



## Penilaian *Track Quality Index* Jalan Rel Rancaekek – Haurpugur

Yusup Fikria Erdiana<sup>1</sup>, Athaya Zhafirah<sup>2</sup>

Jurnal Konstruksi  
Institut Teknologi Garut  
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia  
Email : [jurnal@itg.ac.id](mailto:jurnal@itg.ac.id)

<sup>1</sup>1811029@itg.ac.id

<sup>2</sup>athaya@itg.ac.id

**Abstrak** – Kereta api menjadi alternatif pengurai kemacetan dan menjadi salah satu faktor yang menentukan perkembangan sosial dan ekonomi wilayah. Daya angkut kereta api pun lebih besar dibandingkan moda transportasi darat lainnya, baik untuk manusia ataupun barang. Struktur jalan rel akan mempengaruhi kualitas pelayanan pada kereta api. Selain itu, kondisi geometrik lintasan kereta api akan berkembang seiring dengan meningkatnya lalu lintas kereta api yang akan mengakibatkan turunnya kualitas lintasan. Kualitas lintasan dipengaruhi oleh empat parameter geometri, yaitu pertinggian, angkatan, listring, dan lebar spur. Indikator penilaian kualitas lintasan adalah *Track Quality Index* (TQI). Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai kualitas jalan rel berdasarkan nilai TQI sesuai dengan Standar Perkeretaapian Indonesia pada jalan rel Rancaekek – Haurpugur. Analisis yang dilakukan terdiri dari analisis parameter nilai TQI dan analisis hubungan antara parameter geometri dengan nilai TQI menggunakan analisis regresi linier berganda. Berdasarkan analisis sesuai dengan Standar Perkeretaapian Indonesia menghasilkan penilaian jalan rel Rancaekek – Haurpugur KM. 175+000 – KM 177+100 masuk ke dalam kategori II, yaitu baik. Angkatan, lebar spur, listring, dan pertinggian memiliki pengaruh yang tinggi pada penilaian TQI sebesar 92,7%. Parameter yang paling berpengaruh signifikan adalah pertinggian sebesar 94,1%.

**Kata Kunci** – Angkatan; Lebar spur; Listring; Pertinggian; *Track Quality Index*.

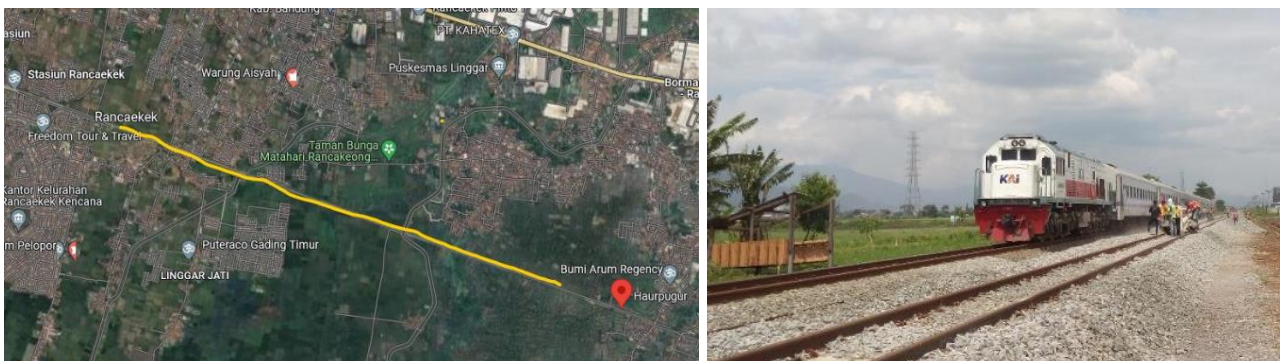
### I. PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia khususnya penduduk Jawa dan Sumatera banyak yang menggunakan transportasi kereta api. Kereta api merupakan alternatif angkutan masal yang efisien karena harga tiketnya ekonomis, juga banyak stasiun tersedia untuk pemberangkatan setiap saat, sehingga untuk koridor wilayah padat sangat cocok diterapkan [1]–[5]. Daya angkut kereta api pun lebih besar dibandingkan moda transportasi darat lainnya, baik untuk manusia ataupun barang [6]. Kereta api menjadi alternatif pengurai kemacetan suatu wilayah dan menjadi salah satu faktor yang menentukan perkembangan sosial dan ekonomi wilayah [7]. Struktur jalan rel akan mempengaruhi kualitas pelayanan pada kereta api. Struktur jalan rel perlu direncanakan agar dapat menopang beban kereta api yang terdiri dari spesifikasi rel, bantalan, penambat, dan *ballast*. Perbedaan tipe rel mempengaruhi besar *axle load* yang dapat dipikul rel saat kereta api melewatinya. Semakin besar “R”, maka semakin besar *axle load* yang dapat dipikul oleh rel tersebut. R54 merupakan tipe rel kereta api paling banyak digunakan di Indonesia untuk jalur kereta api dengan lalu lintas padat, seperti pada lintas Rancaekek – Haurpugur. Selain perencanaan struktur jalan rel, perencanaan geometrik pun diperlukan yang terdiri dari trase yang akan dilalui oleh kereta api [8]. Penurunan kualitas lintasan disebabkan oleh kondisi geometriknya yang dipengaruhi oleh lalu lintas kereta api yang terus meningkat sesuai dengan perkembangan industri [1], [8], [9]. Penggunaan kereta api untuk menjadi tulang punggung sistem transportasi yang berkelanjutan dan multimoda membutuhkan jaminan kualitas lintasan dan keselamatan penumpang juga barang [10]. Parameter-parameter

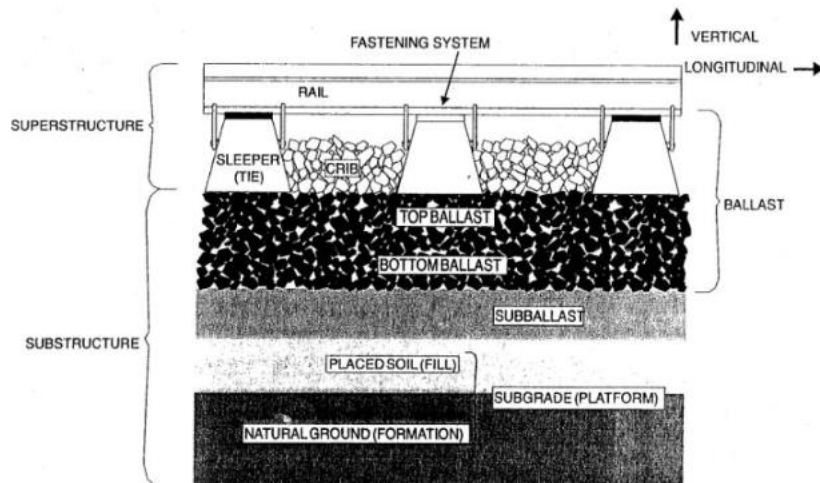
geometrik yang berpengaruh pada turunnya kualitas jalan rel adalah lebar spur, pertinggian, angkatan, dan listring [11]–[13]. Kualitas jalan rel merupakan nilai numerik yang mewakili kondisi relatif dari geometri permukaan lintasan. Indikator penilaian kualitas jalan rel didasarkan pada penjumlahan standar deviasi dari keempat parameter, oleh karena itu hasil kualitas total dari segmen-segmen tersebut disebut dengan Indeks Kualitas Lintasan atau *Track Quality Index* (TQI) [8], [14]–[17]. TQI telah banyak digunakan dalam perawatan perkeretaapian di dunia, yang merupakan indeks penting untuk mengevaluasi status ketidakteraturan lintasan rel kereta api. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kualitas jalan rel berdasarkan nilai TQI sesuai dengan Standar Perkeretaapian Indonesia pada jalan rel Rancaekek – Haurpugur.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengambilan data untuk penilaian kualitas jalan rel pada penelitian ini dengan cara survei langsung ke lokasi penelitian, yaitu jalan rel antara Rancaekek – Haurpugur KM. 175+000 – KM 177+100 (Gambar 1). Data primer pada penelitian ini berasal dari hasil observasi ke lokasi penelitian adalah data dimensi rel, profil *ballas*, dan jenis bantalan (Gambar 2). Alat yang dipakai untuk mendapatkan data primer adalah *Track Geometry Trolley* (TGT) (Gambar 3) yang digunakan untuk mengukur lebar spur, pertinggian, angkatan, dan listring (Gambar 4). TGT dilengkapi dengan tablet dengan sistem operasi Windows dan perangkat lunak *track geometry*. Data geometrik lintasan ditransmisikan dari alat pengukur ke tablet melalui Wi-Fi dan menampilkan hasil secara *real time*. Data yang diperoleh disimpan sebagai *file* dan dapat dilihat menggunakan *Microsoft Excel*. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah data sarana kereta api yang melintas dan data klasifikasi jalan rel kereta api. Analisis yang dilakukan terdiri dari analisis parameter nilai TQI dan analisis hubungan antara parameter pengukuran yang terdiri dari angkatan, listring, lebar spur, dan pertinggian dengan nilai TQI menggunakan regresi linier berganda. Sehingga kesimpulan yang didapat adalah parameter geometrik mana yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas jalan rel.



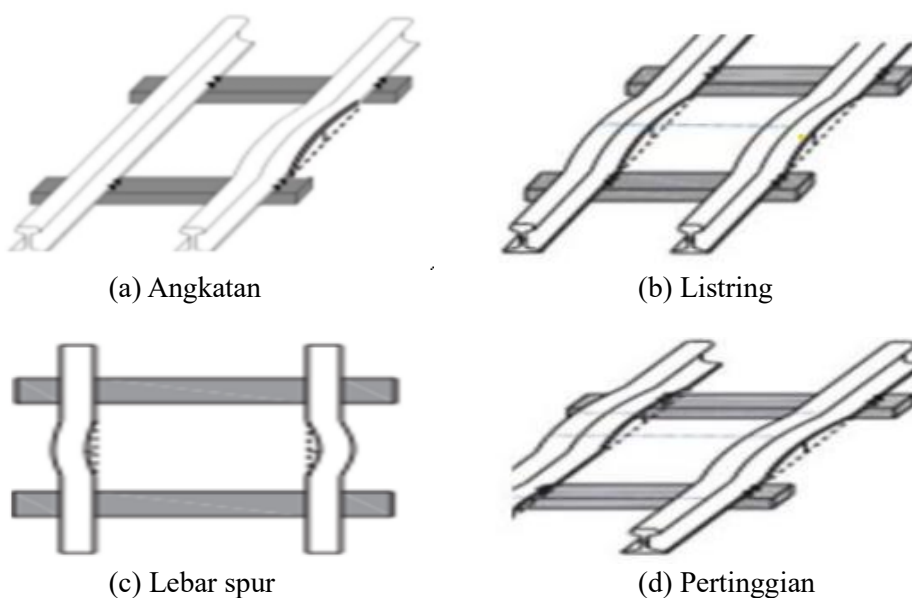
Gambar 1: Jalan rel Rancaekek – Haurpugur



Gambar 2: Struktur jalan rel



Gambar 3: Track Geometry Trolley (TGT)



Gambar 4: Parameter penilaian TQI

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Hasil Perhitungan Nilai TQI

Nilai numerik yang mewakili kondisi relatif dari geometrik permukaan lintasan disebut dengan nilai TQI. Standar deviasi digunakan untuk menilai indikator kualitas lintasan yang memberikan gambaran umum tentang seluruh kualitas lintasan yang dianalisis. Nilai TQI jalan rel Rancaekek – Haurpugur pada penelitian ini dimulai dari KM 175+000 sampai dengan KM 177+100 dengan data per 100 meter. Parameter yang diukur adalah angkatan, listring, lebar spur, dan pertinggian. Berdasarkan hasil pengukuran keempat parameter tersebut, akan menghasilkan nilai TQI. Nilai TQI yang didapatkan akan dikategorikan dengan kesimpulan kondisi buruk, sedang, baik, dan baik sekali yang nantinya akan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam rencana perbaikan kualitas jalan rel selanjutnya. Hasil perhitungan nilai TQI jalan rel Rancaekek – Haurpugur per 100 meter beserta kategori dan kondisinya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil perhitungan nilai TQI jalan rel Rancaekek – Haurpugur KM 175+000 s.d. KM 177+100

No.	KM	Angkatan	Listring	Lebar Spur	Pertinggian	TQI	Kategori	Keterangan
1	175+000	12,30	6,71	0,55	8,11	27,67	II	Baik
2	175+100	11,58	6,76	0,51	6,90	25,75	II	Baik
3	175+200	15,79	6,36	0,57	11,30	34,02	II	Baik
4	175+300	15,50	6,58	3,26	10,16	35,50	III	Sedang
5	175+400	11,29	7,28	0,58	10,39	29,54	II	Baik
6	175+500	10,97	6,77	0,55	10,97	29,26	II	Baik
7	175+600	9,52	6,34	0,60	11,61	28,07	II	Baik
8	175+700	25,16	6,46	0,59	9,93	42,14	III	Sedang
9	175+800	11,50	7,45	0,63	14,16	33,74	II	Sedang
10	175+900	11,03	6,44	0,70	8,91	27,08	II	Baik
11	176+000	13,29	7,25	0,52	9,29	30,35	II	Baik
12	176+100	1,90	5,84	0,67	8,19	16,60	I	Baik Sekali
13	176+200	14,90	6,02	0,68	9,86	31,46	II	Baik
14	176+300	17,50	8,20	0,62	10,73	37,05	II	Baik
15	176+400	23,38	7,70	0,73	13,35	45,16	III	Sedang
16	176+500	15,50	6,89	0,67	11,50	34,56	II	Baik
17	176+600	16,00	8,21	0,73	14,77	39,71	III	Sedang
18	176+700	16,60	6,89	0,79	6,17	30,45	II	Baik
19	176+800	16,00	8,21	0,66	7,75	32,62	I	Baik Sekali
20	176+900	17,28	6,95	0,72	5,11	30,06	II	Baik
21	177+000	16,69	6,53	0,69	4,78	28,69	II	Baik
22	177+100	16,00	6,45	0,68	14,05	37,18	III	Sedang

Berdasarkan Tabel 1, didapat hasil persentase sesuai dengan kategorinya, yaitu kategori baik sekali 9,09%; kategori baik 63,6%; dan kategori sedang 27,27%. Kondisi jalan rel Rancaekek – Haurpugur secara keseluruhan berdasarkan nilai TQI termasuk ke dalam kategori baik.

**B. Analisis Regresi Linier Berganda**

Hubungan antara parameter pengukuran, yaitu listring, lebar spur, pertinggian, dan Angkatan dengan nilai TQI dilakukan dengan analisis regresi linier berganda. Data yang digunakan pada penelitian ini untuk variabel terikat adalah parameter pengukuran (listring, lebar spur, listring, dan pertinggian) sedangkan variabel bebas adalah nilai TQI. Hasil analisis regresi linier berganda dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 2: Hubungan antara angkatan, listring, lebar spur, dan pertinggian terhadap nilai TQI

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,963 <sup>a</sup>	,927	,910	1,48410

a. Predictors: (Constant), Pertinggian, Lebar spur, Angkatan, Listring

Berdasarkan Tabel 2, didapat hasil koefisien korelasi (R) 96,3% dan nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) 92,7% dengan arti variabel terikat dan variabel bebas memiliki hubungan yang kuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keempat parameter memiliki pengaruh yang signifikan terhadap TQI. *Standard error of the estimate* 1,48410 menjelaskan bahwa model regresi tepat dalam memprediksi variabel terikatnya.

Tabel 3: Uji Anova

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	478,564	4	119,641	54,320	,001 <sup>b</sup>
	Residual	37,443	17	2,203		
	Total	516,008	21			



Berdasarkan uji anova pada Tabel 3, didapatkan nilai F hitung 54,320. Nilai taraf signifikansi 5%; nilai df pembilang (4); dan df penyebut ( $22 - 4 = 18$ ). Nilai F tabel didapatkan 2,93. Berdasarkan hasil perbandingan, didapat F hitung lebih besar dari F tabel, sehingga dapat diartikan bahwa pengaruh parameter angkatan, listring, lebar spur, dan pertinggian yang diajukan sudah tepat dan dapat digunakan. Selain itu, hasil probabilitas (sig.) sebesar 0,001 lebih kecil dari 0,05.

Tabel 4: Uji T

Coefficients <sup>a</sup>					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	9,145	3,412		2,680	0,000
s1					
Angkatan	,030	,042	,047	,702	0,000
Listring	,272	,494	,037	,000	0,065
Lebar spur	,554	,578	,063	,959	0,922
Pertinggian	1,646	119	,941	13,795	,001

Secara statistik, model regresi linier yang diperoleh menunjukkan keempat parameter berpengaruh terhadap TQI. Berdasarkan nilai *standardized coefficients* angkatan 0,47%; listring 0,37%; pertinggian 94,1%; dan lebar spur 0,63%. Satu parameter yang paling berpengaruh terhadap nilai TQI adalah yang memiliki nilai *standardized coefficients* terbesar, yaitu pertinggian sebesar 94,1%.

#### IV. KESIMPULAN

Nilai TQI memberikan gambaran tentang kondisi jalan rel. Nilai TQI terdiri dari 4 (empat) parameter yaitu: pertinggian, angkatan, listring, dan lebar spur. Berdasarkan analisis sesuai dengan Standar Perkeretaapian Indonesia menghasilkan penilaian jalan rel Rancaekek – Haurpugur KM. 175+000 – KM 175+200 berkategori II (baik), KM 175+300 berkategori III (sedang), KM 175+400 – KM 175+600 berkategori II (baik), KM 175+700 berkategori III (sedang), KM 175+800 – KM 176+00 berkategori II (baik), KM 176+100 berkategori I (baik sekali), KM 176+200 – KM 176+300 berkategori II (baik), KM 176+400 berkategori III (sedang), KM 176+500 berkategori II (baik), KM 176+600 berkategori III (sedang), KM 176+700 berkategori II (baik), KM 176+800 berkategori I (baik sekali), KM 176+900 – KM 177+000 berkategori II (baik), dan KM 177+100 berkategori III (sedang). Sedangkan berdasarkan hasil pengujian secara simultan (Uji F) dan secara parsial (Uji T) menunjukkan bahwa keempat parameter memiliki pengaruh pada penilaian TQI ditunjukkan dengan nilai *R-Square* 92,7%. Parameter yang paling berpengaruh signifikan pada penilaian TQI adalah pertinggian dengan nilai *standardized coefficients* 94,1%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. I. Karunianingrum and H. Widyastuti, “Penilaian Indeks Kualitas Jalan Rel (Track Quality Index) berdasarkan Standar Perkeretaapian Indonesia (Studi Kasus : Cirebon-Cikampek),” *J. Apl. Tek. Sipil*, 2020, doi: 10.12962/j2579-891x.v18i1.5710.
- [2] T. Rahayu and A. A., “Sistem Pemeliharaan Rel Kereta Api Koridor Palang Parasamia - Jembatan Sei Piring,” *J. Vor.*, 2021, doi: 10.54123/vorteks.v2i2.87.
- [3] A. Hermawan, “SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA PINTU PERLINTASAN KERETA API,” *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, 2021, doi: 10.33365/jimel.v1i2.636.
- [4] P. Moengin, A. Syachrany, D. Kemalasari, and F. Puspitasari, “Sistem Informasi untuk Perbaikan Kinerja dalam Manajemen Keselamatan Transportasi Kereta Api (Studi Kasus di PT. Kereta Api Indonesia),” *J. Tek. Ind.*, 2021, doi: 10.25105/jti.v11i2.9852.

- [5] W. A. Luth`v, B. A. Sena Wangi, R. A. Lestari, E. E. Abidah, E. Salsabila, and A. Amri, "Strategi pelayanan perusahaan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dalam meningkatkan pengguna jasa transformasi kereta api," *Insight Manag. J.*, 2022, doi: 10.47065/imj.v2i2.153.
- [6] M. B. Habibie and S. Doni Ramdan, "GRAFIK PERJALANAN KERETA API," *Graf. Perjalanan Kereta Api*, 2021.
- [7] M. Irfan Riyadi and Y. Hidayat, "Evaluasi kinerja operasional dan pelayanan stasiun kereta api," *Naut. J. Ilm. Multidisiplin Indones.*, 2022, doi: 10.55904/nautical.v1i7.365.
- [8] W. A. Fistcar, "Study of Concrete Bearing Behavior for 1067 mm Track Width with Variation in Track Quality Index (TQI) Values," *J. Perkeretaapi. Indones. (Indonesian Railw. Journal)*, 2021, doi: 10.37367/jpi.v5i1.152.
- [9] S. Offenbacher, J. Neuhold, P. Veit, and M. Landgraf, "Analyzing major track quality indices and introducing a universally applicable tqi," *Appl. Sci.*, 2020, doi: 10.3390/app10238490.
- [10] J. Neves Costa, J. Ambrósio, A. R. Andrade, and D. Frey, "Safety assessment using computer experiments and surrogate modeling: Railway vehicle safety and track quality indices," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, 2023, doi: 10.1016/j.res.2022.108856.
- [11] U. Subarkah, H. Widyastuti, and C. A. Prastyanto, "Analysis Effect Of Thick Ballast On Track Quality Index (TQI) Value Route Wonokromo – Mojokerto," *J. Penelit. Transp. Darat*, 2021, doi: 10.25104/jptd.v23i1.1589.
- [12] A. H. Wantana, H. Widyastuti, and C. A. Prastyanto, "Prediksi Nilai Track Quality Index (TQI) Berdasarkan Data Frekuensi dan Beban Lalu Lintas untuk Lebar Sepur 1067," *J. Penelit. Transp. Darat*, 2021, doi: 10.25104/jptd.v22i2.1590.
- [13] A. Hapsery and R. R. A. Lubis, "Penggunaan Metode Stepwise pada Pemodelan Perencanaan Track Quality Index (TQI) untuk Kereta Api Semcepat Indonesia," *MUST J. Math. Educ. Sci. Technol.*, 2019, doi: 10.30651/must.v4i1.2921.
- [14] A. Falamarzi, S. Moridpour, and M. Nazem, "A time-based track quality index: Melbourne tram case study," *Int. J. Rail Transp.*, 2021, doi: 10.1080/23248378.2019.1703838.
- [15] A. Lasisi and N. Attoh-Okine, "An Unsupervised Learning Framework for Track Quality Index and Safety," *Transp. Infrastruct. Geotechnol.*, 2020, doi: 10.1007/s40515-019-00087-6.
- [16] T. H. Yan and F. Corman, "Assessing and Extending Track Quality Index for Novel Measurement Techniques in Railway Systems," *Transp. Res. Rec.*, 2020, doi: 10.1177/0361198120923661.
- [17] S. Chen, L. Lu, and Y. Yao, "Servicestatus monitoring of high-speed railway subgrade based on correlation analysis of track quality index and settlement," *Tumu yu Huanjing Gongcheng Xuebao/Journal Civ. Environ. Eng.*, 2020, doi: 10.11835/j.issn.2096-6717.2020.053.