

EVALUASI PERAWATAN SARANA PERKERETAAPIAN DI PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

THE MAINTENANCE EVALUATION OF RAILWAY ROLLING STOCK IN INDONESIAN RAILWAYS COMPANY

Taufik Hidayat dan Novan Agung Mahardiono

UPT-Balai Pengembangan Instrumentasi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Gedung 30 Jl. Sangkuriang
Bandung-Indonesia
tauf005@lipi.go.id dan nova001@lipi.go.id

Diterima: 4 April 2015, Direvisi: 11 Mei 2015, Disetujui: 25 Mei 2015

ABSTRACT

Railways as a land transport mode has an important role and a lot of advantages when compared to other modes. The potential market of transport is large enough and a challenge for the railway to increase the market share for various segments of passenger transport. In accordance with the Blueprint of National Railways of General Directorate of Railway, Ministry of Transport, the growth target for the railway passenger by 5% the number of 191 million passengers in 2010, 244 million in 2015 and 311 million in 2020. In order to support of the railway operation and to ensure the safety of the journeys, any means of railway especially to transport people, include a railway passenger, electric multiple unit, diesel multiple unit, and diesel electric multiple unit that will be operate must be inspected according to the schedule set in place at the maintenance center in Depot and Workshop. In addition, the quality of maintenance is determined by the human resources, availability of spare parts or components will also be determined by the availability of working equipments, inspection equipments, locations, conditions and support facilities. This paper is a study to evaluate the equipment in Depot and Workshop in support of rolling stock equipment maintenance to fulfillment and achievement of maintenance goals. The obtained result is creation of the rolling stock maintenance activities by providing facilities and equipment at the Workshop and Depot are required by engineers and technicians to implement the inspection, maintenance, and repair.

Keywords: *evaluation, maintenance, rolling stock, workshop, depot*

ABSTRAK

Perkeretaapian sebagai salah satu moda angkutan darat memiliki peranan sangat penting dan mempunyai banyak keunggulan apabila dibandingkan dengan moda transportasi lainnya. Potensi pasar angkutan cukup besar dan merupakan tantangan bagi perkeretaapian untuk lebih meningkatkan pangsa angkutan penumpang dan barang pada berbagai segmen. Sesuai dengan Blueprint Perkeretaapian Nasional Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan, target pertumbuhan angkutan penumpang untuk kereta api sebesar 5% dengan jumlah 191 juta penumpang pada tahun 2010, 244 juta penumpang pada tahun 2015 dan 311 juta penumpang pada tahun 2020. Dalam mendukung operasional perjalanan kereta api dan menjamin keselamatan perjalanannya, maka terhadap setiap sarana perkeretaapian khususnya kereta api untuk mengangkut orang antara lain KRL, KRDE dan KRDE yang akan dioperasikan harus dilakukan pemeriksaan sesuai jadwal yang ditetapkan di tempat perawatan, yakni di Balai Yasa dan Depo. Mutu hasil perawatan selain ditentukan oleh sumber daya manusia, ketersediaan suku cadang atau komponen, juga akan sangat ditentukan oleh ketersediaan peralatan kerja, alat pemeriksaan, lokasi, kondisi dan fasilitas penunjang. Tulisan ini memuat evaluasi terhadap peralatan di Balai Yasa dan Depo dalam mendukung perawatan kereta api dan selanjutnya dilakukan penyusunan kebutuhan minimal peralatan yang harus dimiliki dengan sasaran terpenuhi dan tercapainya perawatan kereta api. Hasil yang diperoleh adalah terciptanya kegiatan perawatan kereta api dengan menyediakan sarana peralatan di Balai Yasa dan Depo kereta api yang sangat diperlukan oleh teknisi dalam melaksanakan tugas pemeriksaan (inspection), perawatan (maintenance), dan perbaikan.

Kata Kunci: *evaluasi, perawatan, sarana, Balai Yasa, Depo*

PENDAHULUAN

Kereta api (KA) adalah sarana transportasi berupa kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lainnya yang akan ataupun sedang bergerak di rel. KA juga merupakan alat transportasi massal yang umumnya terdiri dari lokomotif (kendaraan dengan tenaga gerak yang berjalan sendiri) dan rangkaian kereta api atau gerbong (dirangkaikan dengan kendaraan lainnya). Rangkaian kereta api atau gerbong tersebut berukuran relatif luas sehingga

mampu memuat penumpang atau barang dalam skala yang besar. PT. Kereta Api Indonesia (Persero)/PT. KAI sebagai perusahaan yang menyediakan jasa layanan KA dituntut untuk mampu meningkatkan pelayanan kepada masyarakat sebagai angkutan massal dengan tarif terjangkau. Manajemen prasarana KA saat ini memainkan peran penting untuk menjawab tantangan bisnis transportasi KA (Marco Macchi, dkk., 2012). Situasi ini menciptakan tantangan

tersendiri bagi PT. KAI dalam konteks manajemen perawatan, baik perawatan sarana maupun prasarana, mengingat berbagai macam material/komponen teknologi yang digunakan oleh KA membuat tata kelola sumber daya yang terlibat dalam operasi perawatan merupakan persoalan yang kompleks (UNIFE, 2008). Memang banyak cara bagi operator KA untuk memenuhi aturan yang mengikat terkait dengan aspek keselamatan (Den Hertog D, dkk. (2001), Van Zante-de Fokkert JI, dkk. (2001), Roberts C, dkk. (2002)). Di beberapa negara, menentukan prosedur perawatan dan frekuensi untuk perawatan preventif bertujuan utama memberikan tingkat keselamatan yang tinggi (Carretero J. dkk., 2003). Beberapa negara telah melakukan perawatan KA dengan berbagai macam analisis, diantaranya Pedregal dkk. (2004) menggarisbawahi bagaimana operator kereta api merestrukturisasi manajemen perawatannya melalui penggabungan beberapa teknik, seperti *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan perawatan prediktif guna mencapai pengendalian yang ketat terhadap kualitas layanan dan biaya efektifitas sirkulasi kereta api. Kumar dkk. (2000) telah menunjukkan bagaimana tindakan preventif dalam pekerjaan perawatan KA dilakukan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan pada komponen-komponen KA. Sedangkan Zio dkk. (2007) mengusulkan pendekatan risiko-informasi untuk meningkatkan pelayanan jaringan KA, sembari mempertahankan standar keselamatan yang tinggi. Tulisan ini menengahkan evaluasi

perawatan sarana perkeretaapian pada Balai Yasa dan Depo sarana perkeretaapian dengan melakukan pemetaan terhadap kondisi peralatan/mesin sebagai dasar untuk pembinaan dan penilaian uji kelaikan sarana perkeretaapian. Peralatan yang direkomendasikan tersebut termasuk juga peralatan pengujian dan peralatan pemeriksaan sarana perkeretaapian serta peralatan kerja lainnya.

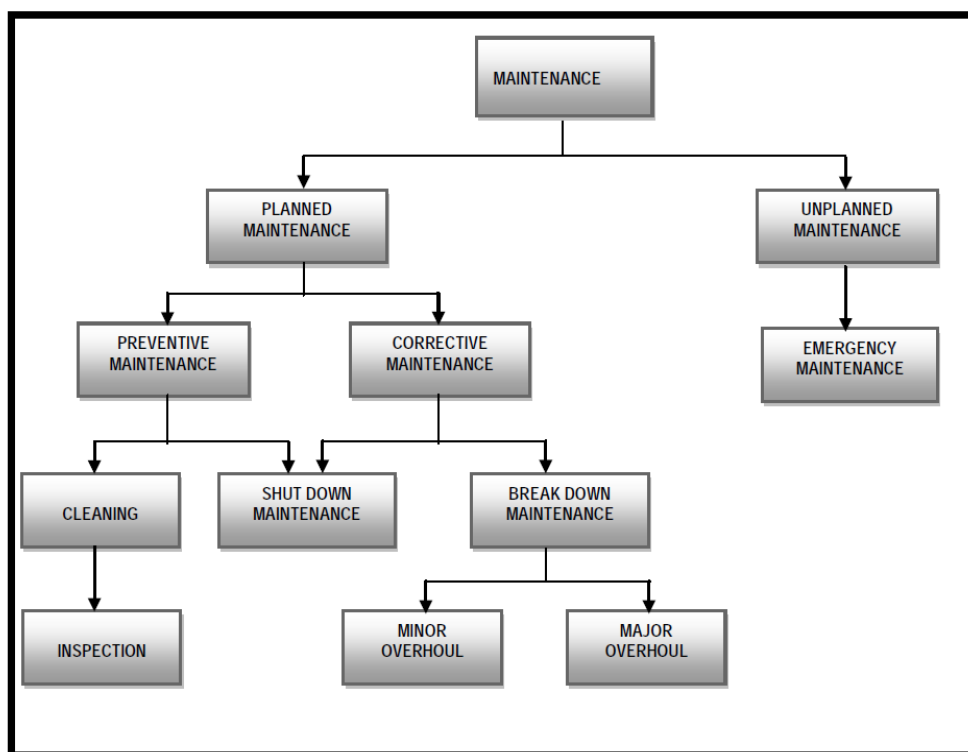
TINJAUAN PUSTAKA

Kegiatan perawatan (*maintenance*) tidak dapat dilepaskan dari pekerjaan pemeriksaan komponen-komponen peralatan KA. Perawatan adalah kegiatan yang diarahkan pada suatu tujuan guna menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi atau peralatan sehingga dapat diperoleh hasil yang sesuai dengan yang dikehendaki. Pelaksanaan perawatan dianggap berhasil apabila sistem dapat melakukan fungsinya sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama sistem tersebut berfungsi atau sebelum jangka waktu yang direncanakan.

Pada dasarnya prinsip aktivitas perawatan adalah:

1. Menekan waktu kerusakan (*down time*) sekecil mungkin.
2. Menghindari kerusakan (*break down*) tak terencana.

Klasifikasi perawatan meliputi perawatan terencana (*planned maintenance*) dan perawatan tak terencana (*unplanned maintenance*).



Sumber: Swanson, L (2001)

Gambar 1.
Klasifikasi Perawatan.

Perawatan terencana merupakan perawatan yang diorganisasikan dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam perawatan terencana, suatu peralatan akan mendapat giliran perbaikan sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan sehingga kerusakan yang lebih besar dapat dihindari. Interval waktu perbaikan ini ditentukan terutama berdasarkan beban dan derajat kerumitan peralatan yang bersangkutan. Di samping itu, dengan perawatan terencana diharapkan pula dapat menjamin keakuratan produksi sehingga pada akhirnya kualitas, hasil dan kelangsungan produksi dapat terpelihara dengan baik. Perawatan terencana terbagi menjadi perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) dan perawatan korektif (*corrective maintenance*). Perawatan pencegahan merupakan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. Perawatan pencegahan termasuk di dalamnya adalah *cleaning*, *inspection*, perawatan jalan (*running maintenance*) yaitu perawatan yang dapat dilakukan selama mesin beroperasi, dan perawatan berhenti (*shut down*) yaitu perawatan yang hanya dapat dilakukan selama mesin berhenti. Melalui pemanfaatan prosedur perawatan pencegahan yang baik, dimana terjadi koordinasi antara staf bagian produksi maupun staf bagian perawatan sehingga kerugian operasional dapat diperkecil, diantaranya mengurangi biaya perbaikan dan menghilangkan interupsi jadwal yang telah direncanakan. Hubungan harmonis antara staf bagian produksi dan staf perawatan sangat diperlukan guna menghasilkan produk berkualitas dengan efisiensi tinggi dan biaya rendah. Pada dasarnya perawatan pencegahan memegang prinsip bahwa mencegah terjadinya kerusakan lebih baik daripada memperbaikinya. Pencegahan seharusnya sudah diantisipasi sejak perencanaan alat kerja, alat uji atau pemeriksaan, lokasi, fasilitas penunjang memberikan aksesibilitas atau kemudahan-kemudahan lain yang memungkinkan dan penyiapan suatu Balai Yasa atau Depo yang memadai.

Pada umumnya deteksi dini terhadap kerusakan peralatan produksi yang berwujud bunyi, getaran, kelainan-kelainan dalam operasi (fungsi suatu alat)

dan menurunnya performansi perlu mendapat perhatian dan tanggapan yang serius.

Unsur-unsur perawatan terdiri dari:

1. *Maintainability*

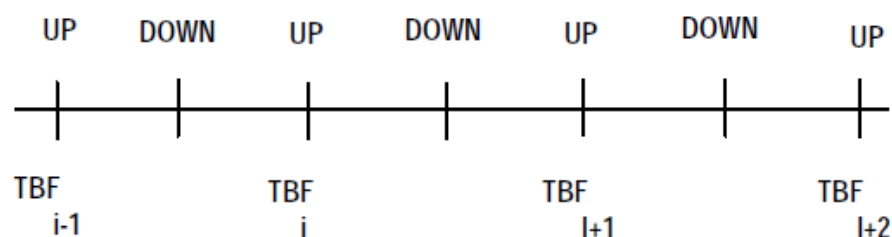
Secara harfiah *maintainability* berarti kemudahan untuk dirawat, dan secara lengkap didefinisikan sebagai peluang sebuah mesin rusak dapat selesai diperbaiki dalam jangka waktu tertentu apabila perbaikan dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Dari pernyataan tersebut adalah suatu hal yang sangat penting bagi para pengambil keputusan ketika menetapkan mesin-mesin mana yang harus dibeli (atau mesin-mesin mana yang harus dibuat), berikut pertimbangan *maintainability*.

2. *Availability*

Availability adalah fraksi (persentase) dari waktu suatu komponen atau sistem dioperasikan sesuai dengan interval waktu tertentu yang ditetapkan atau persentase dari komponen yang beroperasi pada suatu waktu tertentu. Setiap ketidakmampuan untuk mempertahankan tingkat output operasi yang ditetapkan adalah karena terjadinya kegagalan ataupun tidak dapat dioperasikannya peralatan secara tidak terencana. Oleh karena itu, diperlukan pengetahuan mengenai tingkat *availability* untuk mengetahui setiap kegiatan dengan pasti dan mengetahui apa yang perlu ditangani. Ada dua parameter yang mengatur pengukuran untuk mengetahui tingkat *availability* yaitu:

a. *Mean Time Between Failure (MTBF)*

Suatu kegiatan perawatan dilaksanakan untuk memperbaiki kerusakan hingga mesin dapat berfungsi kembali. Lamanya mesin berhenti karena suatu kejadian menyebabkan hilangnya waktu yang semestinya dapat bersifat produktif. Karenanya total waktu mesin dalam keadaan siap kerja, sering digunakan sebagai tolak ukur kinerja perawatan, menunjukkan periode “*up and down*” suatu mesin.



Sumber: Vane Persons, Joseph Dykshorn, 2011

Gambar 2.
Kondisi “Up and Down” Suatu Mesin.

Adalah suatu hal yang alamiah bahwa periode-periode “Up” tidak sama satu dengan yang lainnya ($TBF\ i-1 \neq TBF\ I \neq TBF\ i+1 \neq \dots$, $TBF = \text{Time Between Failure}$). Oleh karena itu, mengambil nilai rata-rata seringkali memudahkan pekerjaan evaluasi program perawatan, sehingga $MTBF = \sum TBF\ i/n$ ($n = \text{jumlah “up” pada suatu periode}$). Untuk suatu periode dapat dijadikan petunjuk keberhasilan, kegagalan program perawatan dengan membandingkannya MBTF pada periode lain.

b. *Mean Time To Repair (MTTR)*

Kekhawatiran seringkali bersumber dari panjangnya waktu yang dihabiskan oleh setiap adanya perbaikan. Karena itu berbagai program perawatan telah dijalankan sesuai dengan manajemen untuk memudahkan waktu perawatan. Program-program dalam meningkatkan *maintainability* alat adalah salah satu diantaranya. Panjang rata-rata dari “down” akan lebih kecil bila kegiatan tersebut berjalan dengan baik dan apabila dinyatakan secara matematis, maka ukuran yang dicari $MTTR = \sum TTRi/n$ adalah sebagai berikut:

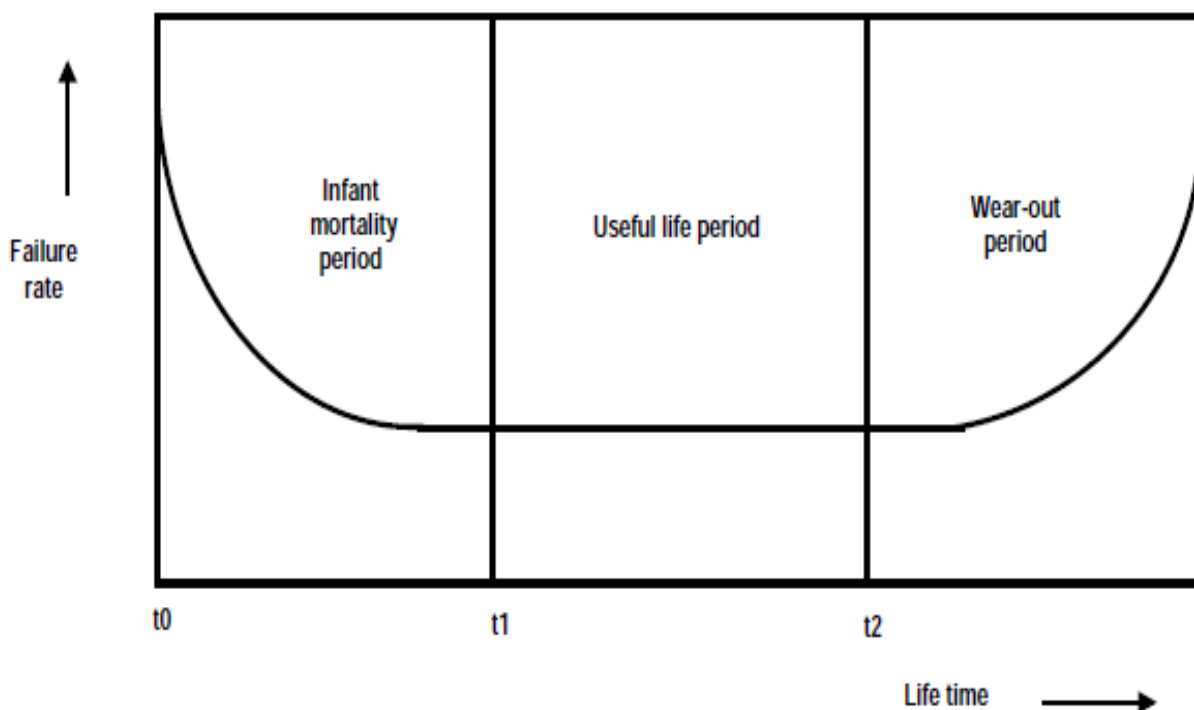
$$A = MTBF/(MTBF/MTTR) \dots\dots\dots (1)$$

Sehingga diketahui bahwa *availability* adalah nisbah fasilitas yang bersangkutan

ada dalam keadaan “up” dibandingkan keseluruhan waktu tersedia untuk satu periode. Terlihat pula A akan tinggi apabila MTBF tinggi, MTTR rendah atau apabila kedua hal tersebut digunakan bersama dalam mengukur kinerja sistem perawatan yang berorientasi pada kinerja mesin atau kinerja produksi.

3. *Reliability*

Kehandalan (*reliability*) adalah ukuran kemampuan suatu komponen atau peralatan untuk beroperasi secara terus-menerus tanpa adanya kerusakan. Kehandalan juga bisa didefinisikan sebagai probabilitas dimana ketika operasi berada dalam kondisi lingkungan tertentu, sistem akan menunjukkan kemampuannya sesuai dengan fungsi yang diharapkan dalam selang waktu tertentu. Dengan demikian kehandalan selalu dikaitkan dengan akumulasi waktu dimana suatu alat dapat terus beroperasi tanpa mengalami kerusakan dalam kondisi lingkungan tertentu dan kerusakan terjadi apabila alat tidak dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Pola kerusakan komponen ditinjau dari fungsi laju kerusakan suatu komponen akan berubah sepanjang waktu. Dari beberapa pengamatan diketahui bahwa pola kerusakan suatu komponen merupakan kurva yang berbentuk bak mandi atau biasa disebut *bath tub curve*. Kurva ini terbagi menjadi tiga daerah atau tiga periode atau tiga fase.



Sumber: Tan Cheng, 2013

Gambar 3.
Kurva Bath Tub.

Setiap periode waktu mempunyai suatu karakteristik tertentu dengan laju kerusakan. Periode tersebut terbagi menjadi tiga fase yaitu:

a. Fase I atau periode *infant mortality* (t_0 - t_1)

Fase ini disebut sebagai periode “*early failure*”, “*burn-in*”, atau “*debugging*” yang ditandai dengan menurunnya laju kerusakan. Fase ini menjelaskan bahwa peralatan yang diproduksi oleh suatu perusahaan atau pabrik tertentu, apabila digunakan pada awalnya untuk suatu masa tertentu memiliki tingkat kerusakan tertentu (tidak nol). Terdapat beberapa alasan munculnya kerusakan operasi komponen pada periode ini antara lain:

- 1) Pengendalian mutu yang kurang baik;
- 2) Teknik pabrikan yang rendah;
- 3) Metode pemrosesan di pabrik yang kurang baik;
- 4) Penggunaan material dan pekerja yang berada di bawah standar;
- 5) Kesulitan-kesulitan dalam perakitan;
- 6) Kesalahan-kesalahan dalam pengepakan;
- 7) Kerusakan pada saat penyimpanan dan pengangkutan;
- 8) Kesalahan manusia.

Kerusakan pada periode ini umumnya terjadi akibat kesalahan pembuatan (*manufacture*).

b. Fase II atau periode *useful life* (t_1 - t_2).zx

Fase ini disebut juga periode operasi normal yang ditandai dengan laju kerusakan alat cenderung konstan sehingga laju kerusakan alat tidak akan naik walaupun umur operasi bertambah. Pada fase ini sering disebut “*useful life period*” yang merupakan suatu periode masa pakai alat dengan laju kerusakan komponen yang konstan/stabil. Beberapa alasan dikemukakan terkait kerusakan ini yaitu:

- 1) Faktor keamanan rendah;
- 2) Kerusakan yang tidak dapat dideteksi oleh teknik pemeriksaan;
- 3) Kerusakan-kerusakan yang tidak dapat dijelaskan;
- 4) Kerusakan yang tidak dapat dihindarkan, dalam hal ini perawatan pencegahan tidak bermanfaat;

- 5) Cacat yang tidak dapat ditemukan;
- 6) Kesalahan manusia;
- 7) Melampaui masa pakai dan kerusakan alamiah.

c. Fase III atau periode “*wear out*” (sesudah t_2)

Pada fase atau periode ini laju kerusakan naik, berarti laju kerusakan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur operasi alat. Pada pengausan akhir atau deteriorasi dapat diketahui dari sifat kimia, fisik atau penyebab lainnya seperti:

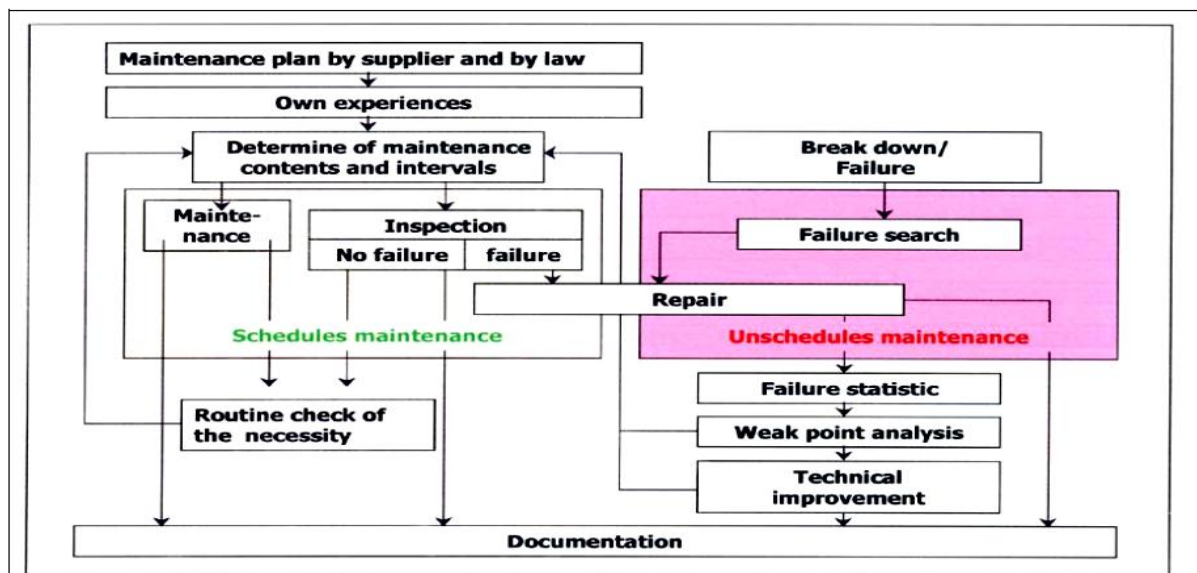
- 1) Korosi atau oksidasi;
- 2) Akibat gesekan atau kelelahan;
- 3) Usia atau masa hidup dan degradasi;
- 4) Aus (*creep*);
- 5) Perawatan yang tidak baik;
- 6) Pengerjaan overhaul yang salah;
- 7) Waktu desain yang pendek;
- 8) Bahan yang retak-retak atau pecah-pecah.

METODOLOGI PENELITIAN

Kebijakan dalam menentukan lingkup perawatan sarana perkeretaapian, khususnya kereta api dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal, yaitu:

1. Petunjuk atau instruksi dari pabrikan (*manual instruction*);
2. Undang-undang atau peraturan dan petunjuk teknis pemerintah;
3. Pengalaman perusahaan kereta api

Dari ketiga butir di atas, maka ditetapkan jenis perawatan rutin yang diperlukan dan interval waktu perawatan untuk setiap jenis kereta api. Untuk kereta api dalam perawatan terjadwal yang terdapat peralatan/suku cadang yang harus diganti karena mengalami kerusakan atau untuk perawatan karena terjadi kerusakan (perawatan tidak terjadwal) harus dilakukan analisis dan laporan statistik terhadap penyebab terjadinya kerusakan tersebut, sehingga dapat diketahui kelemahan-kelemahan dari peralatan/suku cadang tertentu yang sering mengalami kerusakan (*weak point analysis*) atau karena salah penanganan. Dengan demikian untuk mengatasinya dapat dilakukan perbaikan teknologi (*technical improvement*) dari peralatan/suku cadang tersebut dan perawatan kereta api dapat digambarkan secara diagmatrik.



Sumber: Martin Goebel, 2010

Gambar 4.
Filosofi Kebijakan Perawatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei yang dilakukan terhadap mesin dan peralatan yang ada di Depo dan Balai Yasa akan sangat berguna dalam memberikan informasi sejauh mana perawatan kereta api, Kereta Rel Listrik (KRL) serta Kereta Rel Diesel (KRD) yang dilakukan pada saat ini, terutama dikaitkan dengan keberadaan peralatan yang dimilikinya termasuk kondisi dari peralatan tersebut. Survei tersebut dilakukan meliputi

beberapa Depo dan Balai Yasa wilayah Jawa dan Sumatra. Data kondisi mesin dan peralatan Depo dan Balai Yasa yang telah disurvei dapat diperoleh dari laporan peralatan Depo dan Balai Yasa (2010). Data survei tersebut berupa kondisi peralatan atau mesin di Depo yang mengalami kerusakan, serta data survei peralatan atau mesin di Balai Yasa yang tidak aktif.

Tabel 1.
Data Kondisi Peralatan Atau Mesin di Depo Yang Mengalami Kerusakan

No	Lokasi Depo	Jenis peralatan	Jumlah	Kapasitas	Kondisi
1	Depo kereta api Bandung	Electric lifting jack	4 buah	12 ton	Sering rusak
		Dongkrak viesel	2 buah		1 baik, 1 rusak
		Dongkrak hidrolik	3 buah	30 ton	Rusak
		Dongkrak geser	2 buah	30 ton	Rusak
		Jagrag	18 buah		16 baik, 2 rusak
2	Depo kereta api Yogyakarta	Mesin gergaji	1 unit		Rusak
		Mesin bubut	1 unit		Rusak
		Mesin scrap	1 unit		Rusak
		Dongkrak hidrolik	4 unit	25 ton	3 unit rusak
		Dongkrak hidrolik	3 unit	10 ton	Rusak
		Dongkrak manual	2 unit	5 ton	Rusak
3	Depo kereta api Semarang Poncol	Dongkrak geser (<i>traversing jack</i>)	4 unit		1 unit rusak
4	Depo kereta api Purwokerto	Seluruh komponen mesin/peralatan tidak mengalami kerusakan			
5	Depo kereta api Madiun	Mesin las genset	1 unit	15 KVA	Sering gangguan
		Jet washing cleaner	2 unit		1 unit, sering gangguan

No	Lokasi Depo	Jenis peralatan	Jumlah	Kapasitas	Kondisi
6	Depo kereta api Jakarta Kota	<i>Overhead electric crane</i>	2 unit	5 ton	Rusak
		Mesin las generator	1 unit	5,7 KVA	Rusak
		Mesin bor	2 unit	0,3 HP	1 unit rusak
		Dongkrak listrik	6 unit	12,5 ton	4 baik/2 rusak
		<i>Vacuum cleaner</i>	1 unit		Rusak
		<i>Vacuum pump</i>	1 unit		Rusak
7	Depo kereta api Cirebon	Seluruh komponen mesin/peralatan tidak mengalami kerusakan	-	-	-
8	Depo kereta api Sidotopo	Seluruh komponen mesin/peralatan tidak mengalami kerusakan	-	-	-
9	Depo kereta api Banyuwangi	Mesin bor <i>fixed + portable</i>	2 unit	-	1 rusak
		Dongkrak mekanik 3,5 ton	3 unit	-	Rusak
		Dongkrak geser 35 ton	4 unit		2 rusak
		Dongkrak geser 50 ton	4 unit	-	1 rusak
		<i>Jet washing cleaner</i>	3 unit		Rusak
		<i>Forklift</i>	1 unit	2,5 ton	Rusak
10	Depo kereta api Padang	Mesin las listrik	3 unit	220V/380V	2 baik, 1 rusak
		Kompresor	1 unit		Sering rusak
11	Depo kereta api Medan	Dongkrak hidrolik	3 unit		2 unit rusak
		Mesin bubut	1 unit		Rusak
12	Depo kereta api Kertapati Palembang	<i>Jet washing cleaner</i>	2 unit		1 baik, 1 rusak
		<i>Jet steam cleaner</i>	2 unit		1 baik, 1 rusak
		Kompresor	2 unit		1 baik, 1 rusak
		<i>Tracker</i>	2 unit	5 ton	Rusak
		Dongkrak hidrolis	2 unit	30 ton	Rusak
		Dongkrak mekanik	2 unit	10 ton	Rusak
		Dongkrak geser	3 unit	30 ton	2 baik, 1 rusak
		Pompa air	1 unit		Rusak
		Mesin potong rumput	1 unit		Rusak
13	Depo KRD Sidotopo	<i>Forklift</i>	1 unit	3.000 Kg	Kurang baik
		Mesin bor	2 unit	5 dan 38 mm	Kurang baik
		Mesin gergaji	1 unit	220 mm	Kurang baik
14	Depo KRD Bandung	Alat pengukur HSD	1 unit	Kap. 50 L/min	Rusak
15	Depo KRD Tegal	<i>Hydraulic lifting jack</i>	4 unit		Kurang baik
		<i>Compressor</i>	1 unit	7,5 HP	Sering rusak
		Mesin las	1 unit		Sering rusak
16	Depo KRL Bukit Duri	Mesin <i>scrap</i>	1 unit	2,6 KW	Rusak
		Mesin generator listrik	1 unit	3,5 KVA	Rusak
		<i>Jet washing cleaner</i>	1 unit	2,6 KW	Rusak

No	Lokasi Depo	Jenis peralatan	Jumlah	Kapasitas	Kondisi
		<i>Jet washing cleaner</i>	1 unit	5,5 KVA	Rusak
		<i>Vacuum cleaner</i>	1 unit	2,2 KW	Rusak
		<i>Las acetelene</i>	1 unit		Rusak
		Alat pembuat air suling	1 unit	600 W	Rusak
		Mesin las listrik	1 unit	220-380 V/200 A	Rusak
		Paron/anvil	1 unit		Rusak
		Tanggem	1 unit		Rusak

Sumber: Laporan Peralatan Depo dan Balai Yasa, 2010.

Tabel 2.
Data Kondisi Peralatan Atau Mesin di Balai Yasa Yang Tidak Aktif

No.	Lokasi Balai Yasa	Jenis Peralatan	Jumlah Aktif	Jumlah Tidak Aktif	Jumlah Total
1.	Balai Yasa kereta api penumpang dan KRL Manggarai	Mesin bor	12	9	21
		Mesin bor radial	0	2	2
		Mesin bor kolom	0	2	2
		Mesin bor kayu	1	6	7
		Mesin bubut	20	24	44
		Mesin bubut <i>bloking</i>	0	1	1
		Mesin bubut vertikal	2	2	4
		Mesin bubut <i>center</i>	2	6	8
		Mesin bubut CNC	0	1	1
		Mesin bubut <i>instrument</i>	0	3	3
		Mesin bubut <i>revolver</i>	2	3	5
		Mesin bubut ulir	0	3	3
		Mesin frais (<i>miling machine</i>) logam	6	16	22
		Mesin frais kayu	0	1	1
		Mesin gunting plat	1	2	3
		Mesin pon (<i>punch machine</i>)	2	1	3
		Mesin gunting USA	0	1	1
		Mesin gunting Germany	1	1	2
		Mesin ketam	5	6	11
		Mesin sekrup	3	2	5
		Mesin tusuk	2	6	8
		Mesin gerinda	15	13	28
		Mesin gergaji kayu	1	1	2
		Mesin gergaji	13	11	24
		Mesin polis	0	6	6
		Mesin tempa	3	1	4
		Pembengkok plat	5	3	8
		Roll pegas daun	0	1	1

No.	Lokasi Balai Yasa	Jenis Peralatan	Jumlah Aktif	Jumlah Tidak Aktif	Jumlah Total
		Mesin giling tanah	0	1	1
		Mesin ayakan pasir	2	2	4
		Mesin penyampur pasir	0	2	2
		Hardness tester <i>machine</i>	0	1	1
		Mesin press	0	1	1
		Mesin press <i>coupler</i>	0	1	1
		Mesin press tumbuk	0	1	1
		Mesin melepas bearing	0	1	1
		Takel listrik (<i>Hoist</i>) 1 ton	2	1	3
		Takel listrik (<i>Hoist</i>) 2 ton	1	1	2
		Takel listrik (<i>Hoist</i>) 4 ton	0	1	1
		Takel listrik (<i>Hoist</i>) 5 ton	5	2	7
		Dapur ancuran	0	1	1
		Dapur kupola	0	3	3
		Dapur cetakan	0	1	1
		Dapur baja elektro	0	1	1
		Dapur minyak penyepuh	4	2	6
		Dapur pemanas aluminium	1	1	2
		Dapur pemanas <i>bandage</i>	0	1	1
		Dapur pemanas <i>bearing</i>	0	1	1
		Dapur pemanas genggam	0	1	1
		Dapur pemanas uji pegas	1	1	2
		Dapur pengering	0	1	1
		Dapur <i>stall giat</i>	0	1	1
		Dapur tempa	1	3	4
		Mesin kompresor	12	6	18
		Kipas angin	0	1	1
		Ventilator	2	1	3
		Ketel uap Derek USRI I	0	1	1
		Pompa air	1	4	5
		Pompa air centrifugal	6	1	7
		Mesin las listrik	70	7	77
		Mesin las listrik otogen	0	1	1
		Mesin las plasma <i>cutting</i>	0	1	1
		Mesin las telapak roda	0	1	1
		Mesin las potong karbit	1	3	4
		Bak <i>vernekel</i>	0	2	2
		Hot water <i>cleaner</i>	2	4	6
		Mesin pemotong pinggir	0	1	1
		Pemanas minyak trafo	0	1	1

No.	Lokasi Balai Yasa	Jenis Peralatan	Jumlah Aktif	Jumlah Tidak Aktif	Jumlah Total
		Pengisi baterai	4	3	7
		Sand blasting (penyaring pasir)	0	1	1
		Mesin test dinamo	0	1	1
		Mesin test dinamo PC	0	1	1
		<i>Precision honing machine</i>	0	1	1
2	Balai Yasa Tegal	Mesin bor	12	1	13
		Pompa air <i>diesel</i>	4	1	5
		Pompa pemadam	1	1	2
		Mesin las listrik arus searah (DC)	4	2	6
		Air brake <i>test bench</i>	2	1	3
		Mesin bubut	10	3	13
		Mesin bubut roda	4	1	5
		Mesin pembuat ulir	1	1	2
		Mesin las listrik (DC)	0	2	2
		Mesin frais	1	1	2
		Mesin scrap	2	2	4
		Mesin stik	1	2	3
		Mesin gerinda potong	6	1	7
		Mesin roll plat	0	2	2
		Mesin gergaji	3	1	4
		Mesin press pegas	1	1	2
		Mesin cuci bearing	0	1	1
		Pemanas bandase	0	1	1
		Kompresor	7	1	8
		Mesin cuci bogie	0	1	1
		Genset	1	1	2
3	Balai Yasa Padang	Semua peralatan dan mesin aktif			
4	Balai Yasa Pulubrayan Medan	Mesin las listrik	21	2	23
		Mesin gerinda	13	1	14
5	Balai Yasa Yogyakarta	Semua peralatan dan mesin aktif			

Sumber: Laporan Peralatan Depo dan Balai Yasa, 2010.

Hasil analisis yang didapat dalam kegiatan survei tersebut diurai sebagai berikut:

A. Depo

1. Fasilitas yang dimiliki Depo, baik Depo kereta api, KRL maupun KRD pada umumnya tidak lengkap dan kurang memadai, dan hal tersebut juga diakui oleh manajemen puncak maupun personil Depo yang bersangkutan.

2. Mesin dan peralatan yang dimiliki sebagian besar sudah berumur tua dan memerlukan regenerasi.
3. Mesin dan peralatan tertentu sudah tidak berfungsi atau rusak.
4. Mesin dan peralatan yang dimiliki jumlahnya kurang memadai dan tidak sesuai dengan volume kerja yang harus ditangani.

B. Balai Yasa

1. Fasilitas yang dimiliki Balai Yasa, baik Balai Yasa Kereta api, KRL maupun KRDE pada umumnya sudah lengkap tetapi sebagian diantaranya sudah berumur tua dan memerlukan regenerasi.
2. Khusus untuk perawatan KRDE yang dioperasikan pada lintas Yogyakarta-Solo, fasilitas yang ada di Balai Yasa Yogyakarta perlu dilakukan penambahan, terutama untuk fasilitas perawatan traksi motor dan komponen perlistrikan KRDE.

Perlunya penggantian peralatan tersebut karena yang ada sudah tidak bisa digunakan lagi (rusak) atau belum adanya peralatan tersebut baik pada Depo maupun Balai Yasa. Daftar keperluan peralatan maupun penggantian peralatan dan mesin dapat diperoleh pada Laporan Peralatan Depo dan Balai Yasa (2010).

KESIMPULAN

Peralatan di Balai Yasa dan Depo Kereta api (kereta api penumpang, kereta api bagasi/KP/BP, KRL, KRDE, KRDE) merupakan “peralatan kerja” yaitu antara lain: *tool kit*, alat angkat, alat pencuci/pembersih, permesinan dan perkakas, alat ukur (*measuring equipment*) dan alat uji (*testing equipment*) yang sangat diperlukan oleh teknisi di Depo/Balai Yasa dalam melaksanakan tugas pemeriksaan, perawatan dan perbaikan. Berdasarkan hasil survei di Balai Yasa dan Depo kereta api yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa peralatan kerja tersebut tidak semuanya lengkap/tidak dimiliki, kondisi (sebagian) yang ada rusak, jumlah kurang memadai dan sudah waktunya diganti karena umur sudah tua dan mengalami pembesaran (*oversize*) pada kunci-kunci/obeng.

SARAN

Disamping peralatan kerja perlu dilakukan perawatan untuk “fasilitas kerja” antara lain: emplasemen pemeriksaan dan jalur rel kolong (sepur kolong/pit), los perawatan/perbaikan, fasilitas kecukupan tenaga dan instalasi tenaga listrik, air dan angin/*pneumatic* sangat diperlukan dan mendukung dalam melaksanakan tugas perawatan. Hasil survei menunjukkan bahwa fasilitas kerja di Balai Yasa dan Depo ada tetapi dalam kondisi tidak berfungsi/ rusak, banjir/bocor pada musim hujan, kotor/tergenang air karena buruknya sistem santiasi, atau bahkan tidak ada/tidak dimiliki.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada manajemen PT. Kereta Api Indonesia (Persero) yang telah memberikan

kepercayaan dan kesempatan penuh kepada tim dalam melaksanakan evaluasi, baik terhadap konsepsi maupun implementasi sistem perawatan sarana kereta api.

DAFTAR PUSTAKA

- Marco Macchi, Marco Garetti, Domenico Centrone, Luca Fumagalli, Gian Piero Pavirani. 2012. *Maintenance Management of Railway Infrastructures Based on Reliability Analysis*. Reliability Engineering and System Safety Journal 104.
- UNIFE. 2009.. *The European Rail Industry*. Annual Report. (http://www.unife.org/uploads/UNIFE_AR_2008.pdf, accessed January 2009).
- Den Hertog D, Van Zante-de Fokkert JI, Sjamaar SA, Beusmans R. 2001. *Safe Track Maintenance for The Dutch Railways, Part I: Optimal Working Zone Division*. Technical Report. Netherlands: Tilburg University.
- Van Zante-de Fokkert JI, Den Hertog D, Van den Berg FJ, Verhoeven JHM. 2001. *Safe Track Maintenance for The Dutch Railways, Part II: Maintenance Schedule*. Technical report. Netherlands: Tilburg University.
- Roberts C, Dassanayake HPB, Lehrsadb N, Goodman CJ. 2002. *Distributed Quantitative and Qualitative Fault Diagnosis: Railway Junction Case Study*. Control Engineering Practice.
- Carretero J, Perez JM, Garcia-Carballeira F, Calderon A, Fernandez J, GarciaJD, et al. 2003. *Applying RCM in Large Scale Systems: A Case Study With Railway Networks*. Reliability Engineering & System Safety.
- Pedregal DJ, Garcia FP, Schmid F. 2004. *RCM2 Predictive Maintenance of Railway Systems Based on Unobserved Components Models*. Reliability Engineering & System Safety.
- Kumar UD, Crocker J, Knezevic J, El-Haram M. 2000. *Reliability, Maintenance and Logistic Support - a Lifecycle Approach*. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers.
- Zio E, Marella M, Podofillini L. 2007. *Importance Measures-Based Prioritization for Improving The Performance of Multi-State Systems: Application to The Railway Industry*. Reliability Engineering & System Safety.
- Swanson, I. 2001. *Linking Maintenance Strategies to Performance*. International Journal of Production Economics.
- Persons, Vance and Dykshorn, Joseph. 2011. *Mean Time Between Failure*, La MARCHE.
- Cheng, Tan. 2013. *A Critical Discussion on Bath-tub Curve*. Institute Served: China Association for Technical Supervision Information.
- Goebel, Martin. 2010. *Hamburg Consult, RST Maintenance Management Training, Introduction and Fundamentals of Maintenance*. Jakarta.
- PT. Kereta Api Indonesia (Persero). 2010. *Evaluasi Sistem Sarana Kereta Api*. Laporan Akhir (*Final Report*). Bandung.

