

ANALISIS PENGARUH KORUGASI PADA LENGKUNG LINTAS STASIUN FATMAWATI TERHADAP *RIDE INDEX* DAN USIA PAKAI REL

Fajrul Amin dan Estu Prayogi

Universitas Pancasila Jakarta, Indonesia

Email: aminfajrul1@gmail.com dan estupray05@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima 17 Juli 2020 Diterima dalam bentuk revisi 07 Agustus 2020 Diterima dalam bentuk revisi Kata kunci: Lengkung; Korugasi rel	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh korugasi pada lengkung lintas Stasiun Fatmawati terhadap <i>ride index</i> dan usia pakai rel. Lengkung lintas Stasiun Fatmawati yang mempunyai radius dibawah ketentuan, karena radiusnya hanya 180 m dimana ketentuan minimal radius lengkung adalah 200 m. Penelitian dilakukan dengan cara mengukur nilai <i>ride index</i> kereta saat melewati lengkung dan mengukur laju keausan pada kepala rel yang mengalami korugasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian komparatif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yang kemudian diolah dan dianalisis untuk dilakukan pengambilan kesimpulan. Pengukuran <i>ride index</i> yang dilakukan adalah pengukuran getaran horizontal dan vertikal serta pengukuran kebisingan. Pengukuran nilai <i>ride index</i> tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah kualitas pengendalian saat melewati lengkung masih memenuhi standar yang disyaratkan. Sedangkan hasil pengukuran korugasi pada kepala rel digunakan untuk mendapatkan nilai laju keausan dan forecasting usia pakai dari rel. Untuk mengetahui besarnya efek yang ditimbulkan pengukuran juga dilakukan pada lintas lain dengan kecepatan operasi kereta yang sama sebagai pembandingan.

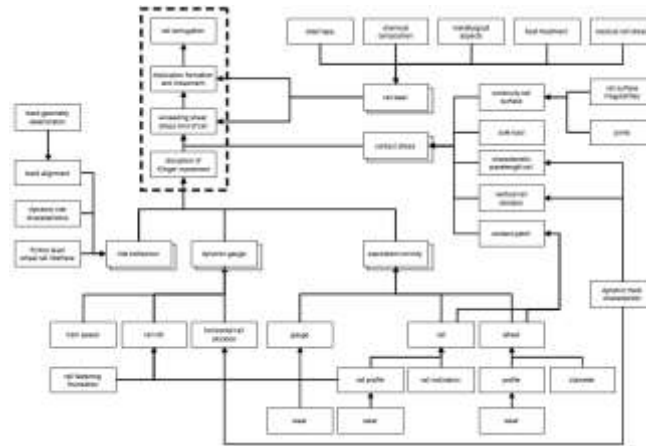
Pendahuluan

Transportasi darat merupakan sarana angkutan penumpang umum yang memegang peranan penting dalam menunjang aktifitas dan mobilitas masyarakat. Salah satunya perkeretaapian (Wibowo, 2020). Dalam penyelenggaraan operasi kereta api terdapat tiga faktor yang penting yang harus selalu dipenuhi, yaitu keamanan, keselamatan dan tentu saja yang tidak kalah penting faktor kenyamanan. Dalam operasi kereta api, hal-hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa komponen yaitu dari sarana, prasarana maupun dari sistem operasinya (Iwnicki, 2006). Keamanan dan kenyamanan adalah isu utama dalam industri kereta api seiring dengan meningkatnya kecepatan operasi (Touati, Lamdouar, & Bouyahyaoui, 2018). MRT Jakarta beroperasi

pada jalur sepanjang 16 kilometer mulai dari Lebak Bulus Jakarta Selatan hingga Bundaran Hotel Indonesia Jakarta Pusat. Jalur operasi MRT Jakarta tidak hanya terdiri dari jalur rel lurus saja, namun juga terdiri dari beberapa lengkung yang menyambungkan jalur tersebut. Pada jalur MRT Jakarta lengkung lintas Stasiun Fatmawati dibangun melewati tol lingkar luar Jakarta oleh karena itu lengkung ini biasa disebut dengan sebutan *special bridge*. Berdasarkan pengamatan selama 7 bulan operasi kereta MRT Jakarta. Ditemukan munculnya korugasi pada kepala rel di lengkung lintas Stasiun Fatmawati, korugasi rel adalah keausan pada kepala rel dengan pola gelombang yang teratur akibat kontak dari roda dan rel (Duenas, Ave, Wolf, & Parkway, 2014). Sepanjang jalur operasi, lengkung di lintas lain pada jalur MRT Jakarta tidak ditemukan kejadian korugasi. Lengkung lintas Stasiun Fatmawati mempunyai jari-jari sebesar 180 m. Sedangkan sesuai PM no. 60 tahun 2012 tentang persyaratan teknis jalur kereta api persyaratan radius minimum lengkung yang harus dipenuhi oleh lengkung horizontal adalah 200 m (Kementerian Perhubungan, 2012). Sehingga bisa dikatakan bahwa radius lengkung lintas Stasiun Fatmawati berada dibawah standar minimum yang disyaratkan. Karena keterbatasan radius lengkung maka gesekan yang terjadi antara roda dan rel akan semakin besar (Kaewunruen, 2018). Hal ini akan berbanding lurus dengan tingginya laju keausan dan juga kebisingan serta getaran pada kereta (Wan & Kassa, 2013). Selain itu dengan timbulnya korugasi tersebut biaya perawatan juga akan semakin meningkat karena tentunya akan dilakukan penggerindaan untuk meratakan kepala rel (Licciardello, Malavasi, Ricci, & Vitali, 2018). Apabila perawatan pada kasus korugasi rel tidak dilakukan, hal tersebut dalam jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya anjlokkan pada operasi kereta pada saat melewati lintas yang mengalami korugasi rel (Victoria, 2015).

- a. Menurut Peter T. Torstenson Korugasi rel adalah kondisi keausan pada kepala rel berbentuk bergelombang dengan panjang gelombang yang bervariasi. Korugasi membentuk gelombang pada permukaan rel dengan rentang antara 25 mm – 80 mm. Pada beberapa permukaan rel bisa dilihat dengan jelas apabila ada korugasi dengan beberapa bagian yang bersinar dan lebih gelap karena ada gelombang pada permukaannya (Torstensson, 2012).
- b. Menurut S. Kaewunruen, Sakdirat dan Marich Korugasi rel menimbulkan penambahan frekuensi getaran antara 200 Hz – 500 Hz dan menambah kebisingan sampai 15 dB. Korugasi pada rel membuat dampak yang signifikan pada *maintenance* dengan penambahan biaya sampai 30% (Kaewunruen et al., 2015).
- c. Menurut K.H Oostermeijer ada beberapa faktor yang berkontribusi menyebabkan munculnya korugasi pada rel. hal tersebut dijelaskan pada bagan berikut ini:

Gambar 1. Penyebab korugasi rel



Sumber: (Oostermeijer, 2013)

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian komparatif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yang kemudian diolah dan dianalisis untuk dilakukan pengambilan kesimpulan.

A. Pengukuran *ride index*

Dalam pengujian *ride index* dilakukan pengukuran tingkat getaran dan kebisingan didalam kereta pada saat beroperasi diatas lintas. Pengujian kebisingan dilakukan untuk mengetahui nilai tingkat kebisingan didalam kereta pada saat operasi. Pengujian dilakukan disepanjang lengkung lintas Stasiun Fatmawati dengan panjang busur lengkung dimulai dari titik kilometer 2+432,99 sampai kilometer 2+761,381 dan kilometer 2+761,381 sampai kilometer 3+061,381. Pengujian kebisingan dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Kondisi pintu, jendela dan pintu bordes kereta dalam keadaan tertutup
2. Pengujian dilakukan dengan kecepatan operasi maksimal
3. Alat uji diletakkan didalam kereta dengan ketinggian 1,5 m dari lantai kereta
4. Setiap area pengujian dilakukan pengujian kurang lebih 6 kali pengujian
5. Hitung rata-rata kebisingan maka akan diketahui hasil pengujian kebisingan
6. Hasil rata-rata kebisingan tidak boleh melebihi 85 dBA

Untuk mengetahui pengaruh dari radius lengkung lintas Stasiun Fatmawati yang berada di kilometer 2+432,99 sampai dengan kilometer 2+761,381 terhadap nilai *ride index* getaran maka juga dilakukan pengukuran dengan *vibrometer* pada lintas pembanding. Pada penelitian ini lintas pembanding berada di kilometer 2+761,381 sampai kilometer 3+061,381. Dimana pada kedua titik ini kecepatan operasi kereta sama yaitu 45 km/jam. Nilai *ride index* horizontal dan vertikal dihitung berdasarkan formula E. Sperleng dan metode yang dikembangkan oleh J.L. Koffman. Dengan rumus:

$$Rh = 0,896^{10} \frac{ah^3}{\sqrt{fh}}$$

$$Rv = 0,896 \sqrt[10]{\frac{av^3}{fv}}$$

Dengan :

ah = akselerasi getaran horizontal (cm/s^2)

fh = frekuensi getaran horizontal (Hz)

av = akselerasi getaran vertical (cm/s^2)

fv = frekuensi getaran vertical (Hz)

Dengan kualifikasi:

1,0 – 1,5 = istimewa

1,5 – 2,0 = hampir istimewa

2,0 – 2,5 = bagus

2,5 – 3,0 = hampir bagus

3,0 – 3,5 = cukup

3,5 – 4,0 = hampir cukup

4,0 – 4,5 = dapat diterima

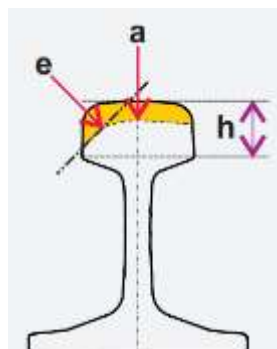
4,5 – 5,0 = tak dapat diterima

> 5,0 = Berbahaya

B. Pengukuran korugasi rel

Menurut metode yang dilakukan oleh PA Cuervo dan JF Santa, untuk menganalisa korugasi pada kepala rel, Profil kepala rel diukur dalam keseluruhan titik kontak antara roda dengan rel di lengkung maksimal. Pengambilan data dilakukan dengan menempatkan jarak antar roda kereta di lengkung maksimal untuk dijadikan patokan tolak ukur, agar nantinya dihasilkan diagram maupun grafik keausan rel R54 serta dibandingkan dengan standar toleransi sesuai dengan UIC 54 (Santa, Toro, & Lewis, 2016). Berdasarkan UIC 54 ada ketentuan Keausan rel maksimum yang di izinkan yaitu:

Gambar 2. Profil rel R54



Sumber: (Valente, 2013)

1. Sumbu vertikal = a (max 12 mm)
2. Arah 45° sumbu vertikal = e (max 15 mm)

$$3. \quad e_{\text{Max}} = 0,54 h - 4$$

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 sampai bulan Januari 2020 di lintas Stasiun Fatmawati sampai Stasiun Cipete Raya. Untuk pengambilan data di lapangan dilakukan setiap 1 minggu sekali dalam waktu 3 bulan.

A. Analisis *ride index* di lengkung

Pengujian *ride index* bertujuan untuk mengetahui kualitas pengendaraan. Pada penelitian ini pengujian *ride index* hanya dilakukan pada pengujian kebisingan dan getaran, karena 2 hal tersebut berkaitan langsung dengan keadaan yang terjadi di lengkung lintas Stasiun Fatmawati.

1. Tingkat kebisingan

Berikut ini adalah hasil dari pengujian kebisingan yang telah dilakukan pada kereta pada saat melewati lengkung lintas Stasiun Fatmawati dan saat melewati *track* pembanding.

Tabel 1. Hasil pengujian kebisingan lengkung lintas Stasiun Fatmawati

Minggu	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Uji 6	Rata-rata
1	82,7	83,1	84,3	83,7	82,4	82,3	83,08
2	81,9	82	83,8	83	84,4	85	83,35
3	83,9	83,7	84	83,8	84,2	84	83,93
4	84,1	84,7	83,9	84	83,9	84	84,10
5	84,9	83,7	83,6	83	82	83,1	83,38
6	83,8	84	83,9	83,2	83,4	82,7	83,50
7	84	82,9	84,2	83,8	83,9	84,4	84,00
8	84,3	84,5	84,7	84,2	83,9	83	84,10
9	84,2	84,4	84,5	84	84,5	84,6	84,37
10	84,7	83,9	83,2	84,1	84,5	83,2	83,93
11	84,3	84,2	84,8	82,1	82,9	83	83,55
12	83,1	82,7	82,5	82,8	83	82,8	82,82
Rata-rata/dB							83,68

Tabel 2. Hasil pengujian kebisingan *track* pembanding

Minggu	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Uji 6	Rata-rata
1	78,5	79	78,9	79,2	79	79,2	78,97
2	78,9	79	79	79	78,9	79	78,97
3	78,9	79	79,1	79,2	79,3	79,4	79,15
4	79	79,2	79,4	79,5	79,4	79,6	79,35
5	79,4	79,5	79,6	79,6	79,7	79,8	79,60
6	79,1	79	79	78,9	78,9	79	78,98
7	79,2	79,5	79,6	79,5	79,5	79,7	79,50
8	79,4	79,4	79,4	79,5	79,6	79,7	79,60
9	79,5	79	79	79,1	79,4	79,5	79,25
10	79,5	79,5	79,5	79,5	79,6	79,2	79,47
11	79,2	79,3	79,4	79,5	79,6	79,6	79,43
12	79,2	79,3	79,4	79,5	79,6	79,7	79,45
Rata-rata/dB							79,31

Dari hasil pengujian diatas diketahui bahwa tingkat kebisingan pada kedua titik pengujian tidak melebihi batas maksimum yang diijinkan sebesar 85 dB. Pada saat melewati lengkung lintas Stasiun Fatmawati rata-rata tingkat kebisingan didalam kereta sebesar 83,68 dB sedangkan pada saat melewati *track* pembanding dengan kecepatan sama tingkat kebisingan dalam kereta sebesar 79,31 dB. Maka dapat disimpulkan pada saat melewati lengkung lintas Stasiun Fatmawati terjadi peningkatan kebisingan sebesar 4,37 dB.

2. Tingkat getaran

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah nilai *ride index* getaran pada saat kereta melewati lengkung lintas Stasiun Fatmawati masih memenuhi standar yang telah ditentukan.

Tabel 3. Nilai *ride index* lengkung lintas Stasiun Fatmawati

Waktu	Nilai <i>ride index</i>			
	Horizontal		Vertikal	
	Rh	Kualifikasi	Rv	Kualifikasi
1	1,070	Istimewa	1,020	Istimewa
2	1,286	Istimewa	1,253	Istimewa
3	1,200	Istimewa	1,093	Istimewa
4	1,258	Istimewa	1,246	Istimewa
5	1,269	Istimewa	1,256	Istimewa
6	1,254	Istimewa	1,246	Istimewa
7	1,308	Istimewa	1,291	Istimewa
8	1,254	Istimewa	1,244	Istimewa
9	1,324	Istimewa	1,317	Istimewa
10	1,450	Istimewa	1,446	Istimewa
11	1,384	Istimewa	1,374	Istimewa
12	1,375	Istimewa	1,381	Istimewa
Rata-rata	1,286	Istimewa	1,264	Istimewa

Tabel 4. Nilai *ride index track* pembanding

Waktu	Nilai <i>ride index</i>			
	Horizontal		Vertikal	
	Rh	Kualifikasi	Rv	Kualifikasi
1	1,032	Istimewa	1,042	Istimewa
2	1,067	Istimewa	1,070	Istimewa
3	1,076	Istimewa	1,088	Istimewa
4	1,087	Istimewa	1,096	Istimewa
5	1,126	Istimewa	1,135	Istimewa
6	1,074	Istimewa	1,086	Istimewa
7	1,179	Istimewa	1,156	Istimewa
8	1,147	Istimewa	1,132	Istimewa
9	1,159	Istimewa	1,156	Istimewa
10	1,122	Istimewa	1,132	Istimewa
11	1,037	Istimewa	1,041	Istimewa
12	1,158	Istimewa	1,170	Istimewa
Rata-rata	1,105	Istimewa	1,109	Istimewa

Dari analisa diatas didapatkan hasil rata-rata getaran pada kereta saat melewati lengkung lintas Stasiun Fatmawati adalah 1,286 Rh dan 1,264 Rv sedangkan getaran pada kereta saat melewati *track* pembandingan dengan jarak dan kecepatan yang sama adalah 1,105 Rh dan 1,109 Rv. Sehingga terjadi kenaikan getaran sebesar 0,181 Rh dan 0,159 Rv.

B. Analisis korugasi pada lengkung

Pengambilan data korugasi pada kepala rel di lengkung lintas Stasiun Fatmawati dilakukan dengan cara menentukan patokan sebagai parameter. Oleh karena itu data pertama yang harus dicari adalah jarak antar poros roda rangkaian kereta MRT Jakarta.

Tabel 5. Jarak antar poros rangkaian kereta MRT Jakarta

Jenis Rangkaian	Jarak Antar poros Roda (mm)			
	Satu Bogie A	Antar Bogie A & B	Satu Bogie B	Antar kereta
TC 2	2100	11700	2100	4100
M 1	2100	11700	2100	4100
M 2	2100	11700	2100	4100
M 1'	2100	11700	2100	4100
M 2'	2100	11700	2100	4100
TC 1	2100	11700	2100	-

Sumber: (Nanjo, 2018)

Dari data jarak antar poros roda selanjutnya dilakukan pemetaan pada lengkung lintas Stasiun Fatmawati sebagai parameter. Dengan roda berjumlah 24 titik sesuai dengan jumlah poros dalam satu rangkaian.

Tabel 6. Titik parameter pada lengkung lintas Stasiun Fatmawati

Jenis rangkaian	Bogie 1		Bogie 2	
	Poros 1	Poros 2	Poros 3	Poros 4
TC 2	2+435,515	2+437,615	2+449,315	2+451,415
M 1	2+455,515	2+457,615	2+469,315	2+571,415
M 2	2+575,515	2+577,615	2+589,315	2+591,415
M 1'	2+595,515	2+597,615	2+609,315	2+611,415
M 2'	2+615,515	2+617,615	2+629,315	2+631,415
TC 1	2+635,515	2+637,615	2+648,315	2+650,415

Tabel 7. Titik parameter pada track pembanding

Jenis rangkaian	Bogie 1		Bogie 2	
	Poros 1	Poros 2	Poros 3	Poros 4
TC 2	2+761,381	2+763,481	2+775,181	2+777,281
M 1	2+781,381	2+783,481	2+795,181	2+797,281
M 2	2+801,381	2+803,481	2+815,181	2+817,281
M 1'	2+821,381	2+823,481	2+835,181	2+837,281
M 2'	2+841,381	2+843,481	2+855,181	2+857,281
TC 1	2+861,381	2+863,481	2+875,181	2+877,281

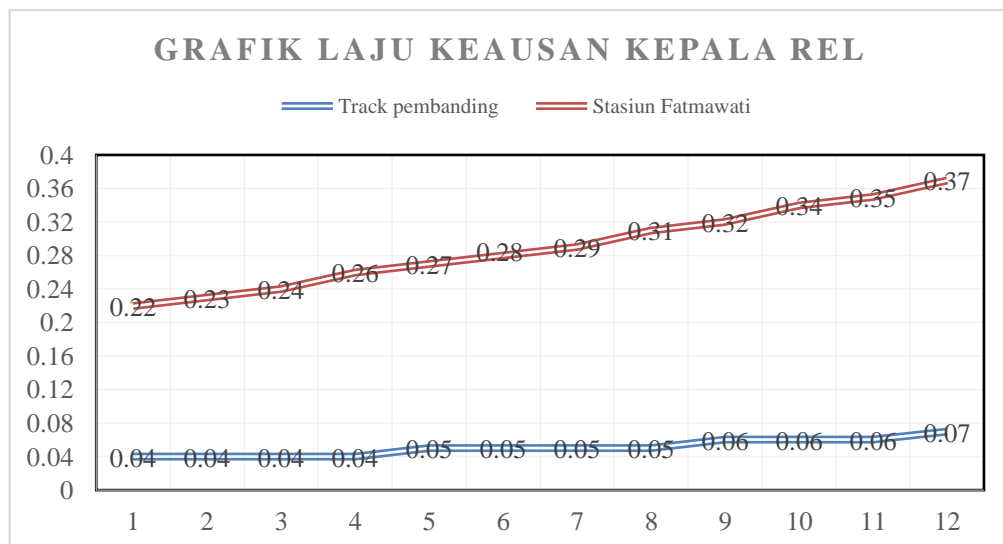
Berikut ini adalah hasil pengukuran korugasi yang terjadi pada kepala rel yang telah diambil selama 3 bulan di lengkung lintas Stasiun Fatmawati dan track pembanding.

Tabel 8. Laju keausan Lengkung lintas Stasiun Fatmawati

No	Minggu	Rata-rata hasil pengukuran 24 titik /mm	Laju keausan /mm
1	Minggu 1	0,22	-
2	Minggu 2	0,23	0,01
3	Minggu 3	0,24	0,01
4	Minggu 4	0,26	0,02
5	Minggu 5	0,27	0,01
6	Minggu 6	0,28	0,01
7	Minggu 7	0,29	0,01
8	Minggu 8	0,31	0,02
9	Minggu 9	0,32	0,01
10	Minggu 10	0,34	0,02
11	Minggu 11	0,35	0,01
12	Minggu 12	0,37	0,02
Rata-rata laju keausan			0,013

Tabel 9. Laju keausan *track* pembanding

No	Minggu	Rata-rata hasil pengukuran 24 titik /mm	Laju keausan /mm
1	Minggu 1	0,04	-
2	Minggu 2	0,04	0
3	Minggu 3	0,04	0
4	Minggu 4	0,04	0
5	Minggu 5	0,05	0,01
6	Minggu 6	0,05	0
7	Minggu 7	0,05	0
8	Minggu 8	0,05	0
9	Minggu 9	0,06	0,01
10	Minggu 10	0,06	0
11	Minggu 11	0,06	0
12	Minggu 12	0,07	0,01
Rata-rata laju keausan			0,002



Gambar 3. Grafik laju keausan kepala rel

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa rel lengkung lintas Stasiun Fatmawati mengalami rata-rata keausan 0,013 mm per minggu sedangkan pada *track* pembanding mengalami keausan rata-rata 0,002 mm. Artinya rel di lengkung lintas

Fatmawati mengalami keausan 6,5 kali lebih cepat daripada rel di *track* pembanding. Dari hasil pengambilan data tersebut selanjutnya kita dapat melakukan *forecasting* usia rel pada lengkung lintas Stasiun Fatmawati. Dari analisis didapatkan laju keausan kepala rel sebesar 0,013 mm per minggu, jadi untuk laju keausan dalam satu bulan adalah 0,052 mm. Dari nilai tersebut dapat dilakukan *forecasting* usia pakai dari rel di lengkung lintas Stasiun Fatmawati.

Tabel 10. *Forecasting* keausan rel lengkung tahun 2020-2021

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2020	Januari	0.37	2021	Januari	0.994
	Februari	0.422		Februari	1.046
	Maret	0.474		Maret	1.098
	April	0.526		April	1.15
	Mei	0.578		Mei	1.202
	Juni	0.63		Juni	1.254
	Juli	0.682		Juli	1.306
	Agustus	0.734		Agustus	1.358
	September	0.786		September	1.41
	Oktober	0.838		Oktober	1.462
	November	0.89		November	1.514
	Desember	0.942		Desember	1.566

Tabel 11. *Forecasting* keausan rel lengkung tahun 2022-2023

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2022	Januari	1.618	2023	Januari	2.242
	Februari	1.67		Februari	2.294
	Maret	1.722		Maret	2.346
	April	1.774		April	2.398
	Mei	1.826		Mei	2.45
	Juni	1.878		Juni	2.502
	Juli	1.93		Juli	2.554
	Agustus	1.982		Agustus	2.606
	September	2.034		September	2.658
	Oktober	2.086		Oktober	2.71
	November	2.138		November	2.762
	Desember	2.19		Desember	2.814

Tabel 12. *Forecasting* keausan rel lengkung tahun 2024-2025

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2024	Januari	2.866	2025	Januari	3.49
	Februari	2.918		Februari	3.542
	Maret	2.97		Maret	3.594
	April	3.022		April	3.646
	Mei	3.074		Mei	3.698
	Juni	3.126		Juni	3.75
	Juli	3.178		Juli	3.802
	Agustus	3.23		Agustus	3.854
	September	3.282		September	3.906

Analisis Pengaruh Korugasi Pada Lengkung Lintas Stasiun Fatmawati Terhadap *Ride Index* Dan Usia Pakai Rel

Oktober	3.334	Oktober	3.958
November	3.386	November	4.01
Desember	3.438	Desember	4.062

Tabel 13. Forecasting keausan rel lengkung tahun 2026-2027

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2026	Januari	4.114	2027	Januari	4.738
	Februari	4.166		Februari	4.79
	Maret	4.218		Maret	4.842
	April	4.27		April	4.894
	Mei	4.322		Mei	4.946
	Juni	4.374		Juni	4.998
	Juli	4.426		Juli	5.05
	Agustus	4.478		Agustus	5.102
	September	4.53		September	5.154
	Oktober	4.582		Oktober	5.206
	November	4.634		November	5.258
	Desember	4.686		Desember	5.31

Tabel 14. Forecasting keausan rel lengkung tahun 2028-2029

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2028	Januari	5.362	2029	Januari	5.986
	Februari	5.414		Februari	6.038
	Maret	5.466		Maret	6.09
	April	5.518		April	6.142
	Mei	5.57		Mei	6.194
	Juni	5.622		Juni	6.246
	Juli	5.674		Juli	6.298
	Agustus	5.726		Agustus	6.35
	September	5.778		September	6.402
	Oktober	5.83		Oktober	6.454
	November	5.882		November	6.506
	Desember	5.934		Desember	6.558

Tabel 15. Forecasting keausan rel lengkung tahun 2030-2031

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2030	Januari	6.61	2031	Januari	7.234
	Februari	6.662		Februari	7.286
	Maret	6.714		Maret	7.338
	April	6.766		April	7.39
	Mei	6.818		Mei	7.442
	Juni	6.87		Juni	7.494
	Juli	6.922		Juli	7.546
	Agustus	6.974		Agustus	7.598
	September	7.026		September	7.65
	Oktober	7.078		Oktober	7.702
	November	7.13		November	7.754
	Desember	7.182		Desember	7.806

Tabel 16. Forecasting keausan rel lengkung tahun 2032-2033

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
-------	-------	---------	-------	-------	---------

2032	Januari	7.858	2033	Januari	8.482
	Februari	7.91		Februari	8.534
	Maret	7.962		Maret	8.586
	April	8.014		April	8.638
	Mei	8.066		Mei	8.69
	Juni	8.118		Juni	8.742
	Juli	8.17		Juli	8.794
	Agustus	8.222		Agustus	8.846
	September	8.274		September	8.898
	Oktober	8.326		Oktober	8.95
	November	8.378		November	9.002
	Desember	8.43		Desember	9.054

Tabel 17. Forecasting keausan rel lengkung tahun 2034-2035

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2034	Januari	9.106	2035	Januari	9.73
	Februari	9.158		Februari	9.782
	Maret	9.21		Maret	9.834
	April	9.262		April	9.886
	Mei	9.314		Mei	9.938
	Juni	9.366		Juni	9.99
	Juli	9.418		Juli	10.042
	Agustus	9.47		Agustus	10.094
	September	9.522		September	10.146
	Oktober	9.574		Oktober	10.198
	November	9.626		November	10.25
	Desember	9.678		Desember	10.302

Tabel 18. Forecasting keausan rel lengkung tahun 2036-2037

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2036	Januari	10.354	2037	Januari	10.978
	Februari	10.406		Februari	11.03
	Maret	10.458		Maret	11.082
	April	10.51		April	11.134
	Mei	10.562		Mei	11.186
	Juni	10.614		Juni	11.238
	Juli	10.666		Juli	11.29
	Agustus	10.718		Agustus	11.342
	September	10.77		September	11.394
	Oktober	10.822		Oktober	11.446
	November	10.874		November	11.498
	Desember	10.926		Desember	11.55

Tabel 19. Forecasting keausan rel lengkung tahun 2038-2039

Tahun	Bulan	Keausan	Tahun	Bulan	Keausan
2038	Januari	11.602	2039	Januari	12.226
	Februari	11.654		Februari	12.278
	Maret	11.706		Maret	12.33
	April	11.758		April	12.382
	Mei	11.81		Mei	12.434

Analisis Pengaruh Korugasi Pada Lengkung Lintas Stasiun Fatmawati Terhadap *Ride Index* Dan Usia Pakai Rel

Juni	11.862	Juni	12.486
Juli	11.914	Juli	12.538
Agustus	11.966	Agustus	12.59
September	12.018	September	12.642
Oktober	12.07	Oktober	12.694
November	12.122	November	12.746
Desember	12.174	Desember	12.798

Dari proses *forecasting* diatas diprediksi bahwa kepala rel di lengkung stasiun Fatmawati akan mencapai limit pemakaian pada bulan September tahun 2038. Proses *forecasting* ini tidak menggunakan *safety factor* dalam analisisnya. Dimana kemungkinan keausan pada kepala rel di lengkung stasiun Fatmawati bisa lebih cepat daripada prediksi dari hasil *forecasting* ini. Oleh karena itu pemantauan rutin perlu dilakukan pada rel yang mengalami korugasi. (Ignesti, Marini, Meli, & Rindi, 2012).

Kesimpulan

Terjadi peningkatan kebisingan dan getaran akibat adanya korugasi pada rel. Pada saat melewati lengkung lintas Stasiun Fatmawati rata-rata tingkat kebisingan didalam kereta sebesar 83,68 dB sedangkan pada saat melewati *track* pembanding dengan kecepatan sama tingkat kebisingan dalam kereta sebesar 79,31 dB. Maka dapat disimpulkan pada saat melewati lengkung lintas Stasiun Fatmawati terjadi peningkatan kebisingan sebesar 4,37 dB.

Kemudian untuk getaran kereta pada saat melewati lengkung lintas Stasiun Fatmawati adalah 1,286 Rh dan 1,264 Rv sedangkan getaran pada kereta saat melewati *track* pembanding dengan jarak dan kecepatan yang sama adalah 1,105 Rh dan 1,109 Rv. Sehingga terjadi kenaikan getaran sebesar 0,181 Rh dan 0,159 Rv. Dari proses *forecasting* diatas diprediksi bahwa kepala rel di lengkung stasiun Fatmawati akan mencapai limit pemakaian pada bulan September tahun 2038. Proses *forecasting* ini tidak menggunakan *safety factor* dalam analisisnya. Dimana kemungkinan keausan pada kepala rel di lengkung stasiun Fatmawati bisa lebih cepat daripada prediksi dari hasil *forecasting* ini.

BIBLIOGRAFI

- Duenas, S., Ave, N. M., Wolf, S., & Parkway, A. (2014). Bay Area Rapid Transit (BART) Rail Corrugation Study. *ATS Consulting*, 5(7), 1–13.
- Ignesti, M., Marini, L., Meli, E., & Rindi, A. (2012). Development of a model for the prediction of wheel and rail wear in the railway field. *Journal of Computational and Nonlinear Dynamics*, 7(4).
- Iwnicki, S. (2006). Handbook of railway vehicle dynamics. In *Handbook of Railway Vehicle Dynamics*. <https://doi.org/10.1201/9781420004892>
- Kaewunruen, Sakdirat; Marich, S. (2015). Severity and growth evaluation of rail corrugations on sharp curves using wheel / rail interaction. *20th National Convention on Civil Engineering*, 7(2), 1–11.
- Kaewunruen, S. (2018). Monitoring of Rail Corrugation Growth on Sharp Curves For Track Maintenance Prioritisation. *International Journal of Acoustic and Vibration*, 23(1), 35–43.
- Kementerian Perhubungan. (2012). Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. In K. Perhubungan (Ed.), *PM. 60 Tahun 2012*. Jakarta: Kemenhub Publishing.
- Licciardello, R., Malavasi, G., Ricci, S., & Vitali, P. (2018). Wear rates in urban rail systems. *WIT Transactions on the Built Environment*, 176(23), 559–569.
- Nanjo, D. (2018). Carbody Construction Of Jakarta Mass Rapid Transit. In *Sumitomo Corporation* (Vol. 1). Jakarta.
- Oostermeijer, K. H. (2013). Short pitch rail corrugation - cause and contributing factors. *Holland Railconsult*, 1(1), 1–10.
- Santa, J. F., Toro, A., & Lewis, R. (2016). Correlations Between Rail Wear Rates and Operating Conditions in a Commercial Railroad. *Tribology International*, 95(1), 5–12.
- Torstensson, P. T. (2012). Rail Corrugation Growth on Curves. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 3(12), 1–15.
- Touati, M., Lamdouar, N., & Bouyahyaoui, A. (2018). Railway vehicle response under random irregularities on a tangent track – Nonlinear 3D multi-body modelling. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(7), 944–956.
- Valente. (2013). UIC 54 Rail. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(5), 1–2.
- Victoria. (2015). Derailment of freight (AU Rail). *Australian Transport Safety*, 6(25), 1–24.

Analisis Pengaruh Korugasi Pada Lengkung Lintas Stasiun Fatmawati Terhadap *Ride Index* Dan Usia Pakai Rel

Wan, C., & Kassa, E. (2013). Recent advances in numerical prediction of rail corrugation growth. *NTNU*, 3(5), 1–18.

Wibowo, A. N. F. A. (2020). Collaborative Governance Dalam Pelayanan Transportasi Publik (Study BRT Trans Semarang). *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(3), 1–18.