/Work Instruction (WI)* operator *dailiy check* tentang pemeriksaan harian pegas di lintas
  - b. Menjalankan SOP/WI tersebut secara berkelanjutan

- c. Mengusulkan kepada manajemen untuk disediakan alat uji kekuatan/keretakan pegas dan training SDM Dipo Kereta Rangkasbitung
- d. Melakukan permintaan pegas untuk tempo 1 tahun dengan terlebih dahulu menentukan persediaan pegas dalam 1 tahun

#### DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi* (Edisi Revisi 2008). Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Corder, Anthony., *Teknik Manajemen Perawatan*, alih bahasa Kusnul Hadi Penerbit Erlangga, 1998.
- Govil A.K., *Realibility Engineering*, Mc Graw Hill Publishing, 1993
- Hidayat, R. et al. (2011). *Perencanaan Kegiatan Maintenance Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)*. *Makara, Teknologi*, 14(1): 7-14.
- Jardine, A.K.S., *Maintenance, Replacement and Reliability*, First Published, Pittman Publishing, 1973.
- Lewis, EE., *Introduction to Reliability Engineering*. John Wiley and Son Canada, 1987.
- Sudrajat, A. (2011). *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung : PT Refika Aditama.
- Suharto. 1991. *Manajemen Perawatan Mesin*. Jakarta. PT Rineka Cipta.
- Supandi. 1993. *Manajemen Perawatan Mesin Industri. Bandung*. PT Ganeca Exact.
- Walpole, R, E., *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan*, Edisi ke-empat, ITB Press Bandung, 1989.