

KAJIAN SISTEM MANAJEMEN PEMELIHARAAN JALAN REL DAERAH OPERASI 2 BANDUNG: STUDI KASUS DISTRIK 23C KIARACONDONG

Cahyo Adityadharna
Alumni Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Katolik Parahyangan
Jln. Ciumbuleuit 94
Bandung 40141
Tlp. 022-2033691
Fax. 022-2033692
adityadharna_c@yahoo.com

Tri Basuki Joewono
Staf Pengajar Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Katolik Parahyangan
Jln. Ciumbuleuit 94
Bandung, 40141
Tlp. 022-2033691
Fax. 022-2033692
vftribas@home.unpar.ac.id

Wimpy Santosa
Staf Pengajar Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Katolik Parahyangan
Jln. Ciumbuleuit 94
Bandung 40141
Tlp. 022-2033691
Fax. 022-2033692
wimpy@home.unpar.ac.id

Abstrak

Penanganan pemeliharaan infrastruktur jalan rel tidak terlepas dari sistem manajemen pemeliharaan infrastruktur jalan rel. Perencanaan program pemeliharaan merupakan aspek terpenting dalam manajemen pemeliharaan jalan rel. Perencanaan yang matang akan menghasilkan suatu sistem manajemen pemeliharaan jalan rel yang efektif dan efisien.

Penelitian ini membahas tentang pemeliharaan jalan rel yang dilakukan oleh PT KAI dalam lingkup Daerah Operasi 2 Bandung. Analisis dilakukan pada rencana pemeliharaan jalan rel tahun 2003, yaitu pada Distrik 23C Kiaracondong. Analisis dilakukan pada laporan pemeriksaan dengan kereta ukur. Kemudian ditentukan siklus perawatan sempurna. Setelah itu dilakukan penghitungan kebutuhan pemeliharaan dan kebutuhan tenaga manusianya, maka dapat diketahui bagaimana pemeliharaan yang diprogramkan dapat sesuai dengan yang dibutuhkan.

Dari hasil analisis ditemukan bahwa 37,8% jalan rel Distrik 23C Kiaracondong berada dalam kondisi geometri jalan rel yang buruk. Karena itu, pemeliharaan geometri jalan rel harus segera dilakukan untuk mengembalikan kondisi jalan rel tersebut. Pada kenyataannya pemeliharaan yang diprogramkan memiliki banyak ketidakcocokan dengan kondisi tersebut. Volume pekerjaan yang diprogramkan pada penggantian rel, penggantian bantalan, dan penambahan balas tidak sesuai dengan kebutuhan. Dari hasil analisis juga didapat bahwa sumber daya manusia yang tersedia tidak dapat memenuhi jam kerja yang diprogramkan untuk melakukan pemeliharaan, maka kekurangan sumber daya manusia sebanyak delapan orang atau 15.048 jam-orang per tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa jalan rel Distrik 23C Kiaracondong belum bisa melayani operasi kereta api secara optimum sebagai akibat dari pemeliharaan jalan rel yang tidak sesuai dengan kebutuhan.

Kata-kata kunci: sistem manajemen pemeliharaan, jalan rel, kereta api, *Track Quality Index*

PENDAHULUAN

Penanganan pemeliharaan infrastruktur, khususnya infrastruktur jalan rel, memerlukan sistem manajemen pemeliharaan infrastruktur jalan rel yang efektif dan efisien. Kereta Api dapat beroperasi dengan optimal dan memberikan lebih banyak kontribusi positif melalui pemeliharaan jalan rel yang baik. Untuk mewujudkan pemeliharaan jalan rel yang efektif dan efisien diperlukan adanya keterpaduan pengelolaan pada perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian pemeliharaan jalan rel.

Perencanaan pemeliharaan jalan rel meliputi pemeriksaan kondisi jalan rel dan penyusunan program pemeliharaan. Pemeriksaan kondisi jalan rel dilakukan sebagai tindakan awal yang mutlak

dilakukan untuk memperoleh data mengenai kondisi suatu jalan rel. Keadaan jalan rel yang sesungguhnya harus selalu diketahui dengan pasti agar kerja pemeliharaan dapat berjalan dengan sebaik mungkin sesuai dengan standar pemeliharaannya.

Perencanaan program pemeliharaan merupakan aspek terpenting dalam manajemen pemeliharaan jalan rel. Pada rencana program pemeliharaan dilakukan pemilihan dan penentuan langkah-langkah kegiatan pemeliharaan jalan rel yang akan datang yang diperlukan untuk mencapai sasaran. Dengan membuat program pemeliharaan jalan rel, maka akan memberikan kontribusi yang signifikan untuk mengoptimalkan biaya pemeliharaan serta mempermudah dalam pengkoordinasian dan pengendalian demi terciptanya pelaksanaan pemeliharaan jalan rel secara efektif dan efisien.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pemeliharaan jalan rel yang dilakukan oleh PT Kereta Api Indonesia Daerah Operasi 2 Bandung. Analisis terhadap pemeliharaan jalan rel khususnya pada aspek teknis dan sumber daya manusia dilakukan dengan menganalisis rencana pemeliharaan jalan rel tahunan Daerah Operasi 2 Bandung Resor 23 Bandung Distrik 23C Kiaracondong. Dari analisis tersebut diharapkan dapat diketahui apakah pemeliharaan jalan rel PT Kereta Api Indonesia Daerah Operasi 2 Bandung telah memenuhi standar pemeliharaan yang disyaratkan oleh UIC.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) studi pustaka berkaitan dengan pemeliharaan jalan rel, (2) pengumpulan data dari PT KAI Daerah operasi 2 Bandung, dan (3) analisis data dengan membandingkan kebutuhan pemeliharaan jalan rel berdasarkan hasil perhitungan dengan program pemeliharaan jalan rel tahun 2003.

Untuk memfokuskan pembahasan, maka pembahasan masalah hanya pada perencanaan pemeliharaan jalan rel tahunan yang dilakukan oleh PT Kereta Api Indonesia Daerah Operasi 2 Bandung Resor 23 Bandung Distrik 23C Kiaracondong dari aspek teknis dan sumber daya manusia. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data tahun 2003. Dalam penelitian ini tidak dibahas mengenai penjadwalan pemeliharaan jalan rel tetapi hanya terbatas pada penyusunan program pemeliharaan yang dilakukan oleh PT KAI saja. Program pemeliharaan yang dinalisis pun hanya terbatas pada pekerjaan pemeliharaan yang disusun berdasarkan parameter *passing tonnage*. Biaya pemeliharaan juga tidak dibahas dalam penelitian ini.

JALAN REL

Konstruksi jalan rel dipengaruhi oleh jumlah beban, kecepatan maksimum, beban gandar, dan pola operasi. Daya angkut lintas, kecepatan maksimum, beban gandar dan ketentuan-ketentuan lain untuk setiap kelas jalan tercantum pada Tabel 2.1.

Daya angkut lintas (*passing tonnage*) mencerminkan jenis serta jumlah beban total dan kecepatan kereta api yang lewat di lintasan yang bersangkutan. Daya angkut lintas dihitung dengan persamaan (1).

$$T = 360 \times S \times TE \quad (1)$$

$$TE = Tp + (Kb \times Tb) + (K1 \times T1) \quad (2)$$

dengan:

T = Daya angkut lintas / *Passing tonnage* (ton/thn)

TE = Beban Ekuivalen (ton/hari)

- T_p = Beban penumpang dan kereta harian
 T_b = Beban barang dan gerbong per hari
 S = Koefisien yang besarnya tergantung kualitas lintas
 K_b = Koefisien yang besarnya tergantung beban gandar
 T_1 = Berat Lokomotif
 K_1 = Koefisien Lok dengan nilai 1,40

Tabel 1 Klasifikasi Jalan Rel (Darmawan, 2001)

Go-longan UIC	Kelas Jalan	Passing Tonnage (juta ton/tahun)	Vmax (km/jam)	Pmax Gandar (ton)	Tipe Rel	Jenis Bantalan	Jenis Penam-bat	Tebal Balas Atas (cm)	Lebar Bahu Bawah (cm)
1	I	>42	120	18	R.60/R.54	Beton	EG	30	50
2	I	29,75 - 42	120	18	R.60/R.54	Beton	EG	30	50
3	II	17,50 - 29,75	100	18	R.54/R.50	Beton/Kayu	EG	30	50
4	II	9,80 - 17,50	100	18	R.54/R.50	Beton/Kayu	EG	30	50
5	III	4,90 - 9,80	100	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja	EG	30	40
6	IV	2,45 - 4,90	90	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja	EG/ET	25	40
7	V	1,225 < 2,45	80	18	R.42	Kayu/Baja	ET	25	35
8	V	0,525 < 1,225	80	18	R.42	Kayu/Baja	ET	25	35
9	V	<0,525	80	18	R.42	Kayu/Baja	ET	25	35

Keterangan:

ET = Elastis Tunggal

EG = Elastis Ganda

Geometri Jalan Rel

Geometri jalan rel berdasarkan pada kecepatan rencana serta ukuran-ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, ekonomi, dan keserasian dengan lingkungan sekitar. Geometri jalan rel meliputi lebar sepur, lengkung horizontal, kelandaian, lengkung vertikal, dan penampang melintang.

Geometri jalan rel yang buruk dapat merusak kereta. Untuk itu pemeliharaan geometri jalan rel tidak boleh diabaikan. Pemeliharaan terhadap geometri jalan rel meliputi pemeriksaan kondisi geometri jalan rel, angkatan, listringan, pertinggian, dan pemeliharaan lebar sepur.

Pemeriksaan kondisi geometri jalan rel dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan cara manual dan cara mekanis. Cara manual dilakukan secara langsung dengan menelusuri jalan rel berjalan kaki. Pemeriksaan kondisi geometri jalan rel secara mekanis adalah dengan menggunakan kereta ukur. Pemeriksaan kondisi dilakukan dengan alat pencatat yang terletak di dalam kereta ukur yang berjalan dengan kecepatan tertentu. Alat pencatat akan menghasilkan suatu nilai indeks yang menggambarkan kualitas dari geometri jalan rel.

Indeks kualitas dari geometri jalan rel sering disebut dengan TQI (*Track Quality Index*). PT KAI membagi kondisi kualitas geometri jalan rel menjadi empat kategori. Kategori 1 adalah kondisi geometri jalan rel dalam kondisi ideal dengan nilai TQI lebih kecil atau sama dengan 20. Kategori 2 adalah kondisi geometri jalan rel dalam kondisi baik dengan nilai TQI berkisar 21 sampai 35. Kategori 3 adalah kondisi geometri jalan rel dalam kondisi sedang dengan nilai TQI berkisar 36 sampai dengan 50. Kategori 4 adalah kondisi geometri jalan rel berada dalam kondisi buruk dengan nilai TQI lebih besar dari 50.

Pemeliharaan Jalan Rel

Dalam pelaksanaannya pemeliharaan jalan rel dilakukan dalam suatu siklus tertentu, sehingga tindakan pemeliharaan dapat terencana dengan baik. PT KAI mengklasifikasikan pemeliharaan jalan rel berdasarkan siklus pemeliharaan menjadi dua macam, yaitu perawatan sempurna dan perawatan khusus.

Persatuan Jalan Rel Internasional (UIC) mensyaratkan siklus perawatan sempurna didasarkan atas kelas jalan standar UIC sendiri. Siklus perawatan sempurna berdasarkan golongan UIC dan bantalan yang dipakai ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2 Siklus Perawatan Sempurna Jalan Rel yang Disyaratkan UIC (Darmawan, 2001)

Kelas Jalan UIC	Keterangan	Jenis Bantalan		
		Kayu	Beton	Baja
1-4	-	4	6	6
5-6	-	6	6	6
7-9	Kecepatan > 90 km/jam	6	8	8
	Kecepatan < 90 km/jam	8	10	10
	Kereta barang	8	12	12

Perhitungan Kebutuhan Pemeliharaan Jalan Rel

Jumlah kebutuhan penggantian rel tiap tahun (R_t) dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$R_t = \frac{L}{U_r} \quad (3)$$

$$U_r = \frac{(B_b R + B_a R)}{2} + \frac{(T - B_b T) \times (B_b R - B_a R)}{(B_a T - B_b T)} \quad (4)$$

dengan:

R_t = Penggantian rel (km/tahun)

L = Panjang rel (km)

U_r = Umur rel (tahun)

T = *Passing Tonnage* (juta ton)

$B_b T$ = Batas bawah *Tonnage* tahunan (juta ton)

$B_a T$ = Batas atas *Tonnage* tahunan (juta ton)

$B_b R$ = Batas bawah umur rel (tahun)

$B_a R$ = Batas atas umur rel (tahun)

Jumlah kebutuhan pemecokan tiap tahun dapat dihitung dengan persamaan (5).

$$Pecok = F \times L_{rel} \div 2 \quad (5)$$

$$F = 0,023 \times T^{0,3} \times V_{MAX}^{0,5} \times (1 + F_p) \text{ kali per tahun} \quad (6)$$

dengan:

Pecok = Kebutuhan pemecokan (km)

F = Frekuensi pemecokan (kali/thn)

T = Daya angkut lintas / *Passing tonnage* (ton/thn)

V_{\max} = Kecepatan maksimum kereta api (km/jam)

F_p = Faktor Penentu

F_p adalah jumlah elemen struktural yang menentukan besarnya frekuensi pemecokan. Faktor indeks (f_i) menggambarkan besarnya pengaruh dari faktor penentu terhadap pekerjaan pemecokan yang nilainya dapat diperoleh dari Tabel 5. Nilai F_p dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (7).

$$F_p = J_b + J_p + J_s + K_t \quad (7)$$

$$J_b = (f_i \times \% \text{beton}) + (f_i \times \% \text{kayu}) + (f_i \times \% \text{baja}) \quad (8)$$

$$J_p = (f_i \times \% \text{elastik}) + (f_i \times \% \text{kaku}) \quad (9)$$

$$J_s = (f_i \times \% \text{relpanjang}) + (f_i \times \% \text{relpendek}) \quad (10)$$

$$K_t = (f_i \times \% \text{tnhbaik}) + (f_i \times \% \text{tnhsedang}) + (f_i \times \% \text{tnhjelek}) \quad (11)$$

dengan:

F_p = Faktor Penentu

J_b = Jenis bantalan

J_p = Jenis penambat

J_s = Jenis sambungan rel

K_t = Kondisi Tanah

Penggantian bantalan tiap tahun ditentukan dengan rumus pada persamaan (12). Bantalan yang dipasang memiliki usia pakai yang merupakan fungsi dari jenis bantalan. Untuk bantalan kayu 10 tahun, bantalan beton 50 tahun, dan bantalan besi 40 tahun.

$$B_t = \frac{jml}{U_b} \quad (12)$$

dengan:

B_t = Kebutuhan penggantian bantalan (batang/tahun)

jml = Jumlah bantalan (batang)

U_b = Umur bantalan (tahun)

Jumlah kebutuhan penambahan balas tiap tahun dapat dihitung dengan persamaan 2.13.

$$B_{al} = \frac{V_b}{U_{bal}} \quad (13)$$

$$V_b = 1.000 \times L_b \times L \quad (14)$$

dengan:

B_{al} = Penggantian balas (m^3 /tahun)

U_{bal} = Umur balas = 15 tahun

V_b = Volume balas (m^3)

L_b = Luas penampang balas (m^2)

L = Panjang rel (km)

PT KAI memiliki standar banyak jam kerja tiap pegawai jalan rel untuk melakukan pemeliharaan jalan rel. Tiap pegawai pemeliharaan jalan rel diwajibkan bekerja selama 1.881 jam tiap tahun (7 jam per hari). Tenaga kerja manusia yang dibutuhkan didapat dengan persamaan (15).

$$\text{Tenaga manusia yang dibutuhkan} = \frac{\text{jam kerja yang dibutuhkan}}{1.881} \quad (15)$$

DATA LAPANGAN

Distrik 23C Kiaracondong terdapat pada lintas Bogor–Yogyakarta kilometer 159 + 300 sampai dengan kilometer 178 + 500. Distri 23C Kiaracondong memiliki lintasan yang relatif lurus yaitu lintasan dengan radius (R) 1200 meter.

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Pengukuran Jalan Rel

Lintas	Bd-Kac (hu)		Kac-Bd (hi)		Kac-Cmk		Cmk-Hrp		Hrp-Ccl	
	Juli	Nov	Juli	Nov	Juli	Nov	Juli	Nov	Juli	Nov
Bulan										
Panjang Lintas (km)	4,990		4,990		8,926		9,100		4,121	
Panjang Terukur (km)	4,918	4,990	4,850	4,936	8,876	8,864	9,100	9,100	4,121	4,091
Tidak Terukur (km)	0,072	0,000	0,140	0,054	0,050	0,062	0,000	0,000	0,000	0,030
Kat. 1 (Q≤20) (km)	0,231	0,012	0,066	0,000	7,433	3,901	1,822	0,200	0,022	0,000
Kat. 2 (20<Q<35) (km)	3,646	0,491	3,799	0,311	0,847	4,047	5,277	1,523	0,313	0,010
Kat. 3 (35<Q<50) (km)	1,041	2,962	0,985	3,468	0,540	0,340	2,001	2,585	3,591	0,028
Kat. 4 (Q>50) (km)	0,000	1,521	0,000	1,157	0,056	0,576	0,000	4,792	0,195	4,053
Total TQI	51,4	50,8	50,9	47,9	24,7	24,4	48,8	50,1	65,4	70,0
Lebar Sepur	11,0	11,0	11,7	9,3	3,4	3,2	13,7	12,2	12,9	15,4
Angkatan Rata-rata	14,6	19,2	13,3	15,8	8,9	10,4	11,6	15,0	15,4	19,6
Pertinggian	12,1	10,4	12,5	13,7	6,5	5,9	11,7	12,6	15,8	18,5
Listringan Rata-rata	13,7	10,2	13,4	9,1	5,9	4,9	11,8	10,3	21,3	16,5

Tabel 4 Komposisi Material di Lintas Raya

Koridor		Bdg-Kac	Kac-Gdb	Gdb-Ccl
Lokasi Km		159+300 s.d. 160+124	160+124 s.d. 165+332	165+332 s.d. 178+500
Panjang (m)		2.224	5.208	13.168
Rel (meter)	R-33	2.224	576	7.059
	R-42/41	0	0	1.866
	R-54/50	0	4.632	4.243
	Jumlah	2.224	5.208	13.168
Bantalan (batang)	Kayu	1.386	1.600	12.519
	Besi	277	320	0
	Beton	0	7.722	9.431
	Jumlah	1.663	9.642	21.950
Penambat (buah)	Rigid	4.579	3.200	50.076
	Elastis	916	30.888	37.724
	Jumlah	5.495	34.088	87.800
Sambungan Rel (buah)	Panjang	107	252	635
	Pendek	0	0	0
	Jumlah	107	252	635
Tanah Dasar (meter)	Baik	0	0	0
	Sedang	1.112	2.604	5.268
	Jelek	1.112	2.604	7.900
Jumlah:		2.224	5.208	13.168

Golongan UIC dibagi dalam koridor-koridor lintas untuk memudahkan dalam penentuan program pemeliharaan jalan rel tahunan. Koridor lintas yang termasuk dalam wilayah Distrik 23C Kiaracandong, yaitu koridor lintas Bandung-Kiaracandong, koridor lintas Kiaracandong-Gedebage, dan koridor lintas Gedebage-Cicalengka. Golongan UIC untuk tiap koridor lintas ditentukan berdasarkan daya angkut lintas (*passing tonnage*) masing-masing koridor lintas tersebut.

Rekapitulasi pemeriksaan kondisi jalan rel dengan menggunakan kereta ukur ditunjukkan pada Tabel 3. Sedangkan, komposisi rel, bantalan, penambat terpasang, sambungan, dan keadaan tanah dasar di sepur raya Distrik 23C Kiaracandong ditunjukkan pada Tabel 4.

Distrik 23C Kiaracandong dibagi dalam lima regu. Masing-masing regu tersebut dipimpin oleh satu mandor. Pada regu 11, regu 12, regu 13, dan regu 14 memiliki juru periksa jalan (JPJ) sebanyak dua orang, sedangkan regu 10 tidak memiliki juru periksa jalan. Pada regu 10 memiliki tiga orang pekerja, regu 11 memiliki tiga orang pekerja, regu 12 memiliki dua orang pekerja, regu 13 dan regu 14 memiliki lima orang pekerja.

ANALISIS DATA

Analisis Pemeriksaan Kondisi Jalan Rel

Dari hasil pengukuran bulan November 2002 dapat diketahui bahwa kondisi kualitas geometri jalan rel pada Distrik 23 C Kiaracandong terdiri dari empat kategori. Kategori-kategori tersebut mencerminkan tingkat kualitas dari geometri jalan rel. Kondisi geometri jalan rel yang termasuk kategori 1 sebesar 12,9 %, Kategori 2 sebesar 20,0 %, kategori 3 sebesar 29.3 % dan kategori 4 sebesar 37.8 % dari total panjang rel di Distrik 23C Kiaracandong, maka kondisi geometri jalan rel dengan kategori 4 memiliki persentase yang paling besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi geometri jalan rel Distrik 23C Kiaracandong 37,8% berada dalam keadaan kritis. Perbaikan geometri jalan rel harus segera dilakukan. Prioritas perbaikan geometri jalan rel berturut-turut adalah lintas Horopugur-Cicalengka, Cimekar-Horopugur, Bandung-Kiaracandong pada daerah hulu, Kiaracandong-Bandung pada daerah hilir, dan prioritas terakhir pada lintas Kiaracandong-Cimekar.

Selisih penurunan kategori yang terjadi di lintas Bandung-Kiracondong (hulu), Kiaracandong-Bandung (hilir), Kiaracandong-Cimekar, Cimekar-Horopugur, dan Horopugur-Cicalengka menunjukkan bahwa kondisi kualitas geometri jalan rel tersebut mengalami penurunan kategori dibandingkan dengan pengukuran sebelumnya yaitu bulan Juli 2002. Penurunan kondisi kualitas geometri jalan rel yang sebelumnya berada dalam kategori 1, 2, dan 3 menjadi kategori 4. Perubahan kondisi geometri jalan rel menjadi kategori 4 menunjukkan bahwa kondisi geometri jalan rel tersebut mengalami penurunan kualitas geometri jalan rel. Lintas dengan penurunan kondisi terbesar adalah lintas Cimekar-Horopugur. Hal ini menunjukkan bahwa pemeliharaan jalan rel pada lintas tersebut kurang diperhatikan pemeliharannya pada program pemeliharaan tahun sebelumnya yaitu tahun 2002. Dengan penurunan kondisi tersebut, maka lintas Cimekar-Horopugur harus mendapatkan pemeliharaan geometri jalan rel.

Untuk nilai total TQI (*Track Quality Index*) hasil pemeriksaan jalan bulan November 2002 pada lintas Bandung-Kiaracandong pada daerah hulu, Kiaracandong-Bandung pada daerah hilir, Kiaracandong-Cimekar, dan lintas Cimekar-Horopugur, relatif sama dibandingkan dengan

pengukuran sebelumnya. Pada lintas Horopugur-Cicalengka nolai total TQI mengalami peningkatan sebesar 4,6 dari 65,4 menjadi 70,0. Hal tersebut menunjukkan bahwa lintas Horopugur-Cicalengka mengalami peningkatan kerusakan kondisi geometri jalan rel dibandingkan tahun sebelumnya.

Penentuan Siklus Perawatan Sempurna

Untuk menentukan golongan UIC maka perlu ditentukan terlebih dahulu beban ekuivalen (*tonnage equivalent*) dengan persamaan (2). Perhitungan *passing tonnage* dilakukan dengan menggunakan persamaan (1). Setelah *passing tonnage* dihitung, maka Golongan UIC dapat ditentukan. Tabel 5 menyajikan hasil perhitungan *passing tonnage* beserta golongan UIC pada masing-masing koridor lintas.

Tabel 5 Hasil Perhitungan *Passing Tonnage*

Koridor Lintas	TE (Ton/Hari)	T (Jt. Ton/Thn)	Golongan UIC
Bandung–Kiaracondong	15.351,80	6,079	5
Kiaracondong–Gedebage	32.245,60	12,769	4
Gedebage–Cicalengka	21.881,60	8,665	5

Untuk memudahkan pemeliharaan jalan rel maka golongan UIC dapat diambil golongan UIC terbanyak. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa Distrik 23C Kiaracondong termasuk dalam golongan UIC 5. Berdasarkan Tabel 2, maka siklus perawatan sempurnanya dibagi menjadi enam tahun. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa siklus perawatan sempurna yang disyaratkan oleh PT KAI telah memenuhi persyaratan UIC.

Kebutuhan Pemeliharaan Jalan Rel

Hasil perhitungan penggantian rel didapat banyaknya rel yang diganti pada Distrik 23C Kiaracondong adalah 241 meter rel R33, 37 meter rel R42, dan 173 rel R54. Pada kenyataan berdasarkan RPT tahun 2003, penggantian rel yang diprogramkan sebanyak 300 meter rel R33 pada perawatan khusus. Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa kelebihan penggantian rel R33 sebanyak 59 meter. Untuk rel R42 dan R54 tidak ada penggantian. Rel yang rusak dan tidak diganti akan menyebabkan putusnya rel atau melebihi batas keausan rel sehingga dapat menyebabkan hilangnya kestabilan kereta yang lewat yang pada akhirnya terjadi anjlogan.

Hasil perhitungan pemecokan didapat banyaknya pemecokan yang dibutuhkan pada Distrik 23C Kiaracondong adalah 13,502 kilometer atau 13.502 meter. Berdasarkan data kereta ukur seluruh lintas memiliki nilai kerusakan yang dominan, sehingga pada RPT tahun 2003 pemecokan diprogramkan pada seluruh jalan rel yaitu sepanjang 20.600 meter. Pemecokan dilakukan dua kali yaitu dengan menggunakan mesin berat dan dengan cara manual.

Hasil perhitungan kebutuhan penggantian bantalan adalah 1.551 bantalan kayu, 15 bantalan besi, dan 343 bantalan beton. Pada RPT 2003 penggantian bantalan tidak diprogramkan. Bantalan yang rusak dan tidak diganti akan menyebabkan gangguan pada perjalanan kereta api. Gangguan tersebut yaitu berupa getaran. Selain itu, bantalan yang rusak juga dapat memperburuk stabilitas sepur di atasnya.

Hasil perhitungan kebutuhan penambahan balas tiap tahun adalah sebanyak 1.615 m³. Pada kenyataannya penambahan balas hanya diprogramkan sebanyak 200 m³. Perbedaan yang sangat signifikan ini menyebabkan pergeseran kedudukan bantalan yang pada akhirnya akan mengganggu stabilitas rel di atasnya.

Hasil perhitungan kebutuhan jam-orang tahun 2003 adalah 72.216 jam. Banyaknya tenaga manusia yang dibutuhkan adalah total jam-orang yang dibutuhkan pada tahun 2003 dibagi dengan jam-orang tiap tahun sama dengan 39 orang. Telah diketahui sebelumnya bahwa personil pemeliharaan Distrik 23C Kiaracandong hanya sebanyak 31 orang, sehingga kekurangan tenaga manusia yaitu berjumlah delapan orang. Alternatif yang harus dilakukan oleh PT KAI yaitu memborongkan pekerjaan pemeliharaan sebanyak delapan orang atau 15.048 jam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- (1) Kondisi jalan rel Distrik 23C Kiaracandong berdasarkan nilai *Track Quality Index* termasuk dalam kategori empat adalah sebesar 37,8% dari seluruh panjang rel Distrik 23C Kiaracandong. Dengan kondisi TQI kategori 4, maka kereta api yang melewati distrik tersebut harus beroperasi dengan kecepatan jauh dibawah kecepatan rencana yaitu berkisar 50–70 kilometer per jam.
- (2) Berdasarkan hasil analisis terhadap siklus perawatan sempurna didapatkan siklus perawatan sempurna dibagi menjadi enam tahun. Hal ini menyatakan bahwa siklus perawatan sempurna yang direncanakan pada Distrik 23C Kiaracandong sesuai dengan UIC (Union Internationale des Chemins de fer).
- (3) Kebutuhan pemecokan diprogramkan untuk seluruh lintas berdasarkan pengukuran dari kereta ukur yaitu sepanjang 20.600 meter sedangkan kebutuhan pemecokan berdasarkan hasil perhitungan yaitu sepanjang 13.505 meter. Hal ini menunjukkan bahwa pemecokan yang dibutuhkan lebih banyak dibandingkan dengan hasil dari perhitungan.
- (4) Pada tahun 2003 penggantian rel hanya pada rel R33 sepanjang 300 meter, penggantian bantalan tidak diprogramkan, dan penambahan balas hanya diprogramkan sebanyak 200 m³. Berdasarkan perhitungan kebutuhan penggantian rel R33 sebanyak 241 meter, rel R42 sebanyak 37 meter, dan rel R54 sebanyak 173 meter. Kebutuhan penggantian bantalan adalah 1.908 bantalan dan kebutuhan penambahan balas adalah sebanyak 1.615 m³. Hal tersebut menyatakan bahwa pemeliharaan yang diprogramkan tidak sesuai dengan kebutuhan.
- (5) Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan sumber daya manusia, maka Distrik 23C Kiaracandong kekurangan tenaga manusia sebanyak 8 orang atau 15.048 jam-orang per tahun.

Berdasarkan hasil analisis dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut.

- (1) Dilakukan perhitungan dan analisis penjadwalan dengan metode-metode optimasi.
- (2) Dilakukan perhitungan jam kerja secara keseluruhan baik pekerjaan pencegahan, perbaikan, maupun penggantian sehingga dapat diketahui dengan jelas total jam kerja dan sumber daya yang dibutuhkan dalam satu tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Chanter, Barrie, and Peter Swallow. 1996. *Building Maintenance Management*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Corder, A. S. 1976. *Maintenance Management Techniques*. New York: McGraw-Hill.
- Darmawan. 2001. *Teknologi Jalan Rel*. Bandung: PT Kereta Api Indonesia.
- Duffuaa, S.O., Raouf, A., and Campbell, J.D. 1999. *Planning and Control of Maintenance System: Modeling and Analysis*. New York: John Willey and Sons Inc.
- Grigg, Neil S. 1988. *Infrastructure Engineering and Management*. New York: John Willey and Sons Inc.
- Hay, William W. 1982. *Railroad Engineering* (2nd ed.). Canada: John Willey and Sons Inc.
- Ingles, R. 1952. *Railways Engineering*. London: Champman and Hall Ltd.
- Kramadibrata, Soedjono. 1987. *The Concept of Future Development in Indonesia State Railways*. Bandung: PJKA.
- Mundrey, J.S. 2003. *Railway Track Engineering* (3rd ed.). New Delhi: McGraw-Hill.
- Subarkah, Iman. 1981. *Jalan Kereta Api*. Jakarta: Idea Dharma.
- Suharto, Imam. 1997. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional* (edisi 3). Jakarta: Penerbit Erlangga.