

RISIKO PENGOPERASIAN SARANA PERKERETAAPIAN MELEBIHI USIA TEKNIS

THE OPERATION RISKS TOWARDS RAILWAY ROLLING STOCK ON TECHNICAL AGE EXCEEDS

Taufik Hidayat

UPT Balai Pengembangan Instrumentasi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Gedung 30 Jl. Sangkuriang
Bandung-Indonesia
taufiklipi@gmail.com

Diterima: 28 Januari 2016, Direvisi: 4 Februari 2016, Disetujui: 25 Februari 2016

ABSTRACT

Operating implication of railway rolling stock has lifetime technical operation. The exceeds of technical age may cause the decreasing at uncertainty and reliability. In other hand, it can increase operation risks, such as derailment, cracking, and burning. The decreasing of service quality consists of safety, comfortability, punctuality, operating and maintenance costs increased. This paper is analyzing the risk of railway rolling stock operation that has lifetime technical operation because of backlog-ing due to the investment detained for the new acquisition. The method used in order to determine period to replace railway rolling stock using quantitative and qualitative description analysis methods. Then the result indicates that the railway rolling stock with lifetime technical operation more than 30 years has not appropriate to use anymore. It is all about 824 units or equal to 47% of 1753 units.

Keywords: *railway, rolling stock, risk, lifetime technical operation*

ABSTRAK

Implikasi pengoperasian sarana perkeretaapian (railway rolling stock) yang telah melampaui usia teknisnya meliputi ketidakpastian atau bahkan penurunan keandalan sarana yang berakibat langsung pada laik operasi dan keselamatan operasi; kecelakaan yang berupa anjlok/terguling, patah/kegagalan konstruksi, kebakaran meningkat; penurunan kualitas pelayanan yang mencakup keselamatan, kenyamanan, ketepatan waktu; serta biaya pengoperasian dan perawatan meningkat. Penelitian ini mengkaji seberapa besar risiko pengoperasian sarana perkeretaapian melebihi usia teknis akibat terjadinya backlog pada sarana perkeretaapian yang berupa penundaan investasi untuk pengadaan sarana baru. Metode yang digunakan untuk mengetahui jangka waktu penggantian sarana adalah dengan melakukan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kereta yang berusia lebih dari 30 tahun yang sudah tidak layak operasi, dengan jumlah 823 unit atau 47% dari total kereta yang berjumlah 1753 unit.

Kata Kunci: *perkeretaapian, sarana, risiko, usia teknis*

PENDAHULUAN

Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 81 Tahun 2000 tentang Sarana Kereta Api mengatur tata cara Pemeriksaan dan Pengujian Pertama (pasal 72, 73) dan Pemeriksaan dan Pengujian Berkala (pasal 73-77). Sepanjang usia operasinya, sarana kereta api harus mengalami proses pemeriksaan dan pengujian pertama dan berkala yang pada hakekatnya dimaksudkan untuk mempertahankan keandalan dan kelaikan operasi sarana kereta api. Sarana kereta api yang telah dinyatakan lulus pemeriksaan dan pengujian pertama atau pengujian berkala akan memperoleh Sertifikat Uji Pertama dan Sertifikat Uji Berkala. Sertifikat Uji Pertama berlaku selamanya sepanjang sarana kereta api tidak mengalami perubahan spesifikasi teknis atau bentuk. Untuk sarana baru, manufaktur wajib mengeluarkan dokumen yang menyatakan kereta siap operasi. Kondisi tersebut tertuang dalam BAST (Berita Acara Serah Terima Barang). Sarana kereta api yang telah beroperasi wajib diadakan pemeriksaan dan pengujian berkala yang dilakukan setelah sarana kereta api memenuhi waktu pengoperasian paling lama satu tahun. Persyaratan ini tertuang dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 81 Tahun 2000 tentang Sarana Kereta Api, pasal 74-77 dan pasal 80-83.

Sejauh ini belum ada standar baku yang ditetapkan sebagai bentuk perlakuan sarana kereta api selama digunakan/dioperasikan dan batasan usia sarana yang menyatakan sudah tidak laik dioperasikan (harus di-*scrap*). Secara teknis, manufaktur sarana kereta menetapkan usia teknis sarana berkisar antara 30-40 tahun, dengan catatan adanya perlakuan retrofit (penyehatan sarana) pada tahun ke-15 usia kereta. Batasan usia teknis ini didasarkan pada kekuatan/daya tahan konstruksi utama sarana.

Tertundanya pelaksanaan perawatan dan penggantian sarana perkeretaapian selama ini telah menyebabkan terjadinya *backlog* sarana. PT. Kereta Api Indonesia (Persero) perlu menyiapkan strategi penanganan *backlog* sarana perkeretaapian dengan optimal. Yang dimaksud dengan *backlog* adalah *an accumulation of jobs not done or materials not processed that are yet to be dealt with (especially unfilled customer orders for products or services)*. Secara lebih luas, *backlog* dimaknai sebagai penundaan investasi baru untuk sarana dan prasarana perkeretaapian serta fasilitas perawatan, atau penundaan penggantian dan perbaikan sarana perkeretaapian yang sudah berada pada kategori *unserviceable*.

Penanganan *backlog* dilakukan guna mengembalikan kondisi sarana perkeretaapian pada tingkat pelayanan yang lebih baik. Strategi penanganan *backlog* dilakukan untuk mengatasi keterlambatan pelaksanaan perawatan maupun penundaan pengadaan sarana (PT. KAI (Persero), 2008).

TINJAUAN PUSTAKA

Setelah selesai dilakukan pemeriksaan dan pengujian berkala, sarana kereta api tersebut sebelum dioperasikan harus dinyatakan lulus inspeksi oleh pihak regulator dan diberikan Sertifikat Uji Berkala. Pelaksanaan pemeriksaan dan pengujian berkala dimaksudkan untuk:

1. Memberikan jaminan keandalan dan keselamatan secara teknis terhadap penggunaan sarana kereta api;
2. Melindungi keselamatan umum; serta
3. Melestarikan lingkungan dari kemungkinan pencemaran yang diakibatkan oleh pengoperasian sarana kereta api.

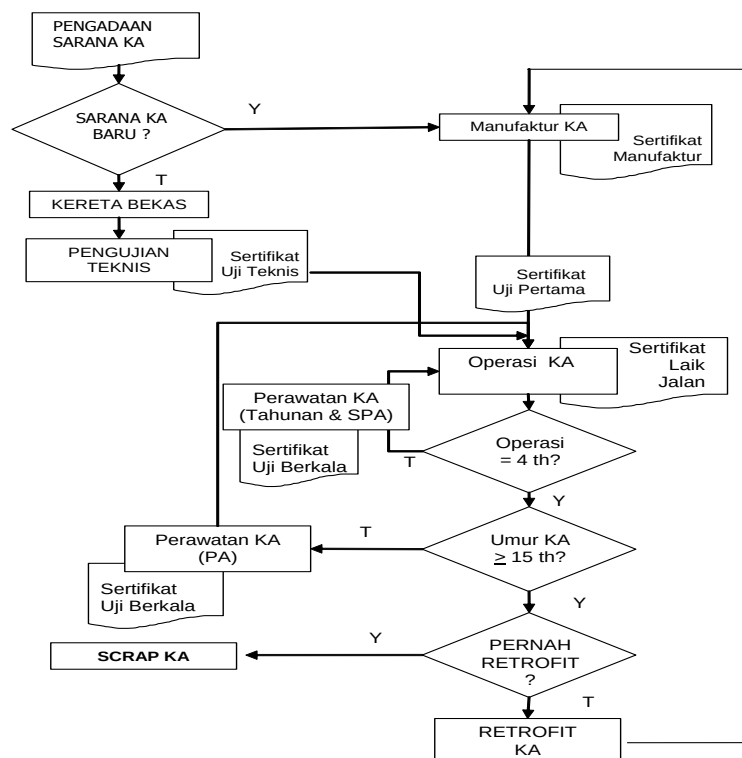
Setelah sarana beroperasi selama empat tahun, harus diadakan pemeriksaan total yang dikenal sebagai Pemeriksaan Akhir (PA). Pada periode ini diadakan pemeriksaan performansi komponen secara rinci dengan melakukan *overhaul* (termasuk pembongkaran *bogie*), penggantian dan perbaikan komponen yang rusak, terutama komponen yang menyangkut keamanan, keselamatan dan kenyamanan). Guna memastikan sarana dalam kondisi siap operasi setelah proses PA, dilakukan

pengujian statis dan dinamis/uji jalan dan diberikan Sertifikat Uji Berkala oleh regulator.

Pada saat usia sarana mencapai 15 tahun, harus diadakan retrofit guna meningkatkan usia teknis sarana hingga mampu mencapai 30-40 tahun. Retrofit dilakukan dengan membongkar total interior dan eksterior, mengganti bagian yang keropos dan terkorosi, pengecatan ulang, penggantian/perbaikan komponen interior & eksterior, penggantian roda, normalisasi komponen keselamatan utama (*bogie*, sistem pengereman dan alat tolak tarik).

Sarana yang telah diretrofit diharapkan memiliki performansi mendekati kereta baru sehingga standar pengujian yang dilakukan sama seperti kereta baru. Oleh karena itu, diperlukan dokumen yang menyatakan sarana dalam kondisi siap operasi dari manufaktur/institusi pelaksana pekerjaan retrofit dan selanjutnya diperlukan sertifikasi oleh regulator.

Pada tahun ke-15 setelah sarana diretrofit atau setelah sarana mencapai usia 30-40 tahun (tergantung pada kondisi sarana), sarana harus di-*scrap*, sebab secara teknis konstruksi metal yang ada sudah mengalami kelelahan (*fatigue*) sehingga tidak laik operasi. Jika sarana dipaksakan untuk tetap beroperasi, ketidakseimbangan konstruksi akan terjadi dan pada gilirannya akan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan. Selain itu, dikhawatirkan terjadi keretakan secara tiba-tiba yang akan mengakibatkan kecelakaan. Perlu dijelaskan mengenai alur diagram pengujian dan sertifikasi serta retrofit yang harus dilakukan pada sarana KA.



Sumber: BPKN-Unej, 2007

Gambar 1.
Diagram Alir Alur Riwayat Sarana KA.

Kondisi di atas terjadi karena kekuatan bangunan konstruksi secara umum seperti *carbody* dan rangka dasar mampu bertahan hingga usia 30-40 tahun. Usia konstruksi tersebut dapat tercapai jika pada separuh usianya diadakan perbaikan total terhadap:

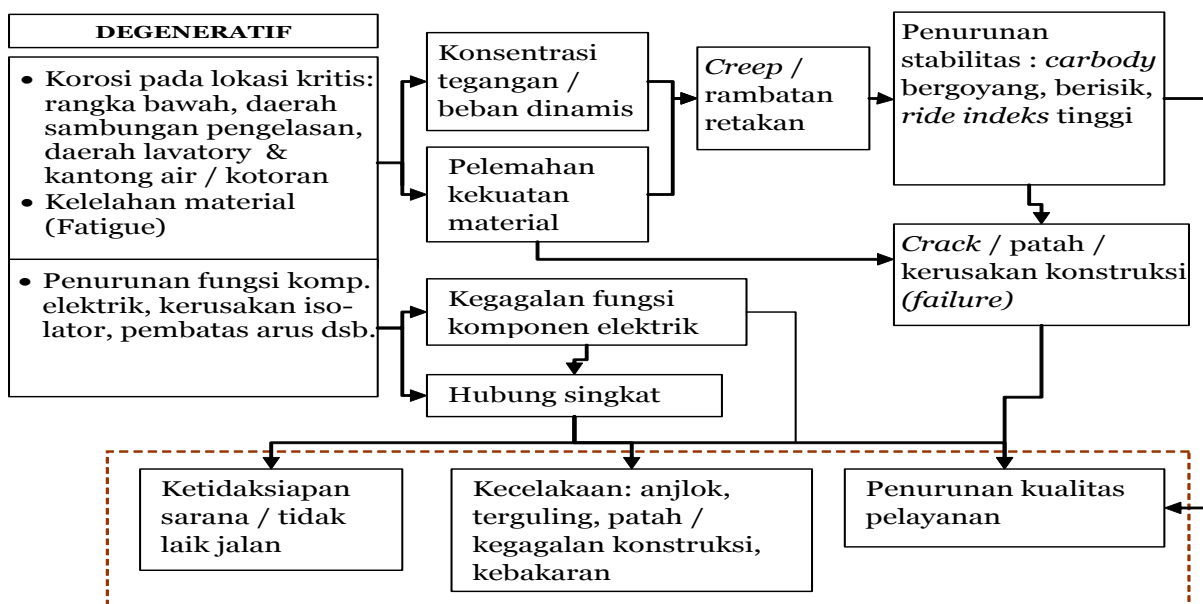
1. Korosi yang timbul, khususnya pada daerah pengelasan. Perbaikan ini meliputi pembersihan lapisan yang terkena korosi, pengelasan ulang jika diperlukan dan pelapisan *puty* untuk menghaluskan permukaan dan perlindungan terhadap korosi.
2. Lapisan anti korosi atau pengecatan ulang. Pengecatan ulang dilakukan dengan membersihkan lapisan cat lama yang terkelupas, melapisi permukaan yang terbuka dengan lapisan *puty*, pelapisan cat primer dan cat permukaan akhir.

Perbaikan total sebagaimana disebut di atas dikenal dengan proses *retrofit*/penyehatan. Jika proses retrofit tidak dilakukan, maka usia teknis sarana hanya mampu mencapai usia 20 tahun.

Apabila sarana dipaksa untuk tetap beroperasi melebihi usia teknisnya, keadaan yang paling mungkin terjadi adalah keretakan pada rangka dasar ataupun *carbody* (terutama pada daerah yang mengalami proses pengelasan dan terkorosi). Hal ini disebabkan oleh material yang telah mengalami kelelahan yang dipicu oleh pembebanan yang berfluktuasi, sehingga sudah tidak mampu menerima beban kerja sesuai spesifikasi normalnya.

Keretakan tersebut dapat terjadi secara tiba-tiba maupun menjalar secara perlahan pada konstruksi, tergantung pada lingkungan operasional, tingkat korosi, kondisi kelelahan material yang timbul dan kondisi pembebanan yang terjadi.

Kondisi tersebut di atas akan menyebabkan kerusakan/kecelakaan yang terjadi secara tiba-tiba tanpa dipicu oleh faktor eksternal yang berarti, sehingga diperlukan adanya regulasi yang tegas dalam hal pembatasan usia sarana yang beroperasi guna melindungi keselamatan penumpang. Terdapat dampak dari kondisi sarana yang tidak layak pada kereta api.



Sumber: BPKN-Unej, 2007

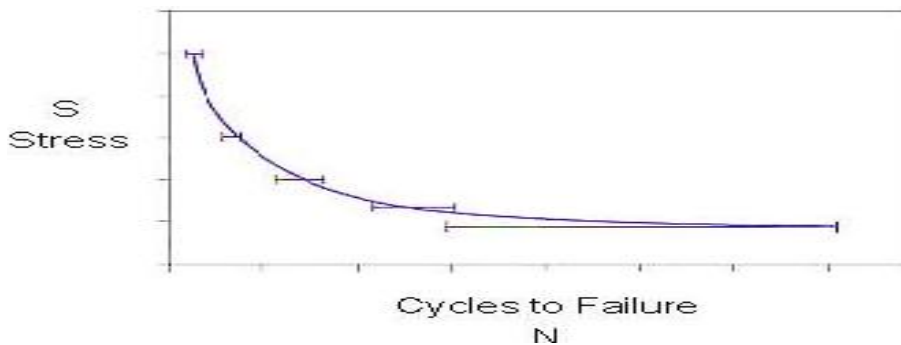
Gambar 2.
Dampak Pengoperasian Sarana Melebihi Usia Teknis.

Konstruksi material yang menerima beban statis/dinamis secara terus-menerus akan mengalami proses degeneratif performansi/penurunan kemampuan sejalan dengan perjalanan waktu operasionalnya. Laju proses degeneratif performansi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Fluktuasi dan Karakteristik Beban yang Diterima
Konstruksi yang menerima beban dinamis dengan fluktuasi tinggi atau sering menerima beban kejut, laju degeneratifnya akan lebih

cepat. Ini berarti sarana yang beroperasi/melintasi daerah tanjakan dan berkelok-kelok akan lebih cepat mengalami kelelahan material yang pada gilirannya akan mengalami kerusakan material.

Terdapat grafik yang menunjukkan kemampuan konstruksi dalam menerima beban kerja/stress sejalan dengan waktu operasional (dalam hal ini diwakili oleh jumlah beban yang bekerja (*Cycles/N*)).



Sumber: BPKN-Unej, 2007

Gambar 3.
Grafik Kerusakan Material Akibat Beban Dari Waktu Operasional.

2. Lingkungan Kerja

Sarana yang beroperasi pada daerah dengan kelembaban tinggi dan lingkungan yang mengandung elektrolit akan lebih cepat terkorosi. Demikian juga dengan daerah *lavatory*, rangka bawah, saluran air dan sudut-sudut yang berpotensi menjadi tempat terkumpulnya kotoran dan air.

3. Performansi Komponen Terkait

Performansi komponen terkait yang mengakibatkan penambahan beban statis maupun dinamis dan beban kejut pada suatu konstruksi akan berpengaruh pula terhadap laju degeneratif konstruksi. Komponen terkait tersebut terutama adalah komponen yang bergerak dan menahan getaran (peredam), antara lain *bogie*, alat tolak tarik, dan sistem pengereman.

Konstruksi yang mengalami proses degeneratif dapat diregeneratif atau disehatkan kembali sepanjang konstruksi tersebut belum mengalami kelelahan, mulur (*creep*) atau retak (*crack*) (Tata Surdia dan Shinroku Saito, 2013).

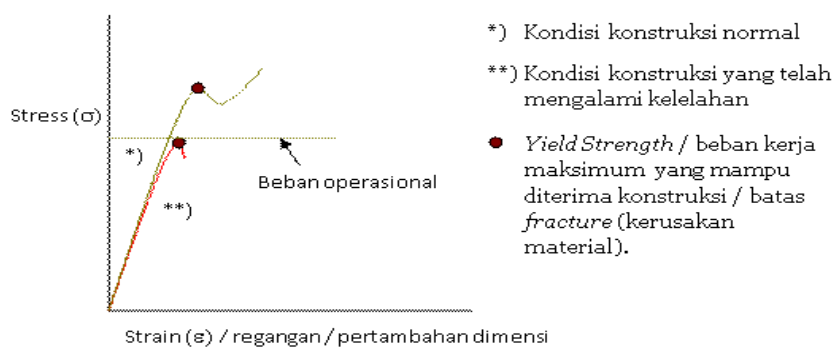
Patah lelah (*fatigue*) merupakan salah satu penyebab utama kegagalan bahan atau material konstruksi. Kelelahan material adalah proses perubahan dinamis (tegangan-regangan) sehingga terjadi retak atau patah. Mekanisme patah lelah diawali timbulnya inti retak akibat pergerakan dislokasi siklik dilanjutkan

dengan pertumbuhan menjadi *micro crack* yang kemudian tumbuh menjadi *macro crack*, selanjutnya berkembang menjalar hingga terjadi patah lelah. Terjadinya penurunan keuletan secara bertahap pada bidang skip yang menyebabkan terbentuknya retak mikroskopik (Kaharuddin Adam, 2011).

Apabila sarana kereta dioperasikan melebihi usia teknisnya (melebihi 30 tahun) meskipun telah beberapa kali disehatkan, sarana tersebut sudah tidak mampu lagi memberikan pelayanan secara optimal. Hal tersebut disebabkan oleh:

1. Material Telah Mengalami Kelelahan

Kelelahan material tidak dapat diperbaiki dengan proses penyehatan, namun laju/prosesnya dapat diperlambat melalui tindakan regeneratif. Pada kondisi ini kekuatan material mengalami penurunan dan memungkinkan konstruksi mengalami kerusakan ketika bekerja pada kondisi normal. Material yang telah mengalami kelelahan pada akhirnya akan mengalami *fracture* ketika sebelumnya terjadi deformasi plastis/mulur yang mengakibatkan perubahan dimensi konstruksi sehingga konstruksi tidak *rigid* lagi. Apabila kondisi tersebut terjadi pada tiga komponen utama (*bogie*, pengereman dan alat tolak tarik), maka sangat potensial membahayakan keselamatan. Dapat digambarkan grafik pengaruh beban kerja terhadap kemampuan konstruksi sarana kereta api.



Sumber: BPKN-Unej, 2007

Gambar 4.
Kemampuan Konstruksi Dalam Menerima Beban Kerja.

2. Sebagian besar komponen telah mengalami keausan dan penurunan fungsi. Korosi telah menyebar dan mencapai titik-titik utama penyangga kekuatan, terutama daerah pengelasan sehingga konstruksi tidak *rigid* lagi dan daya dukungnya berkurang. Kegagalan konstruksi akibat korosi selain disebabkan oleh penurunan daya dukung, juga oleh peningkatan beban kerja akibat terkonsentrasinya tegangan pada daerah yang terkorosi, terutama tepi daerah yang keropos.

Untuk menentukan penyebab kerusakan suatu komponen atau material, analisis yang dilakukan adalah analisis fraktografi. Pemeriksaan fraktografi dilakukan untuk mengkaji dan meneliti permukaan patahan secara kasat mata atau dengan bantuan stereo mikroskop, dan bila diperlukan juga dapat digunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) atau *Transmission Electron Microscope* (TEM) (ASM Handbook Committee, 2003). Dari hasil pemeriksaan ini dapat diperoleh informasi yang akurat tentang tingkat pertumbuhan retakan, jenis patahan yang terjadi, besar kecilnya tegangan yang menyebabkan terjadinya perpatahan, lokasi dimulainya retakan awal, luas daerah patahan sisa, dan ada tidaknya cacat yang membantu mempercepat terjadinya perpatahan (ASM Handbook Committee, 2003).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini didasarkan pada pendekatan evaluasi kebijakan (peraturan perundangan dan dokumen formal). Data yang digunakan adalah data sekunder berupa literatur, buku, laporan dan dokumen terkait, diperoleh dari instansi-instansi terkait sesuai kebutuhan analisis data, seperti PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dan PT. Industri Kereta Api/PT INKA (Persero). Metode analisis yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif, serta metode kepustakaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa komponen utama kereta api sering mengalami degeneratif diantaranya yang berada pada *underframe* dan *carbody*. Hal ini ditandai dengan banyaknya dampak pada daerah pengelasan dan daerah atap atau dinding samping dilihat dari jenis degeneratif fungsi yang akhirnya akan menimbulkan kecelakaan. Dampak tersebut berupa perubahan dimensi, instabilitas dan kegagalan konstruksi. Guna menghindari hal tersebut maka diperlukan regeneratif atau perawatan secara berkala pada komponen yang sesuai standar.

Prinsip dasar proses regeneratif adalah untuk memperpanjang usia teknis konstruksi agar dapat

memberikan pelayanan secara optimal hingga batasan usia teknisnya berakhir.

Proses yang dilakukan adalah:

1. Pembersihan
Pembersihan dilakukan untuk mengetahui adanya bagian yang keropos, mengalami proses penipisan dan terkorosi.
2. Pemotongan
Dilakukan terhadap bagian yang mengalami penipisan, terkorosi maupun keropos yang diprediksikan sudah tidak mampu menahan beban operasional dan membahayakan.
3. Penggantian Bagian yang Rusak
Bagian yang telah dipotong diganti dengan material yang sama, pada umumnya disambung dengan proses pengelasan.
4. Perbaikan Daerah Pengelasan
Daerah pengelasan merupakan daerah rawan korosi. Ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:
 - a. Adanya *internal stress* dan tarikan akibat proses pengelasan kurang sempurna yang memicu terjadinya *stress corrosion cracking*;
 - b. Pada umumnya daerah pengelasan terletak pada sudut/ujung yang merupakan tempat berkumpulnya air dan kotoran sehingga memacu terjadinya korosi.
 - c. Adanya *inclusion gas* akibat proses pengelasan yang kurang sempurna sehingga mengakibatkan *pitting corrosion*. Oleh karenanya, daerah ini lebih rentan terhadap kerusakan dan harus mendapat perhatian yang lebih pada saat proses regeneratif.
 - d. Perbaikan dilakukan dengan jalan membersihkan dan mengelas ulang daerah pengelasan sedemikian rupa sehingga sifat mekanisnya pulih kembali.
5. Pendempulan
Dilakukan guna menutup bagian yang telah mengalami perbaikan agar tidak terkorosi.
6. Pengecatan
Proses ini merupakan proses regeneratif yang terakhir guna melindungi konstruksi dari korosi dan memberikan visualisasi yang lebih baik.

Tabel 1.
Matriks Degeneratif Fungsi Pada Komponen Utama Kereta Api

No.	Komponen / Sistem	Jenis Degeneratif Fungsi	Dampak dan Kemungkinan Kecelakaan
A. Bogie			
1.	Sistem pemegasan	Penurunan elastisitas & kekakuan	(a) Berisik (b) Beban kejut (c) Pegas patah (d) Anjlok, terguling
2.	<i>Friction wedge</i> & komponen gesek lainnya	Penurunan kepresisian dimensi	(a) Berisik (b) Beban kejut (c) Instabilitas (d) Anjlok, terguling
3.	<i>Bogie frame</i>	<i>Fatigue, creep, crack</i>	(a) Perubahan dimensi (b) Instabilitas (c) Anjlok, terguling
4.	Perangkat roda	– Perubahan jarak antar roda – Material <i>fatigue, creep, crack</i>	Anjlok, terguling
5.	<i>Bearing</i>	– Kualitas sistem pelumasan – <i>Bearing</i> aus	(a) Roda macet (b) Roda benjol
B. Sistem Pengereman			
1.	Perpipaan	Kebocoran	(a) Kegagalan pengereman (b) Roda benjol
2.	<i>Brake rigging</i>	Penurunan fungsi pengereman	(c) Anjlok, terguling, tabrakan
3.	Kualitas udara	- Penurunan fungsi <i>distributor valve</i> - Korosi pada sistem penyaluran udara	(a) Kegagalan pengereman (b) Kebocoran sistem udara tekan (c) Anjlok, terguling, tabrakan
C. Coupler/Alat Tolak Tarik			
1.	<i>Draft Gear</i>	Penurunan elastisitas	(a) Hentakan saat akselerasi/deselerasi (b) Beban kejut (c) Penurunan kenyamanan (d) Kerusakan dini konstruksi
2.	<i>Knuckle</i> / kepala <i>coupler</i>	- Aus - <i>Fatigue, crack</i>	(a) Rangkaian terlepas (b) Anjlok, terguling
3.	Kerangka <i>coupler</i>	<i>Fatigue, creep, crack</i>	(a) Perubahan dimensi (b) Instabilitas (c) Rangkaian terlepas (d) Anjlok, terguling
D. Underframe dan Carbody			
1.	Daerah pengelasan	- Korosi & keropos - <i>Fatigue, creep, crack</i> - Penurunan kekakuan	(a) Perubahan dimensi (b) Instabilitas (c) <i>Carbody</i> bergoyang (d) Kegagalan konstruksi (e) Kerusakan berat saat kecelakaan
2.	Daerah atap dan dinding samping	- Korosi & keropos - <i>Fatigue, creep, crack</i> - Penurunan kekakuan - Percepatan proses korosi konstruksi bagian dalam akibat rembesan air.	(a) Perubahan dimensi (b) Instabilitas (c) <i>Carbody</i> bergoyang & berisik (d) Kebocoran ruang penumpang (e) Kegagalan konstruksi (atap dan penyangga atap patah, dan lain-lain)

Sumber: BPKN-Unej, 2007

Tabel 2.
Data Usia Kereta Tahun 2015

No	Klasifikasi Kereta	Jenis Kereta	Usia Kereta (Tahun) dan Jumlah Kereta					Total
			0 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	> 40	
			2005-2015	1995-2004	1985-1994	1975-1984	< 1974	
1	Kereta Bagasi	B	89 (49,4%)		14 (7,8%)	48 (26,7%)	29 (16,1%)	180 (10,3%)
2		BP	4 (100%)					4 (0,2%)
3	Kereta Penumpang	SI					6 (100%)	6 (0,3%)
4		I						0 (0%)
5		IW						0 (0%)
6		K1	34 (9,7%)	158 (45%)	34 (9,7%)	23 (6,6%)	102 (29,1%)	351 (20%)
7		K2		3 (1,4%)	44 (20,2%)	146 (67%)	25 (11,5%)	218 (12,4%)
8		K3	148 (25,2%)	88 (15%)	97 (16,5%)	37 (6,3%)	217 (37%)	587 (33,5%)
9		K3 AC	124 (100%)					124 (7,1%)
10	Kereta Makan	M1	3 (8,6%)	14 (40%)	3 (8,6%)	6 (17,1%)	9 (25,7%)	35 (2%)
11		KM1		2 (28,6%)	2 (28,6%)		3 (42,9%)	7 (0,4%)
12		KM2				4 (57,1%)	3 (42,9%)	7 (0,4%)
13		KMP2			4 (22,2%)	7 (38,9%)	7 (38,9%)	18 (1%)
14		KMP3	18 (25,7%)	1 (1,4%)	3 (4,3%)	6 (8,6%)	42 (60%)	70 (4%)
15	Kereta Pembangkit	P1	9 (14,1%)	9 (14,1%)	3 (4,7%)	7 (10,9%)	36 (56,3%)	64 (3,7%)
16		MP1		1 (25%)			3 (75%)	4 (0,2%)
17		MP2				9 (37,5%)	15 (62,5%)	24 (1,4%)
18		KP2				2 (66,7%)	1 (33,3%)	3 (0,2%)
19		MP3	13 (100%)					13 (0,7%)
20		KP3		6 (15,8%)	1 (2,6%)	6 (15,8%)	25 (65,8%)	38 (2,2%)
Jumlah			442 (25,2%)	282 (16,1%)	205 (11,7%)	301 (17,2%)	523 (29,8%)	1753 (100%)

Sumber: PT. Kereta Api Indonesia (Persero), 2015

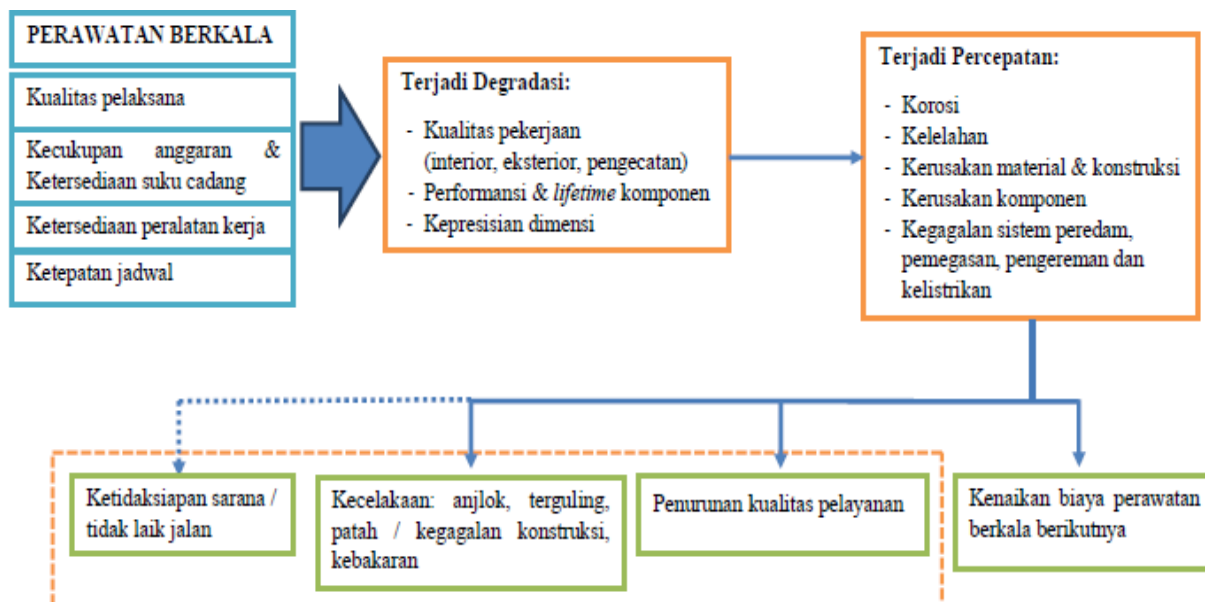
Pada data usia kereta hingga bulan Maret 2015, menunjukkan bahwa kereta-kereta yang sudah uzur dan harus di-*scrap* dengan usia melebihi 40 tahun antara lain adalah kereta penumpang jenis K1 (102 unit) dan K3 (217 unit), kereta makan jenis KM1 (3 unit), KM2 (3 unit) dan KMP3 (42 unit) serta kereta pembangkit jenis P1 (36 unit), MP2 (15 unit) dan KP3 (25 unit).

Kereta-kereta yang menjelang dan sudah saatnya untuk dilakukan retrofit (penyehatan) antara lain adalah kereta penumpang jenis K1 (158 unit) dan K3 (88 unit), kereta makan M1 (14 unit), dan kereta pembangkit P1 (9 unit) dan KP3 (6 unit).

Berdasarkan data, jumlah kereta yang telah berusia di atas 30 tahun adalah 823 unit atau 47% dari total

kereta yang berjumlah 1753 unit. Urutan jumlah kereta penumpang yang paling banyak berusia di atas 30 tahun masing-masing adalah K3 sebanyak 254 unit, K2 sejumlah 171 unit dan K1 sebesar 125 unit.

Untuk melakukan perawatan sarana agar kondisinya tetap terjaga dan dapat memberikan pelayanan yang optimal, diperlukan ketersediaan sumber daya manusia yang kompeten, anggaran yang cukup dan ketersediaan suku cadang yang memadai, ketersediaan peralatan kerja yang sesuai, dan waktu pelaksanaan perawatan yang terjadwal. Dapat digambarkan diagram yang menunjukkan dampak perawatan berkala yang tidak sesuai standar.

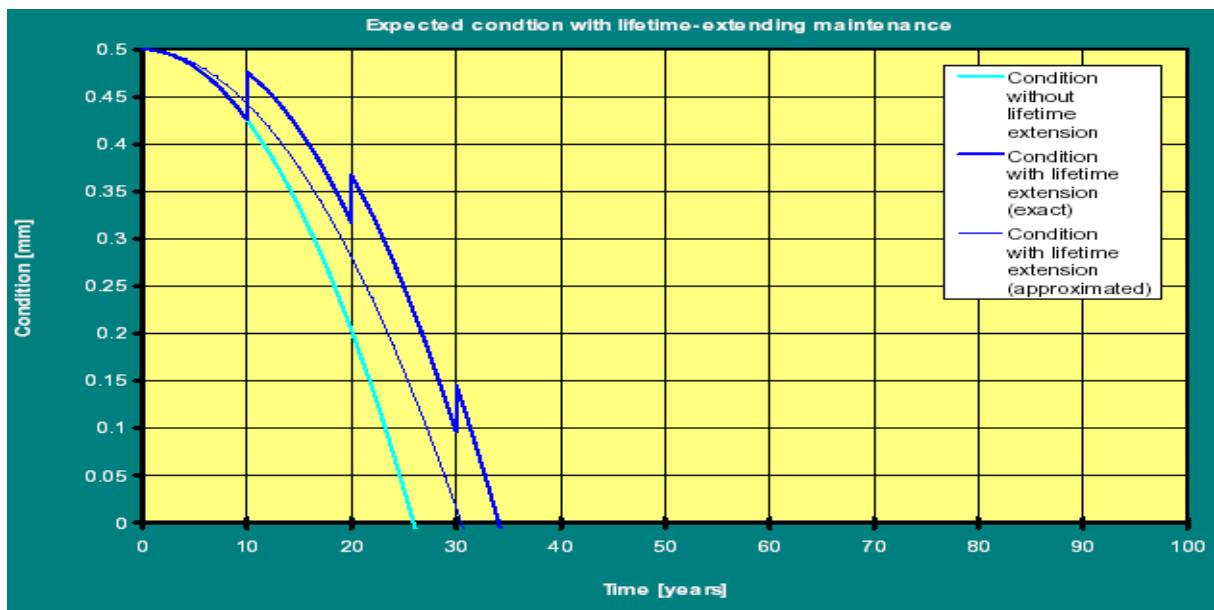


Sumber: BPKN-Unej, 2007

Gambar 5.
Dampak Perawatan Berkala Yang Tidak Sesuai Standar.

Apabila keempat aspek kunci di atas tidak terpenuhi, maka performansi sarana akan mengalami penurunan yang akan berpengaruh terhadap kelaikan sarana, kualitas pelayanan, potensi terjadinya kecelakaan dan kenaikan biaya perawatan berkala berikutnya. Dalam hal ini dapat digambarkan menunjukkan grafik perbandingan laju penipisan penampang material uji terhadap fungsi waktu antara

material yang tidak mengalami perlakuan guna memperpanjang usia pakai dengan material yang mengalami perlakuan perawatan guna memperpanjang usia pakai. Grafik tersebut menunjukkan dampak jika tidak dilaksanakannya perawatan yang bertujuan untuk memperpanjang usia pakai.



Sumber: BPKN-Unej, 2007

Gambar 6.
Grafik Laju Penipisan Penampang Material Uji Terhadap Fungsi Waktu.

Contoh perlakuan beserta dampak yang mungkin terjadi apabila keempat aspek kunci perawatan berkala pada sarana perkeretaapian tidak dilakukan sesuai standar atau standar perawatan tidak terpenuhi.

Tabel 3.
Dampak Tidak Dipenuhinya Persyaratan Perawatan

No.	Pekerjaan	Pelaksanaan Pekerjaan/ Reduksi Pekerjaan/ Penurunan Performansi	Dampak dan Potensi Kecelakaan
A. Kualifikasi Tenaga Kerja Tidak Sesuai			
1.	Pengecatan	- Metode pengecatan tidak benar; - Penggunaan masking tidak benar.	(a) Cat cepat pudar & terkelupas; (b) Lebih cepat terkorosi; (c) Pengecatan tidak rapi (terutama pada tepi batas / <i>molding</i>).
2.	Penggantian rem block	Metoda penggantian rem blok tidak benar (seperti: <i>slack adjuster</i> tidak disetting ulang)	(a) Rem bekerja terus menerus; (b) Roda benjol dan aus.
3.	Perbaikan alat tolak tarik (<i>coupler</i>)	- Pemasangan <i>draft gear</i> terbalik; - Pemasangan plat pengganjal alat tolak tarik tidak standar.	(a) Fungsi peredaman tidak optimal; (b) Timbul regangan & tegangan kejut; (c) Keausan cepat & tidak merata; (d) Anjlok.
B. Anggaran dan Suku Cadang Terbatas			
1.	Reduksi kualitas cat dan <i>putty</i>	Cat dan <i>putty</i> tidak tahan terik-matahari dan alkali lemah	(a) Cat cepat pudar; (b) Cat terkelupas;
2.	Penanganan korosi	Tidak semua bagian yang rusak dibongkar dan dicat kembali dengan urutan pengecatan yang benar	(a) Lebih cepat terkorosi; (b) Percepatan <i>fatigue & fracture</i> ; (c) Kebocoran.
3.	Perbaikan alat tolak tarik	- <i>Draft gear</i> yang sudah tidak elastis, namun tetap dipakai; - Alat tolak tarik sudah aus, namun tetap dipakai	(a) Timbul regangan & tegangan kejut; (b) Timbul jarak antara bordes yang membahayakan penumpang; (c) Rangkaian terlepas; (d) Anjlok & terguling.

No.	Pekerjaan	Pelaksanaan Pekerjaan/ Reduksi Pekerjaan/ Penurunan Performansi	Dampak dan Potensi Kecelakaan
4.	Perbaikan komponen listrik	- Fan tidak dibersihkan; - Lampu mati tidak diganti; - Kontaktor dan peralatan pengamanan yang mulai aus tetap digunakan; - Sistem koneksi tidak dikontrol	(a) Berkurangnya kualitas pelayanan; (b) Timbul hambatan dan panas pada kontaktor dan sistem koneksi; (c) Aliran listrik terputus; (d) Kebakaran
5.	Perbaikan bogie	Tidak dilakukan penggantian terhadap: roda aus & benjol, <i>friction wedge</i> yang aus, per lembek, <i>shock absorber</i> dan <i>bearing</i> yang aus.	(a) <i>Ride index</i> meningkat disertai dengan goyangan ke berbagai arah; (b) Tinggi alat tolak tarik tidak sama sehingga keausan kepala alat tolak tarik tidak sama; (c) As panas hingga macet (d) Anjlok & terguling
6.	Perbaikan sistem pengereman	- Kebocoran pada <i>distributor valve</i> dan saluran udara; - Penggantian rem block terlambat	(a) Pengereman tidak berfungsi; (b) Kerusakan <i>brake rigging</i>; (c) Roda benjol
7.	Perbaikan lavatory	- Saluran pipa air tidak diganti; - Kran air tidak diganti; - Lantai tidak diperbaiki hingga rangka bawah; - Komponen elektrik (<i>exhaust</i> dan lampu) tidak diperbaiki	(a) Aliran air tidak lancar; (b) Terjadi kebocoran; (c) Terjadi percepatan korosi pada bagian dalam dinding samping dan rangka bawah

C. Ketersediaan Peralatan Kerja yang Kurang Memadai

- | | | | |
|----|---|---|---|
| 1. | Penggunaan peralatan kerja yang sudah tua | <ul style="list-style-type: none"> - Proses perbaikan lebih lama; - Tingkat kepresisiannya rendah | <ul style="list-style-type: none"> (a) Kualitas pekerjaan di bawah standar; (b) Tidak semua pekerjaan terselesaikan; (c) Penurunan standar keberterimaan <i>quality control</i>; (d) Perawatan berkala tidak dapat terlaksana sesuai jadwal |
| 2. | Kurangnya peralatan kerja | <ul style="list-style-type: none"> - Waktu perawatan peralatan kerja tidak optimal | |

D. Ketidaktepatan jadwal perawatan

1. Terjadi kerusakan pada lapisan permukaan (interior, eksterior dan rangka dasar), kebocoran, penurunan fungsi peredaman dan pemegasan serta keausan yang berlebih.
2. Terjadi percepatan proses korosi dan kerusakan komponen lainnya.
3. Terjadi penurunan performansi, tingkat kenyamanan dan keamanan penumpang.
4. Timbul instabilitas dan potensi terjadinya kecelakaan.
5. Biaya perawatan berikutnya lebih mahal.

Sumber: PT. Industri Kereta Api (Persero), 2007

KESIMPULAN

Guna mempertahankan keandalan dan kelaikan operasi sarana kereta api, diperlukan pemeriksaan dan pengujian pertama yang dilakukan saat kereta diterima dari manufaktur, pemeriksaan dan pengujian berkala yang dilakukan setelah sarana kereta api beroperasi paling lama satu tahun, serta perawatan sarana sesuai *manual instruction*. Setelah sarana beroperasi selama empat tahun, dilakukan pemeriksaan akhir dengan melakukan pengujian

statis dan dinamis. Setelah sarana beroperasi selama 15 tahun, dilakukan *retrofit* atau penyehatan antara lain dengan membongkar interior dan eksterior, mengganti bagian yang keropos dan terkorosi agar usia teknis mampu mencapai 30-40 tahun. Standar dan prosedur tersebut harus dipatuhi agar tercipta kondisi sarana perkeretaapian yang mampu memberikan jaminan keandalan dan keselamatan secara teknis terhadap penggunaan sarana perkeretaapian tersebut.

SARAN

Tertundanya pelaksanaan perawatan dan penggantian sarana akan menyebabkan terjadinya *backlog* sarana. Tujuan perawatan adalah menjaga keandalan, kenyamanan, ketepatan waktu dan keselamatan operasi perkeretaapian. Pengabaian terhadap standar dan prosedur tersebut di atas akan berdampak serius bagi pengoperasian dan kontinuitas pelayanan perkeretaapian. Untuk itu disarankan kepada pihak regulator agar segera menerbitkan standar baku terhadap batasan usia teknis sarana sesuai standar yang telah ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Badan Perlindungan Konsumen Nasional dan Lembaga Penelitian Universitas Jember yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk berkontribusi dalam penelitian ini, serta kepada PT. INKA (Persero) yang telah memberikan banyak masukan yang memperkaya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ASM Handbook Committee. 2003. *Failure Analysis and Prevention*. Ohio: Metal Handbook, Metal Park.
- ASM Handbook Committee. 2003. *Fractography and Atlas Fractograph*. Ohio: Metal Handbook, 8th Edition, Metal Park.
- Badan Perlindungan Konsumen Nasional dan Lembaga Penelitian Universitas Jember. 2007. *Kajian dan Analisis Kondisi Kelaikan/Keselamatan Sarana Kereta Api Penumpang Kelas Ekonomi Sebagai Penunjang Utama Pelayanan Transportasi Masyarakat*. Jember: Laporan Akhir.
- EVP Railways Assets Kantor Pusat Bandung. PT Kereta Api Indonesia (Persero). 2015. *Buku Aset Sarana Produksi Edisi Maret Tahun 2015*. Bandung.
- Kaharuddin Adam. 2011. *Faktor Perpatahan dan Kelelahan Pada Kekuatan Bahan Material*. ILTEK Vol. 6.
- PT. Industri Kereta Api (Persero). 2007. *Kondisi Kereta Kelas Ekonomi Sebelum dan Setelah Dilakukan Retrofit di PT. INKA Madiun*. Madiun.
- PT. Kereta Api Indonesia (Persero)-PT. LAPI ITB. 2008. *Strategi Penanganan Backlog Prasarana Pokok Dan Sarana Kereta Api-Studi Program Strategis Menangani Backlog Prasarana Pokok Dan Sarana Kereta Api*. Bandung.
- Tata Surdia, Shinroku Saito. 2013. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM.81 Tahun 2000 tentang Sarana Kereta Api. Jakarta.

