

## Rekomendasi Frekuensi Pemecokan Jalan Rel untuk Kereta Semiepat 160 Km/Jam (Studi Kasus: Surabaya-Cepu)

Reysya Rizki Amanda Lubis<sup>1,\*</sup>

Universitas Widya Kartika Surabaya<sup>1</sup>

Email: [reysya@widyakartika.ac.id](mailto:reysya@widyakartika.ac.id)

**Abstrak.** Beroperasinya Kereta Cepat Jakarta-Bandung menginisiasi pemerintah untuk merencanakan Pembangunan Kereta Semi Cepat Jakarta – Surabaya dengan kecepatan maksimal 160 km/jam dan kecepatan rata-rata 145 km/jam. Maka, Jarak perjalanan Jakarta - Surabaya (725 km) dapat ditempuh selama  $\pm 5$  jam yang sebelumnya jika ditempuh dengan kecepatan KA konvensional (Kecepatan Maksimal 120 km/jam) sesuai GAPEKA (Grafik Perjalanan Kereta Api) adalah 8 jam 5 menit. Dapat diartikan dengan adanya Kereta Semiepat dapat mempercepat perjalanan KA pada *track* eksisting hingga 3 jam. Peningkatan kecepatan berpengaruh juga pada frekuensi lalu lintas *track*. Hal ini mendasari perlunya analisis kegiatan perawatan lintas (frekuensi pemecokan) tersebut guna mendukung keselamatan dan kenyamanan perjalanan atau aktivitas *rollingstock* di atasnya. Penentuan frekuensi pemecokan dihitung berdasarkan *passing tonnage* KA yang melintas selama setahun, pada penelitian ini studi kasus di ambil pada *track* Surabaya-Cepu. Dari hasil perhitungan diperoleh frekuensi pemecokan  $0,7 \approx 1$  kali / tahun.

**Kata Kunci :** Frekuensi Pemecokan Jalan Rel, Pemeliharaan Lintas KA Semiepat

**Abstrack.** *The operation of Jakarta-Bandung High Speed Train initiated the government to plan the construction of the Jakarta-Surabaya Medium Speed Train with a maximum speed of 160 km/h and an average speed of 145 km/h. So, Jakarta-Surabaya can be covered in  $\pm 5$  hours by the distance 725 km. Whereas previously travel time by conventional train speed was 8 hours 5 minutes (according to GAPEKA/ Grafik Perjalanan Kereta Api). This means that the presence of Semifast Trains can speed up train travel on the existing track by up to 3 hours. Increasing speed also affects track traffic frequency. This underlies the need for analysis of traffic maintenance activities (breaking frequency) to support the safety and comfort of travel or rollingstock activities on it. Determining the frequency of checking is calculated based on the passing tonnage of trains passing during a year. In this research, the case study was taken on the Surabaya-Cepu track. From the calculation results, it is obtained that the frequency of matching is  $0.7 \approx 1$  time/year.*

**Keyword :** *Frequency tamping of track, maintenance of medium speed train*

### 1. Pendahuluan

Transportasi massal berbasis rel merupakan pilihan moda yang dapat dijadikan unggulan karena kapasitasnya yang besar, tingkat keselamatan yang tinggi dan ramah lingkungan (rendah karbon) dibandingkan moda transportasi lainnya. Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api (Djajasinga, 2015). Jalan rel merupakan salah satu prasarana penyelenggaraan perkeretaapian, sehingga kualitas jalan rel yang

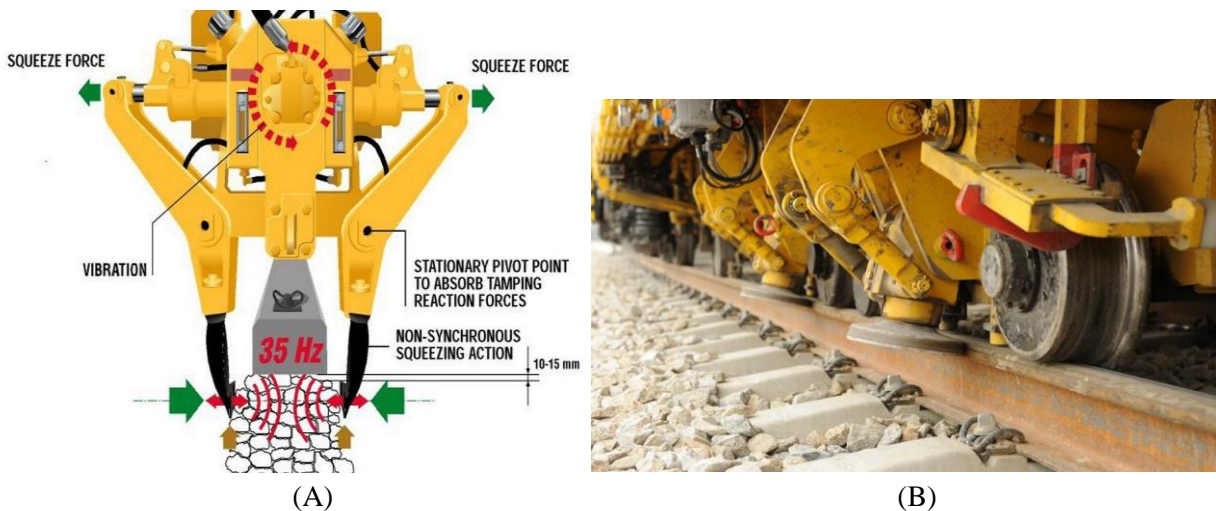
direpresentasikan dengan TQI (*Track Quality Index*) harus masuk dalam kategori aman. Agar keamanan dan kenyamanan perjalanan KA bisa tercapai sesuai dengan kecepatan rencananya, maka syarat kinerja *track* harus dijaga, yaitu geometrik *track*, komponen *track*, jenis *track*, pengukuran *track*, dan pemeliharaan *track* (Pamungkas, 2015).

Beroperasinya Kereta Cepat Jakarta-Bandung menginisiasi pemerintah untuk merencanakan Pembangunan Kereta Semi Cepat Jakarta – Surabaya dengan kecepatan maksimal 160 km/jam dan kecepatan rata-rata 145 km/jam. Maka, Jarak perjalanan Jakarta - Surabaya (725 km) dapat ditempuh selama  $\pm 5$  jam yang sebelumnya jika ditempuh dengan kecepatan KA konvensional (Kecepatan Maksimal 120 km/jam) sesuai GAPEKA (Grafik Perjalanan Kereta Api) adalah 8 jam 5 menit. Dapat diartikan dengan adanya Kereta Semi Cepat dapat mempercepat perjalanan KA pada *track* eksisting hingga 3 jam.

Dengan adanya peningkatan kecepatan kereta api, maka sangat dimungkinkan adanya peningkatan lalu lintas *track* dari Jakarta – Surabaya dan sebaliknya (Lubis and Widyastuti, 2020). Peningkatan lalu lintas *track* mendasari perlunya peningkatan kegiatan perawatan lintas (frekuensi pemecokan) tersebut guna mendukung keselamatan dan kenyamanan perjalanan atau aktivitas *rollingstock* di atasnya.

## 2. Metode Penelitian

Perhitungan frekuensi pemecokan tahunan memerlukan data volume dan jenis KA yang melintas, kecepatan maksimum dan tipe material struktur *track* pada suatu lintas. Dari data volume dan jenis KA yang telah didapat selanjutnya dilakukan perhitungan tonase harian, lalu diakumulasi dalam setahun dan dikalikan dengan beberapa koefisiennya. Perawatan jalan rel menggunakan alat pemecok, MTT (*Multi Tie Tamper*). Mesin ini dapat melakukan mekanisasi perawatan berupa perbaikan angkatan, listringan, dan pemadatan balas secara bersamaan karena memiliki *tamping eye* dan *lining trolley* seperti pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. (A) *Tamping eye* dan (B) *Lining trolley* pada mesin MTT

Sumber: Plasser & Theurer, 2016

### a. Daya Angkut Lintas

Tonase tahunan merupakan total daya angkut lintas yang melewati sebuah lintas dalam waktu satu tahun (PERJANA 1 PT. KAI Tahun 2012). Tonase tahunan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$T=360 \times S \times TE \tag{2.1}$$

Dimana,

360 = pembulatan jumlah hari dalam setahun

S = koefisien yang bergantung pada tipe lintas  
 1,1 untuk lintas campuran antara KA barang dan KA penumpang  
 1,0 untuk lintas khusus KA barang

TE = Tonase ekivalen per hari

$$TE = T_p + (K_b \times T_b) + (K_1 \times T_1) \tag{2.2}$$

Dimana,

$T_p$  = Tonase kereta penumpang harian

$K_b$  = Koefisien yang bergantung pada besarnya beban gandar

$K_b = 1,5$  untuk beban gandar < 18 ton

$K_b = 1,3$  untuk beban gandar > 18 ton

$T_b$  = Tonase kereta barang harian

$K_1$  = Koefisien yang besarnya 1,4

$T_1$  = Tonase lokomotif harian

**b. Frekuensi Pemecokan Tahunan**

Proses mekanisasi perawatan ini memiliki siklus yang perhitungannya harus disesuaikan dengan kapasitas lintas *track*, kecepatan maksimal, dan kondisi material *track*. Secara empiris, persamaan perhitungan frekuensi pemecokan tahunan yang tercantum dalam PERJANA 2C PT. KAI tahun 2012, sebagaimana rumus berikut:

$$F = 0,23 \times T^{0,3} \times V_{maks}^{0,5} \times (1+F_p) \tag{2.3}$$

Dimana,

T = Tonase tahunan (kapasitas lintas)

$V_{maks}$  = kecepatan maksimal yang diijinkan

$F_p$  = Faktor penentu yang dihitung berdasarkan faktor indeks ( $F_i$ ) (**Tabel 1.**)

**Tabel 1.** Koefisien Dasar Material berdasarkan Jenisnya

Faktor Penentu		Faktor Indeks (%)
Bantalan (Jb)	Kayu	0,2
	Baja	0,1
	Beton	0,0
Penambat (Jp)	Elastis	0,3
	Kaku	0,0
Sambungan Rel (Js)	<i>Fish Plate</i> (pendek)	0,5
	LWR (Panjang)	0,0
Karakteristik Tanah	Baik	0,0
	Sedang	0,8
	Jelek	1,5

Sumber: Perjana 2C, 2012

Nilai faktor indeks didapat dengan mengalikan koefisein dasar dengan presentase jenis material dengan menggunakan rumus berikut:

$$F_i = \text{koefisien dasar} \times \text{presentase jenis material di lintas} \tag{2.4}$$

**3. Hasil Penelitian**

Sebelum masuk tahap perhitungan frekuensi pemecokan tahunan, terlebih dahulu dilakukan analisis lintas berupa perhitungan *passing tonnage*, dalam perhitungan ini diasumsikan bahwa nantinya pada lintas utara akan

dilewati oleh KA semi cepat sebanyak 2 kali perjalanan dari arah hulu (Jakarta). Asumsi berikutnya adalah berat lokomotif dan kereta untuk rangkaian KA semicepat tersebut, dan diasumsikan berat lokomotif sebesar 108 ton, dan berat kereta sebesar 35 ton. Dari beberapa asumsi di atas kemudian dimasukkan dalam Tabel 2. sampai dengan Tabel 4. merupakan penggolongan jenis KA dan kecepatan antara KA penumpang dengan KA barang pada lintas Surabaya Pasar Turi - Cepu.

Perhitungan *passing tonnage* menggunakan data lintas harian KA dengan klasifikasi jenis KA, frekuensi, dan tonase yang disajikan pada Tabel 2., Tabel 3., dan Tabel 4.

**Tabel 2.** Frekuensi dan Tonase KA Penumpang Reguler

No.	Nama/No. KA	Stamformasi					Frekuensi (KA/hari)	Vmaks yang diperoleh dari kode pada dinding kereta (km/jam)	Total Tonase dalam 1 hari (ton)
		Lok (95 ton)	Kereta (33 ton)	Power (36 ton)	KM (30 ton)	Barang (32 ton)			
1	Argo Bromo Anggrek	1	10	1	1	0	3	120	1473
2	Argo Anjasmoro	1	8	1	1	0	1	100	161
3	Pandalungan	1	9	1	1	0	1	120	161
4	sembrani	1	10	1	1	0	3	120	483
5	Jayabaya	1	8	1	1	0	2	100	322
6	Harina	1	9	1	1	0	3	120	483
7	Blambangan Express	1	9	1	1	0	1	120	161
8	Gumarang	1	12	1	1	0	1	120	161
9	Dharmawangsa Express	1	8	1	1	0	1	100	161
10	Sancaka Utara	1	8	1	1	0	1	100	161
11	Kertajaya	1	14	2	2	0	1	100	227
12	Ambarawa Express	1	8	1	1	0	4	120	644
13	Airlangga	1	8	1	1	0	2	100	322
14	CL Blorasura	1	5	1	0	0	4	100	524
15	CL Arjonegoro (SBI-BBT)	1	5	1	0	0	4	100	524
16	CL Arjonegoro (SBI-BJ)	1	5	1	0	0	2	100	262
17	CL Jenggala (SBI-BBT)	1	4	0	0	0	4	100	380
18	CL Jenggala (SBI-IDO)	1	4	0	0	0	8	100	760
Total									7370

Sumber: Gapeka PT. KAI, 2025

**Tabel 3.** Frekuensi dan Tonase KA Semicepat 160 km/jam (Asumsi 2 kali per hari)

No.	Nama/No. KA	Stamformasi (Asumsi)				Asumsi frekuensi (KA/hari)	Vmaks yang diperoleh dari kode pada dinding kereta (km/jam)	Total Tonase dalam 1 hari (ton)
		Lok (108 ton)	Kereta (35 ton)	Power (36 ton)	KM (30 ton)			
1	KA X	1	8	1	1	2	160	908
Total								908

**Tabel 4.** Frekuensi dan Tonase KA Barang

No.	Nama/No. KA	Stamformasi (Asumsi)				Asumsi frekuensi (KA/hari)	Vmaks yang diperoleh dari kode pada dinding kereta (km/jam)	Total Tonase dalam 1 hari (ton)
		Lok (95 ton)	GD 42 (42 ton)	GD 54 (54 ton)	B (32 ton)			
1	2619	1	0	0	20	1	80	735
2	2623	1	0	0	15	1	80	575
3	2625	1	0	0	15	1	80	575
4	2509	1	0	20	0	1	80	1175
5	2511	1	0	30	0	1	80	1715
6	2513	1	30	0	0	1	80	1355
7	2515	1	30	0	0	1	80	1355
8	2517	1	30	0	0	1	80	1355
9	2549	1	30	0	0	1	80	1355
Total								10195

Sumber: Gapeka PT. KAI, 2025

Data klasifikasi KA, frekuensi, dan tonase yang disajikan pada Tabel 2. sampai dengan Tabel 4. di atas kemudian dilanjutkan perhitungan *passing tonage* menggunakan persamaan 2.2 adalah sebagai berikut :

$$TE = (7370 + 908) + (1,5 \times 10195) + (1,4 \times 5536) = 31320,9 \text{ ton}$$

Setelah diketahui tonase ekivalen yang merupakan hasil multiplikasi dari tonase harian KA penumpang dan KA barang dengan koefisien, maka *annual passing tonnage* diperoleh dengan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$T = 360 \times 1,1 \times 31320,9 = 12.403.076,4 \text{ ton (12,4 juta ton per tahun)}$$

Tabel 5. merupakan akumulasi data yang diperoleh dari pengumpulan form daftar material jalan rel yang didapat dari resor jalan rel di wilayah Daop 8 dan hasilnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.** Persentase Akumulasi Material Lintas Surabaya Pasarturi-Cepu

No.	Material	Jenis Material	Jumlah	Persentase di lintas (%)
1	Bantalan	Kayu	18876	8
		Baja	0	0
		Beton	214457	92
2	Penambat	Kaku	17995	8
		Elastis	213252	91
3	Sambungan	Fish plate (Pendek)	94	10
		LWR (Panjang)	828	90
		Baik	132814	95
4	Karakteristik Tanah	Sedang	4152	3
		Jelek	2120	2

Sumber: DAOP 8, 2019

Dengan diketahuinya persentase kondisi material sebagaimana terlampir pada Tabel 5., maka selanjutnya dapat dilanjutkan dengan perhitungan faktor indeks. Nilai faktor indeks dengan menggunakan persamaan 2.4 yang kemudian disajikan pada Tabel 6. berikut:

**Tabel 6.** Perhitungan Faktor Indeks

No.	Material	Jenis Material	Koefisien Dasar	Persentase di lintas (%)	Koef. Dasar x Persentase di lintas (%)
1	Bantalan	Kayu	0,2	8	1,62
		Baja	0,1	0	0,00
		Beton	0,0	92	0,00
2	Penambat	Kaku	0,3	8	1,95
		Elastis	0,0	91	0,00
3	Sambungan	Fish plate (Pendek)	0,5	10	5,10
		LWR (Panjang)	0,0	90	0,00
		Baik	0,0	95	0,00
4	Karakteristik Tanah	Sedang	0,8	3	2,24
		Jelek	1,5	2	2,29

Untuk mengetahui berapa kali sebuah lintas harus dirawat secara mekanis atau dilakukan pemecokan menggunakan mesin MTT, maka digunakanlah persamaan 2.3 dengan bentuk umum sebagai berikut:

$$F = 0,023 \times 12,4 \text{ juta} \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}^{0,3} \times 160^{0,5} \times \left(1 + \frac{13,6}{100}\right)$$

$$= 0,70 \approx 1 \text{ kali / tahun}$$

Dengan demikian untuk lintas dengan passing tonnage 12,4 juta ton/tahun dan dengan kecepatan 160 km/jam, diperlukan pemecokan sebanyak minimal 1 kali dalam setahun, dengan syarat perawatan menyeluruh dilaksanakan sesuai dengan siklusnya seperti yang disarankan pada Tabel 7. Berikut ini:

**Tabel 7.** Tabel Perawatan Berdasarkan Passing Tonnage dan Material Lintas

<i>Passing tonnage</i> (juta ton / tahun)	Golongan UIC	<i>Track dengan bantalan</i>	
		Beton	Kayu
> 42	1	4 tahun	6 tahun
29,75 - 42	2		
17,5 – 29,75	3		
9,8 – 17,5	4	4 tahun	6 tahun
4,9 – 9,8	5		
2,45 – 4,9	6	6 tahun	6 tahun
1,225 – 2,45	7		
0,525 – 1,225	8	8 tahun	8 tahun
< 0,525	9	8 tahun	12 tahun

Sumber: Perjana, 2012

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis frekuensi pemecokan tahunan untuk lintas dengan *passing tonnage* 12,4 juta ton dan dengan kecepatan 160 km/jam, diperlukan pemecokan sebanyak minimal 1 kali dalam setahun dengan syarat perawatan menyeluruh dilaksanakan sesuai dengan siklusnya.

##### b. Saran

Perlu adanya *monitoring* kualitas jalan rel dengan menggunakan alat yang lebih baik atau dengan kata lain perawatan kualitas lintas harian dan perlu menggunakan struktur jalan rel *ballastless* atau *slabtrack*. (Item perawatan yang disarankan terdiri dari upaya penormalan geometri dan penggantian material yang telah melampaui umur teknisnya untuk mengembalikan kondisi *track* seperti kondisi desain awal).

#### Daftar Pustaka

- Djajasinga, N. D., 2015. *Keselamatan Perkeretaapian*. Jakarta: ISBN: 978-623-6121-08-5
- Lubis, Reysha R., A., dan Widyastuti, H., 2020. Penentuan Rekomendasi Standar Track Quality Index (TQI) untuk Kereta Semcepat di Indonesia. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 1(18), hal. 39-44.
- Pamungkas, T. Y.D., 2015. *The Issues Of Track Maintenance Management In Indonesia (based On Study Of The British Railways)*, Yogyakarta: Master Thesis. Departemen of Civil and Environmental Engineering. Universitas Gadjah Mada.
- Plasser & Theurer, 2016. *Machine*. [Online] Available at: <https://www.plassertheurer.com/en/machine/stabilisation-and-consolidation/overview> [Accessed 20 Januari 2025]
- Subdirektorat Track and Bridge PT. Kereta Api Indonesia (Persero), 2012, *Buku 1 - Pengantar Sistem Perawatan Jalan Rel dan Jembatan*, Bandung.
- Subdirektorat Track and Bridge PT. Kereta Api Indonesia (Persero), 2012, *Buku 2C – Rencana Perawatan Tahunan MPJR*, Bandung.