

## Evaluasi pengaruh tingkat kerusakan perkerasan jalan tanpa lapisan menggunakan metode URCI terhadap *travel speed* dan *volume coal hauling (tonnage)* pada jalan hauling tambang sta 09+000-29+000

Muhammad Febriansyah Fajar Sidiq<sup>1</sup>, Miftahul Fauziah<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

### Article Info

Available online

### Keywords:

Hauling Road  
Unsurfaced Road  
URCI  
Travel Speed  
Coal Hauling

### Corresponding Author:

Miftahul Fauziah  
[miftahul.fauziah@uii.ac.id](mailto:miftahul.fauziah@uii.ac.id)

### Abstract

*This study investigates the impact of unpaved road surface deterioration on vehicle travel speed and coal hauling volume along the STA 09+000 to STA 29+000 segment of the mining haul road operated by PT. Suprabari Mapanindo Mineral. The problem arises from frequent operational delays and decreased productivity due to unaddressed road damage, which significantly affects transportation efficiency in coal mining operations. A quantitative case study approach was applied, using direct field observations, condition mapping, and secondary data collection regarding hauling performance. The road condition was assessed using the Unsurfaced Road Condition Index (URCI) method, which evaluates seven types of surface distresses based on damage density and severity levels. URCI scores were then correlated with vehicle travel speed and weekly coal delivery volumes. The findings show that 85% of road segments achieved an "Excellent" rating with an average URCI value of 86.9%. After implementing targeted road maintenance based on URCI data, average truck speed increased from 37.16 km/h to 43.68 km/h, and weekly coal haulage rose from 62,599 tons to 73,203 tons. These results confirm that URCI is a reliable indicator for evaluating road serviceability and planning condition-based maintenance in mining logistics. The study contributes both theoretically, by demonstrating the extended applicability of URCI in industrial transportation contexts, and practically, by offering a decision-support tool for haul road maintenance prioritization and cost efficiency. Future research is encouraged to integrate URCI with real-time monitoring technologies such as GPS and IoT-based sensors for predictive road asset management.*

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia  
All rights reserved

### Pendahuluan

#### Latar belakang

Transportasi darat memiliki peranan penting dalam menunjang aktivitas industri industri ekstraktif, khususnya pertambangan batu bara yang menjadi salah satu pilar ekonomi nasional. Baik di level global maupun di Indonesia, kelancaran logistik tambang sangat bergantung pada infrastruktur jalan angkut,

terutama jalan tidak beraspal (*unsurfaced road*) yang banyak digunakan di Kawasan tambang terpencil. Jalan hauling menjadi jalur vital untuk mengangkat hasil tambang, namun sering mengalami kerusakan akibat lalu lintas kendaraan berat yang berulang dan kondisi lingkungan yang ekstrem.

Di lapangan, kerusakan jalan hauling tanpa lapisan sering kali tidak teridentifikasi dengan

baik dan jarang ditangani secara terencana. Observasi awal di ruas hauling STA 9+000 hingga STA 29+000 menunjukkan adanya kerusakan permukaan seperti *rutting*, *potholes*, batu lepas (*loose aggregate*), dan sistem drainase yang buruk. Kondisi ini menyebabkan kendaraan melambat, konsumsi bahan bakar meningkat, serta berdampak pada turunnya volume angkut harian. Akibatnya, produktivitas tambang dan efisiensi rantai pasok batu bara pun ikut menurun. Permasalahan ini menegaskan perlunya pendekatan kuantitatif yang tepat untuk mengevaluasi kondisi jalan dan dampaknya terhadap performa logistik.

Metode *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI) menjadi salah satu pendekatan kuantitatif yang relevan untuk mengukur tingkat kerusakan jalan tidak beraspal. URCI menyajikan skor dari 0 hingga 100 berdasarkan tingkat dan jenis kerusakan jalan, dan telah digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan perawatan jalan dan estimasi performa angkut. Meski begitu, studi yang secara langsung menghubungkan nilai URCI dengan penurunan tonase angkut harian pada jalan hauling masih sangat minim, terutama dalam konteks akademik Indonesia.

Penelitian sebelumnya, seperti oleh Ramadhani dan Prayitno (2025), telah menggunakan *Pavement Condition Index* (PCI) untuk mengevaluasi umur perkerasan di jalan kabupaten, namun belum mengaitkan kondisi jalan dengan variabel produktivitas tambang seperti tonase harian. Demikian pula, studi lain lebih banyak berfokus pada jalan berlapis dan belum memanfaatkan URCI sebagai alat evaluasi, apalagi menyinggung dampaknya terhadap efisiensi hauling (Kurniawan & Hadi, 2024; Fatikasari, 2021). Hal ini mengindikasikan adanya celah kajian yang perlu diisi, terutama dalam memahami hubungan antara kerusakan jalan tanpa lapisan dan kinerja logistik tambang.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerusakan jalan tidak beraspal pada ruas

hauling STA 9+000 hingga STA 29+000 dengan pendekatan URCI, serta menguji pengaruhnya terhadap penurunan volume angkut batu bara harian. Dengan pendekatan statistik, studi ini diharapkan dapat memperkuat konsep pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) sekaligus memberikan dasar perhitungan yang lebih akurat bagi manajemen tambang dalam menyusun prioritas perbaikan jalan dan perencanaan anggaran.

Secara teoretis, penelitian ini memperluas penerapan URCI di sektor pertambangan dan membuka peluang integrasi data kondisi jalan dengan sistem logistik berbasis sensor atau GPS. Dari sisi praktis, hasil studi ini dapat menjadi referensi bagi para praktisi tambang, engineer jalan, maupun pengambil keputusan di level perusahaan dalam menekan biaya operasional, meningkatkan efisiensi angkut, serta menjaga keberlanjutan operasi tambang secara aman dan produktif.

## Metodologi Penelitian

### *Jalan tidak beraspal (unsurfaced road)*

Jalan tanpa lapisan (*unsurfaced road*) adalah jenis perkerasan yang tidak dilengkapi lapisan permukaan keras seperti aspal atau beton. Jalan ini biasanya menggunakan bahan lokal seperti tanah dan agregat lepas, yang menjadikannya lebih ekonomis, terutama untuk daerah tambang atau pedalaman yang aksesibilitasnya terbatas (Eaton & Beaucham, 1992). Meskipun demikian, karakteristik struktural jalan jenis ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lalu lintas, curah hujan, dan sistem drainase. Ketidakteraturan pemeliharaan jalan hauling tanpa lapisan sering menyebabkan kerusakan serius seperti *rutting*, lubang (*potholes*), dan ketidakrataan permukaan yang berdampak langsung pada kegiatan operasional tambang. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Jones et al. (2007) yang menekankan pentingnya pemilihan material lokal dan desain drainase dalam memperpanjang umur jalan tidak beraspal.

### **Metode unsurfaced road condition index (URCI)**

*Unsurfaced Road Condition Index* merupakan suatu indikator kuantitatif yang digunakan untuk menilai kondisi fisik jalan tidak beraspal yang berdasarkan pada tujuh jenis kerusakan pada jalan, diantaranya:

#### 1. *improper cross section*

Penampang jalan tidak membetuk kemiringan idela, sehingga air menggenang dan mempercepat kerusakan.

#### 2. *Inadequate roadside drainage*

Drainase samping tersumbat atau rusak, menyebablan air tergenang dan merusak struktur jalan.

#### 3. *Corrugations*

Permukaan jalan bergelombang akibat getaran kendaraan berat, mengganggu kenyamanan dan mempercepat keausan kendaraan.

#### 4. *Dust stabilization*

Debu berlebihan akibat hilangnya pengikat jalan, menurunkan visibilitas dan mempercepat erosi pada jalan.

#### 5. *Potholes*

Lubang pada permukaan jalan akibat ait dan beban kendaraan, berbahaya bagi kendaraan dan keselamatan.

#### 6. *Ruts*

LIntasan roda kendaraan pada jalan, menyebabkan genangan air dan menurunkan kestabilan kendaraan.

#### 7. *loose aggregate*

Batu lepas di permukaan jalan, menyebabkan permukaan tidak stabil dan mempercepat kerusakan jalan.

Konsep Metode *URCI* ini menggunakan skala 0–100 dengan klasifikasi kondisi dari "Failed" hingga "Excellent" (Eaton & Beaucham, 1992). Nilai *URCI* menjadi dasar dalam pengambilan keputusan pemeliharaan jalan karena mencerminkan kondisi fungsional permukaan dan ketahanannya terhadap beban

lalu lintas, dimana besar nilai *URCI* menunjukkan kelayakan jalan angkut yang semakin baik dengan target nilai *URCI* 85. Penelitian Saeed et al. (2020) menyarankan penggunaan kombinasi metode visual dan sensor cerdas seperti accelerometer dan kamera truk untuk mendukung pengukuran *URCI* secara real time di jalan hauling.

### **Kecepatan kendaraan (travel speed)**

Kecepatan kendaraan tambang khususnya LD Scania G640 sangat dipengaruhi oleh kondisi jalan, beban muatan, dan topografi rute. Menurut Soofastaei et al. (2016) menyatakan bahwa variasi kecepatan truk dapat memengaruhi efisiensi bahan bakar dan waktu tempuh secara signifikan. Afandhi et al. (2022) dalam studi lapangan di Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa kecepatan truk tambang dapat menurun hingga 20% akibat kerusakan rutting dan gelombang permukaan.

### **Kapasitas coal hauling**

Volume Batubara yang diangkut per hari ditentukan oleh jumlah siklus angkut yang dapat diselesaikan dalam satu shift. Menurut Yuniar et al. (2020) menyimpulkan bahwa efektivitas waktu tempuh sangat menentukan pencapaian tonase harian hauling.

### **Menentukan nilai kerapatan (density)**

Kerapatan (*density*) merupakan proporsi atau persentase yang menggambarkan luas atau Panjang dari suatu jenis kerusakan dibandingkan dengan total luas atau Panjang segmen jalan yang dianalisis. Nilai ini digunakan untuk menunjukkan seberapa besar bagian jalan yang terdampak oleh kerusakan tertentu. Rumus perhitungan kerapatan dapat dilihat pada Pers. (1) berikut.

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan *Ad*: Luas total dari satu jenis kerusakan ( $m^2$ ), *As*: Luas total segmen ( $m^2$ )

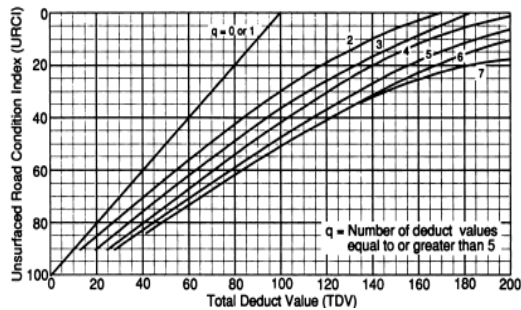
### **Menentukan deduct value (DV)**

Nilai pengurangan (*deduct value* atau *DV*) adalah angka yang menunjukkan besarnya pengurangan kualitas jalan akibat suatu jenis

kerusakan. Nilai ini diperoleh berdasarkan kurva yang menghubungkan antara tingkat kerapatan kerusakan dan tingkat keparahannya (*severity level*).

**Menentukan total deduct value (TDV)**

*Total deduct value (TDV)* merupakan jumlah dari seluruh nilai pengurang (*DV*) yang berasal dari berbagai jenis kerusakan dalam satu segmen jalan. Nilai ini mencerminkan tingkat kerusakan kumulatif sebelum dilakukan koreksi lebih lanjut. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 Grafik Kurva *URCI*.



Gambar 1. *URCI Curve*  
(sumber: Eaton & Beaucham, 1992)

**Menentukan corrected deduct value (CDV)**

*Corrected deduct value (CDV)* adalah nilai koreksi dari *TDV* yang diperoleh menggunakan grafik hubungan *TDV* terhadap jumlah *DV*, untuk menghindari penggambaran berlebihan atas kerusakan gabungan. Jika *CDV* lebih kecil dari *DV* tertinggi (*HDV*), maka *HDV* digunakan sebagai nilai akhir.

**Menentukan nilai URCI**

Setelah nilai *CDV* diperoleh maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *URCI* pada setiap segmen sampel dengan menggunakan Pers. (2) berikut.

$$URCI_s = 100 - CDV \tag{2}$$

Tabel 1. Penanganan Perbaikan Jalan Tidak Beraspal

No.	Parameter	Kategori Kerusakan			Corrective Action		
		Low	Medium	High	Low	Medium	High
1	Crossfall	±3%	2-3%	≥4%			Repair Material dengan
2	Drainage	Terbentuk	Tehambat	Tidak ada	Maintenance		Material Bagus
3	Corrugation	<2,5 cm	2,5-7,5 cm	>7,5 cm	Rutin	Ripping	
4	Dust	>100 m	20-100 m	<20 m			Pemadatan dengan Layer

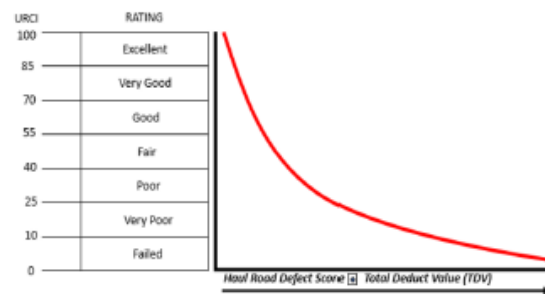
Dan untuk nilai *URCI* secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu dapat dihitung menggunakan Pers. (3) berikut.

$$URCI_T = \frac{\sum URCI_s}{n} \tag{2}$$

Nilai ini mencerminkan kondisi fungsional permukaan jalan tidak beraspal secara keseluruhan dan dapat didapatkan kondisi jalannya pada Gambar 8. *URCI scale dan condition rating*.

**Menentukan rating kondisi perkerasan**

*Rating* adalah kondisi tingkat keparahan dari kerusakan perkerasan tiap segmen atau keseluruhan yang diperoleh dari nilai *URCI*. Hubungan antara nilai *URCI* dengan kondisi jalan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik *Rating* Nilai URCI  
(sumber: PT. SMM, 2017)

**Penanganan perbaikan**

Berdasarkan nilai *URCI* yang mencerminkan tingkat kerusakan jalan tidak beraspal, maka diperlukan tindak lanjut perbaikan yang sesuai. Nilai kondisi permukaan jalan tanpa atau *URCI* lapisan menjadi acuan dalam menentukan jenis pemeliharaan, seperti grading rutin, perbaikan lubang lokal, atau penambahan material permukaan. Ilustrasi klasifikasi dan tindakannya ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Lanjutan Tabel 1. Penanganan Perbaikan Jalan Tidak Beraspal

No.	Parameter	Kategori Kerusakan			Corrective Action		
		Low	Medium	High	Low	Medium	High
5	Pothole	<5 cm	5-10 cm	>10 cm	Scrab	Penghamparan	
6	Rutting	<2,5 cm	2,5-7,5 cm	>7,5 cm	Ripping	Material Bagus	
7	Loose Aggregate	<5 cm	5-10 cm	>10 cm			

(sumber: PT. SMM, 2017)

**Peran nilai urci terhadap kecepatan kendaraan (travel speed)**

Menurunnya nilai URCI terbukti memperlambat kecepatan truk tambang secara signifikan. Meneses & Sepúlveda (2023) melalui pendekatan *discrete-event simulation* menunjukkan bahwa penurunan kondisi jalan tambang mengakibatkan penurunan kecepatan truk hingga 18%, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas keseluruhan hauling.

**Pengaruh perubahan travel speed terhadap volume coal hauling**

Peningkatan kecepatan truk akibat perbaikan jalan tambang secara langsung berdampak pada peningkatan volume angkut harian. Ince (2019) dalam penelitiannya menyimulasikan pengaruh kecepatan terhadap siklus hauling dan menemukan bahwa peningkatan kecepatan 5–10 km/jam dapat meningkatkan volume hauling hingga 15% per hari dalam operasi tambang. Sedangkan pada Helga et al. (2022) juga menemukan bahwa peningkatan kecepatan akibat perbaikan jalan meningkatkan jumlah siklus harian hingga 8%, berdasarkan studi di PT Adaro Indonesia.

**Lokasi penelitian**

Lokasi penelitian berada pada Ruas Jalan Hauling Tambang milik PT. Suprabari Mapanindo Mineral pada Km 09+000-29+000, Kecamatan Teweh Tengah, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah dengan ruas sepanjang 20 km.

**Data penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh secara langsung melalui survei atau pengujian lapangan pada ruas jalan hauling milik PT. Suprabari Mapanindo Mineral. Pengumpulan data primer mencakup identifikasi jenis kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dimensi atau luasan kerusakan, serta ketebalan lapisan perkerasan eksisting. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Data sekunder digunakan meliputi peta lokasi jalan, data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), dan jenis material yang digunakan dalam perkerasan jalan.

Setelah data terkumpul, tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis tingkat kerusakan jalan menggunakan metode empiris berbasis *Unsurfaced Road Condition Index (URCI)*. Metode ini memungkinkan berbagai jenis *distress* dan tingkat keparahannya. Nilai URCI yang diperoleh menjadi dasar dalam merumuskan alternatif Solusi atau strategi pemeliharaan jalan yang tepat untuk setiap segmen jalan hauling.

Tahap terakhir dari analisis dilakukan untuk mengkaji sejauh mana tingkat kerusakan perkerasan jalan tidak beraspal berpengaruh terhadap volume produksi pengangkutan Batubara (*Coal Hauling*) menuju pelabuhan. Evaluasi ini penting dilakukan guna mengetahui hubungan antara kondisi infrastruktur jalan dengan efisiensi logistik tambang, khususnya dalam konteks produktivitas pengangkutan harian.

**Hasil dan Pembahasan**

**Identifikasi kerusakan dengan metode URCI**

Identifikasi kerusakan jalan hauling dilakukan dengan metode URCI dimana

nilai dari kerusakan didapatkan menggunakan cara inspeksi langsung pada setiap segmen yakni dari Sta. 09+000-

29+000. Adapun contoh salah satu hasil inspeksinya ditampilkan seperti Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Form Inspeksi Hauling Road PT. Suprabari Mapanindo Mineral

Inspeksi Hauling Road PT. Suprabari Mapanindo Mineral								
<b>Hari Inspeksi</b>	:	<b>SABTU</b>						
<b>Tanggal Inspeksi</b>	:	<b>05 Juni 2025</b>						
<b>STA/KM Awal</b>	:	<b>08+600</b>						
<b>STA/KM Akhir</b>	:	<b>11+000</b>						
<b>Panjang Hauling Road</b>	:	<b>2600 m</b>						
<b>Lebar Hauling Road</b>	:	<b>20 m</b>						
<b>Luas Hauling Road</b>	:	<b>52000 m<sup>2</sup></b>						
Jenis Kerusakan		01(m <sup>2</sup> )	02 (m)	03(m <sup>2</sup> )	04	05(m <sup>2</sup> )	06(m <sup>2</sup> )	07(m <sup>2</sup> )
		<b>650</b>	<b>1</b>	<b>700</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>1250</b>
Tingkat Kerusakan	Low	0	1	150	2	0	0	150
	Medium	100	0	0	0	0	150	550
	High	550	0	550	0	0	0	550
Jenis Kerusakan	Bobot Kerusakan/Density (%)		Tingkat Kerusakan		Pengurangan Nilai			
01. Potongan Melintang	0.00		Rendah (Low)		0.00			
	0.19		Sedang (Medium)		0.19			
	1.06		Tinggi (High)		1.48			
02. Drainase	0.02		Rendah (Low)		0.01			
	0.00		Sedang (Medium)		0.33			
	0.00		Tinggi (High)		0.00			
03. Jalan Bergelombang	0.29		Rendah (Low)		0.20			
	0.00		Sedang (Medium)		0.00			
	1.06		Tinggi (High)		1.16			
04. Pencemaran Debu	100.00		Rendah (Low)		2.00			
	0.00		Sedang (Medium)		0.00			
	0.00		Tinggi (High)		0.00			
05. Jalan Berlubang	0.00		Rendah (Low)		0.00			
	0.00		Sedang (Medium)		0.00			
	0.00		Tinggi (High)		0.00			
06. Lendutan (Rutting)	0.00		Rendah (Low)		0.00			
	0.29		Sedang (Medium)		0.49			
	0.00		Tinggi (High)		0.00			
07. Agregat Lepas	0.29		Rendah (Low)		0.14			
	1.06		Sedang (Medium)		0.95			
	1.06		Tinggi (High)		1.38			
Jumlah Pengurangan Nilai						8		
q Pengurangan nilai setiap kerusakan $\geq 5$						1		
Nilai URCI ( <i>Unsurfaced Road Condition Index</i> )						92.75		
Rating Hauling Road						Excellent		

Berdasarkan form inspeksi yang sudah dilakukan seperti Tabel 2, dibuatkan rekapitulasi dari nilai setiap jenis kerusakan

pada masing-masing segmen seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Nilai Kerusakan pada setiap segmen STA. 09+000-29+000

KM	(1) Crossfall	(2) Drainase	(3) Gelombang	(4) Debu	(5) Lubang	(6) Rutting	(7) Agregat Lepas
9+000-10+000	100 (L)	300 (L)	150 (L)		200 (L)	50 (L)	350 (L)
	100 (M)	25 (M)	100 (M)		150 (M)	100 (M)	150 (M)
10+000-11+000	100 (L)	300 (L)	250 (L)		150 (L)	100 (L)	
		25 (M)	100 (M)		200 (M)	100 (M)	
11+000-12+000	100 (L)	300 (L)	300 (L)		350 (L)	200 (L)	
		25 (M)				250 (M)	
12+000-13+000	100 (L)	300 (L)	200 (L)			450 (L)	
	250 (M)	25 (M)	150 (M)				
13+000-14+000	100 (L)	300 (L)	300 (L)				
	350 (M)	25 (M)	50 (M)		400 (L)		100 (L)
14+000-15+000	100 (L)	300 (L)	250 (L)		350 (L)	250 (L)	
		25 (M)	200 (M)			550 (M)	
15+000-16+000	100 (L)	300 (L)	300 (L)		150 (L)	400 (L)	
	300 (M)	25 (M)	150 (M)				
16+000-17+000	100 (L)	300 (L)	300 (L)		150 (L)	400 (L)	
		25 (M)	300 (M)		150 (M)		
17+000-18+000	200 (L)	300 (L)	300 (L)		150 (L)	200 (L)	300 (L)
	350 (M)	25 (M)	200 (M)				
18+000-19+000	100 (L)	300 (L)	300 (L)	L	350 (L)	50 (L)	
		25 (M)	150 (M)			300 (M)	
19+000-20+000	100 (L)	300 (L)	150 (L)		200 (L)	100 (L)	200 (L)
		25 (M)	100 (M)		150 (M)	100 (M)	
20+000-21+000	100 (L)	300 (L)	400 (L)		150 (L)	350 (L)	
		25 (M)	150 (M)				
21+000-22+000	100 (L)	300 (L)	100 (L)		200 (L)	400 (L)	200 (L)
		25 (M)	100 (M)				
22+000-23+000	100 (L)	300 (L)	300 (L)		350 (L)		500 (L)
		25 (M)			300 (M)		300 (M)
23+000-24+000	100 (L)	300 (L)			750 (L)		250 (L)
	700 (M)	25 (M)					
24+000-25+000	100 (L)	300 (L)	100 (L)		350 (L)	500 (L)	400 (L)
		25 (M)	50 (M)				300 (M)
25+000-26+000	100 (L)	300 (L)	300 (L)				300 (L)
		25 (M)	150 (M)				
26+000-27+000	100 (L)	300 (L)	400 (L)		450 (L)	250 (L)	400 (L)
		25 (M)					
27+000-28+000	100 (L)	300 (L)	200 (L)			350 (L)	200 (L)
	250 (M)	25 (M)				100 (M)	100 (M)
28+000-29+000	100 (L)	300 (L)	200 (L)			250 (L)	200 (L)
	250 (M)	50 (M)					100 (M)

Berdasarkan data hasil inspeksi kerusakan pada jalan hauling PT. Suprabari Mapanindo Mineral, dilakukan perhitungan *URCI* dengan menggunakan Pers. (1), nilai *URCI* pada setiap segmen pada jalan hauling yang diteliti disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Nilai *URCI* pada setiap segmen Arah 09+000-29+000

Segmen	KM	<i>URCI</i> (%)	Rating
1	09+000-10+000	86,60	Excellent
2	10+000-11+000	87,70	Excellent
3	11+000-12+000	86,90	Excellent
4	12+000-13+000	89,00	Excellent

Lanjutan Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Nilai *URCI* pada setiap segmen Arah 09+000-29+000

Segmen	KM	<i>URCI</i> (%)	Rating
5	13+000-14+000	88,30	Excellent
6	14+000-15+000	86,44	Excellent
7	15+000-16+000	85,90	Excellent
8	16+000-17+000	86,60	Excellent
9	17+000-18+000	87,50	Excellent
10	18+000-19+000	87,00	Excellent
11	19+000-20+000	84,00	Very Good
12	20+000-21+000	88,40	Excellent
13	21+000-22+000	88,00	Excellent
14	22+000-23+000	83,50	Very Good
15	23+000-24+000	84,30	Very Good
16	24+000-25+000	86,50	Excellent
17	25+000-26+000	92,70	Excellent
18	26+000-27+000	89,50	Excellent

Lanjutan Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Nilai *URCI* pada setiap segmen Arah 09+000-29+000

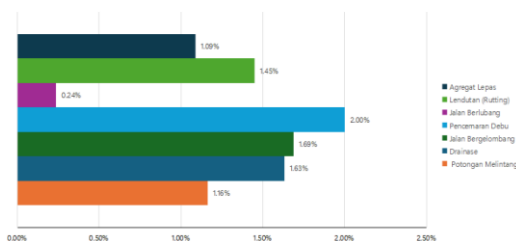
Segmen	KM	<i>URCI</i> (%)	<i>Rating</i>
19	27+000-28+000	86,70	<i>Excellent</i>
20	28+000-29+000	88,30	<i>Excellent</i>

Pada PT. SMM standar dari nilai *URCI* pada Jalan Hauling adalah diangka 90%, berdasarkan Tabel 4 didapatkan bahwa nilai rata-rata *URCI* adalah sebesar 87.38% dengan nilai *URCI* tertinggi ada pada segmen 17 sebesar 92,70% dan untuk yang terendah pada segmen 14 sebesar 83,50%. Adapun rekapitulasi *persentase rating* nilai *URCI* pada Ruas Jalan Hauling Tambang PT. Suprabari Mapanindo Mineral dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. *Persentase Rating* Nilai *URCI*

<i>Rating</i>	Jumlah Segmen	<i>Persentase (%)</i>
<i>Failed</i>	0	0%
<i>Very Poor</i>	0	0%
<i>Poor</i>	0	0%
<i>Fair</i>	0	0%
<i>Good</i>	0	0%
<i>Very Good</i>	3	15%
<i>Excellent</i>	17	85%
Jumlah Total	20	100%

Berdasarkan pada Tabel 5 dapat diketahui *persentase rating* yang tertinggi pada Jalan Hauling PT. SMM Sta. 09+000-29+000 adalah *Excellent* dengan jumlah segmen 17 atau *persentase* 85% dan yang terendah adalah *Very Good* dengan jumlah segmen ada 3 segmen atau *persentase* 15%. Adapun diagram rekapitulasi kerusakan berdasarkan nilai *density* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Gambar Nilai *Density* Jalan Hauling PT. SMM Sta. 09+000-29+000

pada Gambar 3 kerusakan yang dominan terjadi pada Jalan Hauling Tambang PT. SMM adalah jenis kerusakan jalan berdebu (*Dust*) dengan nilai rerata *density* 2,00% dan jenis kerusakan terkecil adalah jenis kerusakan jalan berlubang (*Pothole*) dengan nilai rerata *density* 0.24%.

Penentuan Solusi pemeliharaan dapat disesuaikan dengan kerusakan yang terjadi pada setiap segmen jalan dimana dengan rincian pemeliharaan seperti Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Solusi Pemeliharaan Per Segmen Jalan Hauling PT. Suprabari Mapanindo Mineral

Jenis Kerusakan	Pemeliharaan
<i>Crossfall</i>	<i>Surfacing, Compacting</i>
<i>Drainage</i>	Membersihkan drainase dan maintenance tanggul
<i>Corrugated</i>	Pelapisan Permukaan, <i>Surfacing, Compacting</i>
<i>Dust</i>	Penyiraman jalan secara rutin
<i>Pothole</i>	<i>Patching</i> Lubang, <i>Surfacing, Compacting</i>
<i>Rutting</i>	<i>Patching</i> rutting, <i>Surfacing</i> material, <i>Compacting</i>
<i>Loose Aggregate</i>	<i>Surfacing, Compacting</i>

Dengan *Patching*: perbaikan pada jalan berlubang atau mengganti material area rusak, *Surfacing*: menambahkan lapisan baru pada permukaan jalan dan meratakan material agar sesuai dengan ketentuan ketebalan material, dan *Compacting*: memadatkan material jalan agar tercapai kerapatan optimal dan CBR permukaan.

Pemeliharaan jalan pada setiap segmen dapat disesuaikan dengan kebutuhan jalan dengan rincian pekerjaan atau pemeliharaan sesuai dengan Tabel 1. Pemeliharaan yang sesuai ini memberikan dampak yang cukup baik pada jalan hauling PT. Suprabari Mapanindo Mineral. Dimana ini memberikan peningkatan kualitas jalan hauling yang cukup baik pada minggu setelah dilakukan pemeliharaan, hal ini ditandai dengan peningkatan nilai *URCI* pada jalan hauling, seperti yang dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Rekapitulasi Nilai *URCI* pada setiap segmen Arah 09+000-29+000

Segmen	KM	<i>URCI</i> (%)	<i>Rating</i>
1	09+000-10+000	88,70	<i>Excellent</i>
2	10+000-11+000	87,60	<i>Excellent</i>
3	11+000-12+000	90,30	<i>Excellent</i>
4	12+000-13+000	88,00	<i>Excellent</i>
5	13+000-14+000	87,40	<i>Excellent</i>
6	14+000-15+000	93,70	<i>Excellent</i>
7	15+000-16+000	89,70	<i>Excellent</i>
8	16+000-17+000	89,30	<i>Excellent</i>
9	17+000-18+000	92,40	<i>Excellent</i>
10	18+000-19+000	91,90	<i>Excellent</i>
11	19+000-20+000	89,30	<i>Excellent</i>
12	20+000-21+000	90,30	<i>Excellent</i>
13	21+000-22+000	89,50	<i>Excellent</i>
14	22+000-23+000	91,70	<i>Excellent</i>
15	23+000-24+000	92,20	<i>Excellent</i>
16	24+000-25+000	90,60	<i>Excellent</i>
17	25+000-26+000	86,40	<i>Excellent</i>
18	26+000-27+000	84,30	<i>Very Good</i>
19	27+000-28+000	92,20	<i>Excellent</i>
20	28+000-29+000	92,90	<i>Excellent</i>

Pada Tabel 7 merupakan hasil kualitas jalan yang didapatkan setelah dilakukan pemeliharaan sesuai dengan kebutuhan. Nilai *URCI* rata rata pada Jalan Hauling mengalami peningkatan sebesar 89,89% atau meningkat 8,87% dari minggu sebelumnya dengan nilai *URCI* tertinggi ada pada segmen 6 sebesar 93,70% dan untuk yang terendah pada segmen 18 sebesar 84,30%. Adapun rekapitulasi *persentase rating* nilai *URCI* pada Ruas Jalan Hauling Tambang PT. Suprabari Mapanindo Mineral dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. *Persentase Rating* Nilai *URCI*

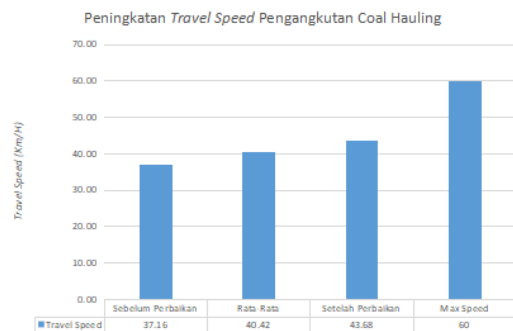
<i>Rating</i>	Jumlah Segmen	<i>Persentase (%)</i>
<i>Failed</i>	0	0%
<i>Very Poor</i>	0	0%
<i>Poor</i>	0	0%
<i>Fair</i>	0	0%
<i>Good</i>	0	0%
<i>Very Good</i>	1	10%
<i>Excellent</i>	19	90%
Jumlah Total	20	100%

Berdasarkan pada Tabel 8 dapat diketahui bahwa setelah dilakukan pemeliharaan *persentase rating* yang tertinggi pada Jalan Hauling PT. SMM Sta. 09+000-29+000

adalah *Excellent* dengan jumlah segmen 19 atau *persentase* 90% dan yang terendah adalah *Very Good* dengan jumlah segmen ada 1 segmen atau *persentase* 10%.

**Analisis pengaruh *URCI* terhadap travel speed**

Analisis ini berfokus pada pengaruh perubahan nilai *URCI* atau kualitas kondisi jalan terhadap kecepatan perjalanan (*Travel Speed*) unit pengangkut Batubara. Data yang digunakan meliputi hasil identifikasi kerusakan jalan yang direpresentasikan oleh nilai *URCI* pada setiap segmen, serta data *Travel Speed* unit sebelum dan setelah perbaikan. Berikut gambar grafik pengaruhnya nilai *URCI* terhadap *Travel Speed* ditampilkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik Peningkatan *Travel Speed* unit PT. SMM

Dari Gambar 4 Hasil analisis grafik menunjukkan adanya korelasi adanya korelasi positif yang signifikan antar nilai *URCI* dan kecepatan perjalanan (*Travel Speed*) unit pengangkut Batubara. Sebelum dilaksanakan kegiatan perbaikan jalan, kecepatan rata-rata unit tercatat sebesar 37,16 km/jam dengan batas kecepatan unit sebesar 40 km/jam.

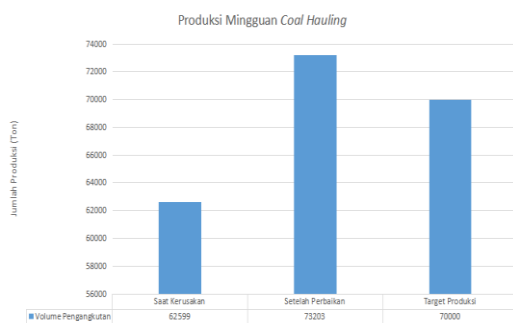
Setelah dilakukan perbaikan yang berdampak pada penurunan nilai *URCI*, terjadi peningkatan kecepatan secara nyata, dimana kecepatan rata-rata meningkat menjadi 40,42 km/jam dan kecepatan maksimum tercapai hingga 43,68 km/jam artinya terjadi peningkatan sebesar 17,5% setelah dilakukan perbaikan..

Temuan ini menegaskan bahwa perbaikan kondisi permukaan jalan yang ditunjukkan melalui penurunan *URCI* berkontribusi langsung terhadap peningkatan performa operasional unit angkut. Dengan demikian, semakin rendah tingkat kerusakan jalan, semakin besar kecepatan yang dapat dicapai oleh kendaraan, yang pada akhirnya mendukung efisiensi kegiatan transportasi di jalur hauling.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yusuf (2024) dimana terjadinya kerusakan jalan sekecil apapun dapat mengakibatkan penurunan kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas, sehingga diperlukan perbaikan untuk mengembalikan kondisi semua dari kualitas jalan hingga siklus pengangkutan *coal hauling* yang berkaitan dengan cepat lambatnya *travel speed* unit.

#### Analisis pengaruh *URCI* terhadap volume *coal hauling* (Tonnage)

Analisis pengaruh nilai *URCI* terhadap volume *coal hauling* (tonnage) dapat diamati secara langsung melalui data produksi mingguan yang disajikan pada Gambar 5 mengenai grafik produksi mingguan *coal hauling* berikut.



Gambar 5. Grafik Peningkatan Volume Pengangkutan unit PT. SMM

Berdasarkan Gambar 5 Grafik Peningkatan Volume Pengangkutan ini secara jelas menunjukkan fluktuasi tonase yang diangkut pada berbagai kondisi jalan yang terkait dengan tingkat *URCI* atau kualitas jalan. Analisis terhadap grafik "Produksi Mingguan Coal Hauling" menunjukkan pengaruh signifikan nilai *Unsurfaced Road*

*Condition Index* (*URCI*) sebelum dilakukan pemeliharaan dan setelah dilakukan pemeliharaan yang sesuai dengan kebutuhan terhadap volume pengangkutan batubara. Pada saat kondisi jalan mengalami kerusakan atau *URCI* rendah, produksi pengangkutan tercatat hanya sekitar 62.599 ton, atau turun sekitar 10,57% dari target pengangkutan mingguan yakni sebanyak 70.000 ton. Akan tetapi setelah dilakukan pemeliharaan yang sesuai dengan kondisi jalan dan kebutuhan perbaikan yang mana meningkatkan nilai *URCI* atau kondisi jalan menjadi lebih baik, tonase atau volume pengangkutan meningkat menjadi 73.203 ton dimana hal ini telah melebihi target mingguan sebesar 70.000 ton.

Temuan ini mengindikasikan bahwa penurunan *URCI* berdampak langsung juga pada penurunan efisiensi pengangkutan akibat bertambahnya waktu siklus dan menurunnya frekuensi ritase. Sebaliknya, pemeliharaan jalan yang efektif mampu memulihkan dan bahkan meningkatkan produktivitas. Oleh karena itu, *URCI* merupakan indikator kunci yang secara langsung memengaruhi volume hauling dan pencapaian target produksi.

#### Kesimpulan

Penelitian ini secara empiris membuktikan bahwa kualitas jalan hauling yang diukur melalui metode *Unsurfaced Road Condition Index* (*URCI*) memiliki pengaruh langsung terhadap efisiensi operasional transportasi batu bara di kawasan pertambangan. *URCI* terbukti sebagai indikator yang valid dan aplikatif dalam mengevaluasi kelayakan infrastruktur jalan terhadap performa logistik, khususnya dalam hal kecepatan kendaraan dan volume pengangkutan.

Temuan menunjukkan adanya korelasi positif antara nilai *URCI* dan kecepatan truk pengangkut; perbaikan jalan yang meningkatkan *URCI* mampu menaikkan *travel speed* secara signifikan. Dampak lanjutannya adalah peningkatan volume angkut mingguan yang bahkan melebihi target produksi. Sebaliknya, jalan dengan

kondisi buruk (URCI rendah) terbukti menambah waktu siklus dan menurunkan efisiensi angkutan, yang berimbas pada turunnya produktivitas hauling.

Dengan demikian, URCI dapat diadopsi sebagai landasan pengambilan keputusan dalam perencanaan pemeliharaan jalan secara strategis. Nilai ini merepresentasikan keterkaitan langsung antara kondisi fisik jalan dengan keberlangsungan operasi tambang, serta menjadi alat bantu yang efektif dalam menjaga kelancaran rantai pasok batubara secara berkelanjutan.

### Daftar Pustaka

- Afandhi, A., Budiman, R., & Sugiarto, B. (2022). *Analisis Pengaruh Kerusakan Jalan Hauling Terhadap Kecepatan Truk Tambang di Kalimantan Tengah*. *Jurnal Infrastruktur Pertambangan*, 10(1), 23–31.
- Eaton, R. A., & Beaucham, R. E. (1992). *Unsurfaced Road Maintenance Management*. U.S. Army Corps of Engineers, Cold Regions Research & Engineering Laboratory. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=9Q46AQAAMAAJ>
- Fatikasari, I. (2021). Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI Untuk Mengevaluasi Kondisi Jalan di Raya Cangkring. *Jurnal Teknik Sipil Cipta Karya*, 9(2), 23–31.
- Helga, A., et al. (2022). *Strategy to Reduce Coal Hauling Cycle Time at PT Adaro Indonesia*. *Logistic & Operation Management Research*.
- Ince, M. (2019). *Simulation-based modelling of the unpaved road deterioration and maintenance program in heavy construction and mining sectors* (Master's thesis, Lakehead University). Retrieved from <https://lurepository.lakeheadu.ca/handle/2453/4472>
- Jones, D., Paige-Green, P., & Emery, S. (2007). *The Use of Gravel Road Standards to Manage Unpaved Road Networks*. *Transportation Research Record*, 1989, 1–8. <https://doi.org/10.3141/1989-01>
- Kurniawan, R., & Hadi, S. (2024). Kolaborasi Metode Empiris dan Mekanistik-Empiris Guna Identifikasi dan Evaluasi Kinerja Perkerasan Jalan. *Jurnal Infrateknik*, 13(1), 45–53.
- Meneses, D., & Sepúlveda, F. D. (2023). *Modeling productivity reduction and fuel consumption in open-pit mining trucks by considering the temporary deterioration of mining roads through discrete-event simulation*. *Mining*, 3(1), 74–90. <https://doi.org/10.3390/mining3010006>
- Ramadhani, M. R., & Prayitno, P. A. (2025). Analisis tingkat kerusakan perkerasan lentur menggunakan metode PCI dan mekanistik-empirik pada Jalan Boja–Darupono STA. 10+200 – Sta. 11+500. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, 4(2), 111–117.
- Saeed, N., et al. (2020). *A Review of Intelligent Methods for Unpaved Roads Condition Assessment*. Dalarna University. <http://du.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1381813>
- Soofastaei, A., Aminossadati, S. M., & Kizil, M. S. (2016). A discrete-event model to simulate the effect of truck bunching due to payload variance on cycle time, hauled mine materials and fuel consumption. *International Journal of Mining Science and Technology*, 26(4), 611–618. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2016.05.047>
- Yuniar, D., Djakfar, L., Wicaksono, A., & Efendi, A. (2020). Evaluation and Effectiveness Use of Travel Time on Coal Hauling. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(10), 1891–1899. <https://www.researchgate.net/publication/345628315>