

INOVASI MATERIAL GEOSINTETIK (*GEOCELL*) DAN KIMIA (*GEOPOLL*) UNTUK OPTIMALISASI PERBAIKAN JALAN HAULING DI PT. MARUWAI COAL

Oky Fauzi Raharjo^{1,*}, Rachmat Mudiyono¹, Abdul Rochim¹

¹)Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Jl. Kaligawe Raya Km. 4 Terboyo Kulon, Genuk, Kota Semarang,
Jawa Tengah, 50112

^{*})Correspondent Author: ofauziraharjo@gmail.com

Abstract

PT Maruwai Coal faces challenges in increasing hauling production efficiency due to the decline in the quality of hauling roads. In April 2023, dump truck traffic only reached 1.58 cycles/shift, far below the target of 2 cycles/shift, causing a production loss of 26% (91,280 tons). This condition is influenced by the decline in the quality of hauling roads, which is reflected in the Coal Hauling Road Index (CHRI) value which only reached 81.02% in the 17th week of 2023, far below the standard of 90%. Decreased road performance results in increased travel time, maintenance costs, and faster vehicle damage. This research aims to apply the principles of geosynthetic (geocell) and chemical (geopoll) materials in improving transport roads. In addition, the Road Maintenance application is used to maintain road conditions, provide recommendations for repairs, and ensure proper implementation of SOPs. A case study was carried out on Segment 4 (KM39–KM52) by measuring changes in CHRI values, average speed and production results. The application of geocell increased the CHRI value from 83% to 91.23% and extended the life of the road by more than 8 weeks. The use of geopoll increases the bearing capacity of the soil, reduces installation and maintenance costs by 21.95%, and increases the average speed from 35.08 km/h to 38.66 km/h. Production increased from 362,419 tonnes/month to 397,337 tonnes/month, resulting in increased profits of \$8,243,790 per month. This research shows that geocells, geopolls and digital applications significantly improve cost efficiency, road performance and support production sustainability at PT Maruwai Coal. This study makes a real contribution to the development of infrastructure technology.

Keywords: hauling production, Geocell, Geopoll, road maintenance application

PENDAHULUAN

PT. Maruwai Coal (PT. MC) merupakan anak perusahaan PT. Adaro Energy Indonesia yang berfokus pada tambang batu bara di wilayah Lampunut, Kabupaten Murung Raya, Kalimantan Tengah. Sebagai salah satu pilar tambang yang baru berproduksi, peningkatan kapasitas produksi juga

terus dilakukan secara berkala. Meski demikian, PT Maruwai Coal menghadapi tantangan operasional yang kompleks, terutama dalam hal transportasi hasil tambang melalui jalan *hauling*. Lokasi tambang Lampunut terhubung melalui Jalan *hauling* sepanjang 78 KM ke lokasi pelabuhan di Muara Tuhup. Jalan

hauling menurut Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Kepmen ESDM) No. 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik, adalah jalan angkut khusus yang digunakan untuk pengangkutan material hasil tambang, seperti batubara atau bijih dari area penambangan ke lokasi pengolahan atau pelabuhan, menggunakan alat angkut seperti *dump truck*, truk, atau alat berat lainnya (Kepmen 1827, 2018). Menurut Suwandi (2004), perencanaan jalan tambang memerlukan pertimbangan yang matang terhadap karakteristik tanah dan kondisi operasional di lokasi tambang, mengingat faktor-faktor tersebut berpengaruh besar terhadap keberlanjutan dan efisiensi operasional jalan.

Jalan *hauling* di PT. Maruwai Coal dibagi menjadi tiga seksi yaitu LNR (*Lampunut North Road*) sepanjang 32 KM sebagai jalan *logging*, CHR (*Coal Haul Road*) sepanjang 7 KM sebagai jalan angkut, dan SHR (*Shared Haul Road*) sepanjang 39 KM sebagai penghubung Lampunut CHPP ke CHR (*Coal Haul Road*). Permukaan jalan asli CHR dan LNR tidak dirancang untuk target produksi sebesar 6 Mtpa sesuai dengan penjelasan Tampubolon & Dwito (2023). Perbaikan permukaan jalan yang ada sangat diperlukan untuk meningkatkan kapasitas jalan guna memenuhi target produksi sebesar 6 Mtpa. Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah menurunnya kondisi jalan *hauling*, yang menyebabkan

terganggunya ritase *dump truck* (DT) dan penurunan produktivitas.

Pada bulan April 2023, perusahaan mencatat bahwa ritase *hauling* hanya mencapai 1,58 ritase per *shift*, jauh dari target 2 ritase per *shift*. Hal ini menyebabkan hilangnya kesempatan produksi sebesar 26%, atau sekitar 91.280 ton. Kondisi jalan *hauling* yang buruk juga tercermin dari penurunan *Coal Hauling Road Index* (CHRI), dengan performa jalan yang hanya mencapai 81,02% pada *Week* 17 tahun 2023. Penurunan ini secara signifikan mempengaruhi aspek operasional, dari peningkatan waktu tempuh, biaya perawatan, hingga kerusakan unit kendaraan yang lebih cepat.

Perbaikan metode pemeliharaan jalan menjadi penting dalam menjaga produktivitas *hauling*. PT Maruwai Coal mulai menerapkan metode baru dengan menggunakan aplikasi *road maintenance* yang dilengkapi dengan analisis pengamatan serta perbaikan jalan menggunakan material *geocell*. Selain memperbaiki kualitas fisik jalan, teknologi ini juga diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan manusia (SDM) dalam pengelolaan infrastruktur secara lebih efisien dan akurat melalui pelatihan penggunaan aplikasi dan manajemen data berbasis digital. Teori yang mendasari pentingnya peran SDM dalam proyek infrastruktur antara lain teori *Human Capital* yang dikembangkan oleh Becker (1993).

Dari perspektif akademis, topik ini relevan untuk dieksplorasi lebih lanjut karena menyentuh aspek

optimasi teknologi dalam infrastruktur tambang. Kombinasi metode material baru seperti *geocell*, *geopoll* dan pemanfaatan aplikasi berbasis digital membuka peluang riset untuk meningkatkan efisiensi operasional di sektor pertambangan dan infrastruktur terkait.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan *Geocell* dan *Geopoll* dalam pemeliharaan jalan *hauling* di PT Maruwai Coal, Kalimantan Tengah. Penggunaan kedua material ini difokuskan untuk melihat seberapa signifikan kontribusi material tersebut dalam meningkatkan kualitas jalan *hauling*, mengurangi biaya pemeliharaan, dan meningkatkan efisiensi operasional pengangkutan batubara. Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus kuantitatif, di mana data diambil dari kondisi nyata di lapangan sebelum dan sesudah penerapan *Geocell* dan *Geopoll* pada segmen jalan *hauling* yang telah dipilih.

Penelitian ini dilakukan di PT Maruwai Coal, Kalimantan Tengah. Segmen 4 (KM 39 – KM 52) dipilih sebagai area fokus penelitian karena segmen ini diketahui sering mengalami kerusakan signifikan pada jalan *hauling*, yang mengakibatkan peningkatan biaya perbaikan dan waktu tempuh pengangkutan yang lebih lama. Curah hujan tinggi, sifat tanah yang lunak, serta beban kendaraan yang sangat berat menjadikan penerapan material

Geocell dan *Geopoll ideal* untuk memperbaiki kualitas jalan *hauling*. Menurut Bayraktar (2020), penggunaan geosintetik dalam konstruksi jalan dapat meningkatkan kestabilan dan daya tahan struktur jalan, serta mengurangi biaya perawatan dalam jangka panjang.

Penilaian kondisi kerusakan jalan dilakukan untuk memahami kondisi awal jalan *hauling* sebelum penerapan *Geocell* dan *Geopoll*, serta untuk mengukur peningkatan kualitas jalan setelah perbaikan. Sidabutar (2019) menyatakan penilaian mencakup beberapa aspek penting, yaitu: *Coal Hauling Road Index* (CHRI) sebagai indikator utama untuk menilai kondisi jalan *hauling sesuai penjabaran dari*, deformasi jalan, Erosi, dan kondisi permukaan jalan (superelevasi dan *crossfall* jalan) sebelum dan setelah penerapan *Geocell* dan *Geopoll*. Metode ini mengacu pada prinsip-prinsip desain jalan *hauling* seperti yang diuraikan oleh Atkinson (1992), di mana desain jalan mempertimbangkan distribusi beban dan faktor keselamatan.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kombinasi antara data primer dan data sekunder. Data Primer diperoleh melalui observasi langsung, pengukuran lapangan, dan wawancara dengan tim teknis yang terlibat dalam proyek perbaikan jalan *hauling*. Data ini meliputi:

1. Pengukuran *Coal Hauling Road Index* (CHRI): Diukur menggunakan metode standar yang diterapkan oleh PT Maruwai Coal,

yaitu dengan mengukur faktor-faktor seperti permukaan jalan, lebar jalan, *crossfall*, superelevasi, kondisi tanggul, kondisi rambu keselamatan dan kerusakan yang terjadi di sepanjang jalan *hauling*.

2. Pengukuran deformasi dan kekuatan tanah: Diperoleh dengan menggunakan alat uji deformasi, sementara kekuatan tanah diukur melalui uji *California Bearing Ratio* (CBR) yang dilakukan di lapangan maupun di laboratorium.
3. Observasi visual: Tim penelitian melakukan observasi langsung terhadap kondisi jalan *hauling*, baik sebelum maupun sesudah penerapan *Geocell* dan *Geopoll*.
4. Wawancara: Dilakukan dengan manajer proyek dan operator kendaraan yang sehari-hari menggunakan jalan *hauling* tersebut.

Data Sekunder diperoleh dari laporan teknis PT Maruwai Coal dan dokumen historis terkait dengan kondisi jalan *hauling*. Data sekunder ini meliputi:

1. Laporan pemeliharaan jalan: Mencakup biaya perbaikan, frekuensi pemeliharaan, serta waktu henti operasional akibat kerusakan jalan sebelum penerapan *Geocell* dan *Geopoll*.
2. Dokumentasi historis: Mencatat perubahan *Coal Hauling Road Index* (CHRI) dari waktu ke waktu, serta data pengangkutan batubara yang mencerminkan efisiensi operasional tambang sebelum dan sesudah perbaikan jalan.

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan pendekatan

analisis komparatif dan statistik deskriptif untuk melihat perubahan signifikan yang terjadi setelah penerapan *Geocell* dan *Geopoll*. Analisis komparatif digunakan untuk membandingkan data sebelum dan sesudah penerapan material. Statistik deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang peningkatan rata-rata Nilai *Coal Hauling Road Index* (CHRI), pengurangan deformasi, dan penghematan biaya pemeliharaan. Grafik dan tabel digunakan untuk memvisualisasikan perubahan tersebut, sehingga dapat memberikan representasi yang lebih jelas mengenai efektivitas penggunaan *Geocell* dan *Geopoll*.

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yang sistematis, yang bertujuan untuk memastikan bahwa setiap langkah penelitian dilakukan sesuai dengan rencana dan target yang telah ditentukan. Berikut adalah tahapan prosedur penelitian:

1. Identifikasi Lokasi Penelitian: Segment 4 (KM 39 – KM 52) dipilih berdasarkan tingkat kerusakan yang tinggi serta pentingnya segmen ini dalam operasional pengangkutan batubara. Setelah lokasi diidentifikasi, dilakukan survei awal untuk mengumpulkan data mengenai kondisi jalan, baik dari segi *Coal Hauling Road Index* (CHRI), deformasi, maupun kondisi permukaan.
2. Pengukuran Awal Kondisi Jalan: Dilakukan untuk mengetahui

- kondisi jalan sebelum penerapan *Geocell* dan *Geopoll*. Pada tahap ini, diambil data terkait nilai *Coal Hauling Road Index* (CHRI), deformasi jalan, dan kekuatan tanah menggunakan uji *California Bearing Ratio* (CBR). Selain itu, tim penelitian juga melakukan observasi visual terhadap kerusakan permukaan jalan dan tingkat erosi yang terjadi.
3. Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dilakukan dengan cara mengukur ketahanan tanah terhadap tekanan vertikal, yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan daya dukung tanah dasar sebelum perbaikan. Uji ini penting untuk mengukur seberapa efektif *Geocell* dan *Geopoll* dalam meningkatkan daya dukung tanah, sehingga dapat diperoleh data yang komprehensif mengenai peningkatan kekuatan tanah setelah intervensi. Peningkatan signifikan pada nilai CBR menunjukkan bahwa material tersebut efektif dalam meningkatkan daya dukung tanah dasar, sehingga mampu mendukung beban lalu lintas kendaraan dengan lebih baik dan mengurangi risiko deformasi yang dapat terjadi pada jalan *hauling*.
 4. Penerapan *Geocell* dan *Geopoll*: Setelah pengukuran awal selesai, material *Geocell* dan *Geopoll* diterapkan pada segmen jalan *hauling* yang telah ditentukan. Proses penerapan dilakukan dengan mematuhi prosedur teknis yang ditetapkan, termasuk persiapan tanah dasar, pemasangan material, dan pengisian agregat. Pengawasan dilakukan selama proses pemasangan untuk memastikan bahwa material dipasang sesuai dengan spesifikasi teknis.
 5. Pemantauan Pasca-Penerapan: Setelah penerapan *Geocell* dan *Geopoll* selesai, dilakukan pemantauan ulang untuk melihat perubahan yang terjadi pada jalan *hauling*.
 6. Analisis Data dan Penyusunan Laporan: Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan metode komparatif dan statistik deskriptif. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memberikan gambaran yang jelas tentang efektivitas penerapan material.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terfokuskan pada item *Coal Hauling Road Index* (CHRI) dimana kondisi jalan *hauling* terlihat mengalami erosi permukaan yang signifikan, sehingga nilai CHRI rendah sebesar 83%. Hal ini menunjukkan kondisi jalan yang kurang memadai untuk mendukung aktivitas *hauling* secara optimal. Setelah penerapan *Geocell* dan *Geopoll*, hasil pengamatan menunjukkan perubahan signifikan pada kualitas jalan *hauling*. *Geocell* diterapkan untuk meningkatkan stabilitas tanah dengan mendistribusikan beban secara merata melalui struktur selulernya. Sementara itu, *Geopoll* digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar melalui stabilisasi kimia.

Hasil pengumpulan data disajikan untuk menggambarkan perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah penerapan *Geocell* dan *Geopoll*. Data meliputi :

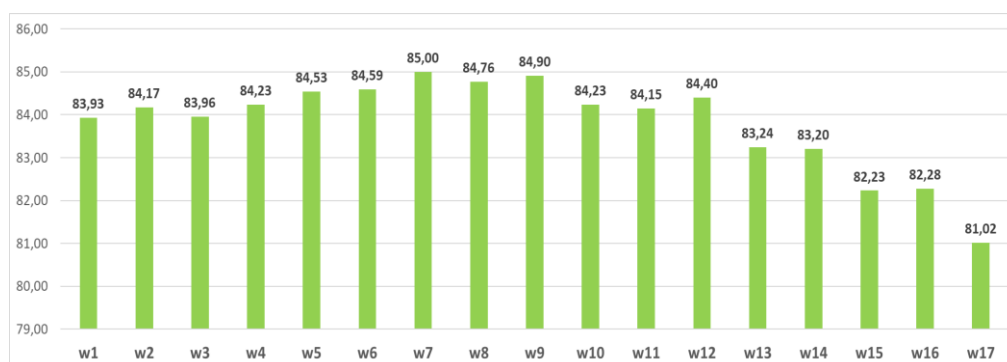
1. Data Primer

a. Data *Coal Hauling Road Index* (CHRI)

Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan secara periodik dari *Week* 1 - *Week* 17, mencakup evaluasi kondisi jalan sebelum dan sesudah penerapan *Geocell* dan *Geopoll*. Gambar 1 menunjukkan adanya penurunan nilai *Coal Hauling Road Index* (CHRI) dari *Week* 1 - *Week*

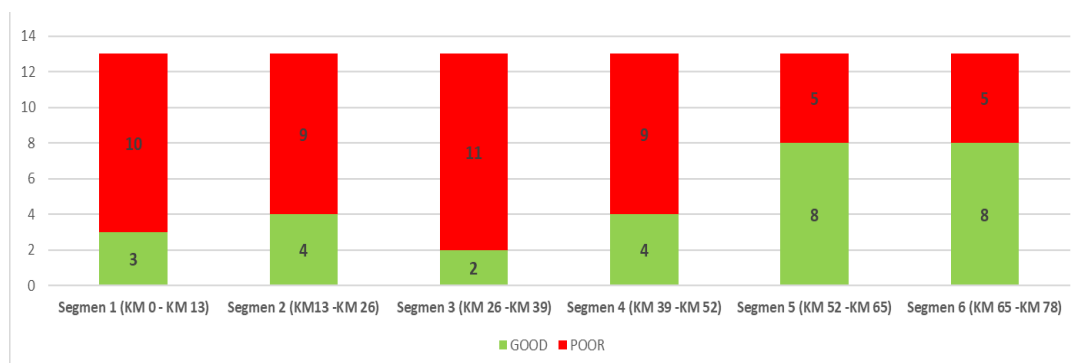
17 serta dalam pengelompokan data persegmen terlihat sebagai berikut :

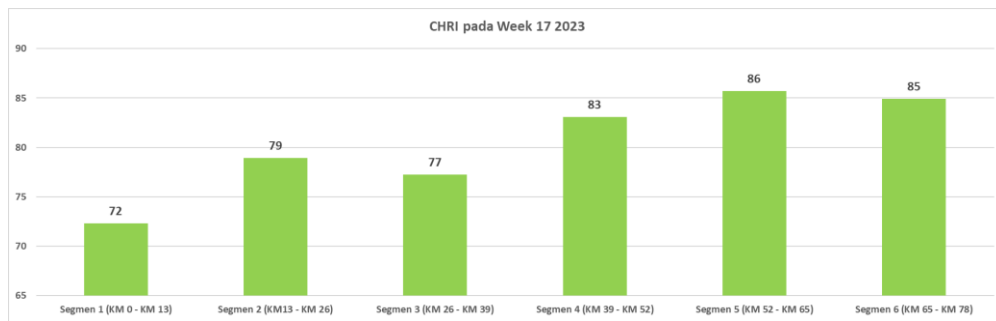
- Segmen 1 hingga Segmen 3 sedang dilakukan pekerjaan *upgrading* dari *team Project* PT. BUMA,
- Segmen 4 memiliki kerusakan yang cukup tinggi dibandingkan dengan segmen 5 – 6. Pada segmen 4 ini nilai *Coal Hauling Road Index* (CHRI) hanya menunjukkan nilai rata – rata sebesar 83% yang mengindikasikan kondisi jalan tidak optimal sehingga terjadi GAP sebesar 7% dari target perusahaan 90%.



Gambar 1. Summary grafik penilaian kondisi kerusakan jalan *hauling* W1 – W17 segment CHR (Segment 4)

Sumber : CHRI Internal PT. MC (*Week* 17 hingga *Week* 36 Tahun 2023)





Gambar 2. Data Grafik Nilai CBR dengan Alat Uji CBR Lapangan (*surfacing*)

b. Data pengukuran deformasi dan kekuatan tanah

Penelitian ini dilakukan pada 2 tempat yang berbeda dalam *segment* 4 dengan metode yang berbeda, lokasinya sebagai berikut :

- Segmen 4 di KM 41+000
Pada segmen ini menggunakan metode Geopoll dengan hasil uji CBR nilai rata-rata sebesar 48%, masih memiliki nilai di bawah standar yaitu 80% untuk jalan hauling dengan penggunaan material *surfacing* kelas A.
- Segmen 4 di KM 42+200

Pada segmen ini menggunakan metode Geocell dengan hasil uji CBR nilai rata-rata sebesar 28%, yang jauh di bawah standar minimal 80% untuk jalan hauling dengan penggunaan material *surfacing* kelas A. Nilai ini menunjukkan bahwa material tanah dasar tidak mampu menahan beban kendaraan berat, sehingga memicu deformasi.

c. Dokumentasi Visual

Dokumentasi visual dilakukan untuk mendukung data dalam penelitian ini.



Gambar 3. Pengukuran jalan *hauling* segmen 4 (KM 42+200) sebelum dilakukan perbaikan.

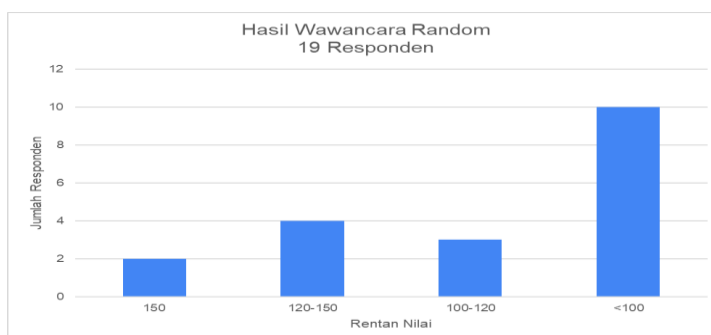
d. Wawancara

Hasil wawancara dengan metode diskusi dan pengambilan data melalui kuesioner kepada 19

responden secara *random* pengguna jalan *hauling*. Hasil penilaian responden terhadap kondisi jalan *hauling* menggunakan skala nilai.

Data ini menunjukkan mayoritas responden (52.6%) memberikan nilai di bawah 100, yang mengindikasikan kondisi jalan

berada pada tingkat yang kurang memadai untuk mendukung aktivitas *hauling* secara efisien dan memerlukan tindakan perbaikan.



Gambar 4. Data grafik hasil wawancara

2. Data Sekunder

a. Laporan Pemeliharaan Jalan

Laporan pemeliharaan jalan *hauling* sebelumnya memberikan gambaran rinci tentang biaya yang dikeluarkan untuk menjaga jalan tetap operasional, khususnya di Segmen 4 (KM 39–KM 52). Metode yang digunakan selama periode tersebut

adalah metode *patching*, di mana material *gravel* lokal ditambahkan untuk menutupi kerusakan pada permukaan jalan.

b. Dokumentasi Historis

Pekerjaan metode *geopoll* seperti pada Gambar 5.

Tabel 1. Historikal Biaya Perbaikan Jalan (Metode *Patching*).

Lokasi	Biaya Material	Biaya Alat	Biaya Instalasi	Biaya Perawatan	Total
Area Datar (Kemiringan Jalan <3%)	41.702.892	5.090.500	46.793.392	7.791.000	54.584.392
Area Tanjakan/ Turunan (Kemiringan Jalan >3%)	41.702.892	5.090.500	46.793.392	15.582.000	62.375.392



Gambar 5. Dokumentasi pekerjaan metode *geopoll*

Analisis Data dan Monitoring

1. Nilai *Coal Hauling Road Index* (CHRI)

Pada Gambar 6, sebelum perbaikan, nilai *Coal Hauling Road Index* (CHRI) tercatat sebesar 83%, menunjukkan kondisi jalan yang kurang optimal. Setelah penerapan *Geocell*, nilai CHRI meningkat menjadi 91,23%, sementara penerapan *Geopoll* meningkatkan nilai CHRI menjadi 89,75%.

2. *Monitoring* Deformasi Jalan dan Nilai CBR Pada Jalan *Hauling*

Deformasi jalan diukur untuk mengevaluasi stabilitas struktural jalan *hauling*. Data ini dilakukan pengamatan selama 8 minggu. Pada Tabel 2, penerapan *geocell* dan *geopoll* menunjukkan hasil yang signifikan. *Geocell* meningkatkan nilai CHRI dari 83% menjadi 91,23% dan mengurangi deformasi jalan hingga 6 cm, sesuai dengan temuan Bhanghe & Nandagawali

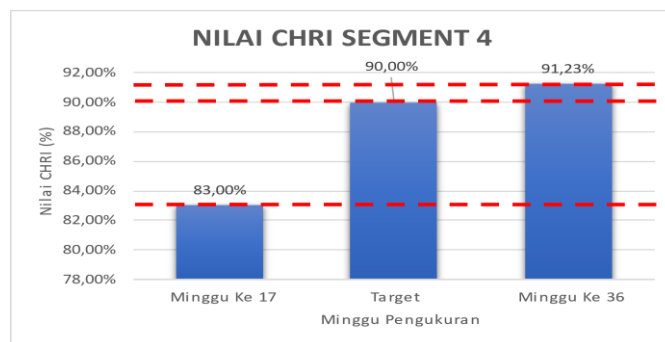
(2020) yang menunjukkan efektivitas *geocell* dalam meningkatkan daya dukung tanah.

3. Dokumentasi Visual

Dokumentasi visual sebelum dan sesudah penerapan material seperti pada Gambar 7 menunjukkan perbedaan signifikan dalam stabilitas dan kualitas permukaan jalan.

4. Pembuatan Standarisasi Sistem dengan Aplikasi *Road Maintenance*

Pembuatan standarisasi sistem dengan menggunakan aplikasi *Road Maintenance* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan pemeliharaan jalan *hauling* di PT Maruwai Coal. Pada Gambar 8. aplikasi ini dirancang untuk memberikan solusi berbasis data dalam merencanakan, melaksanakan, dan memantau pemeliharaan jalan secara sistematis.



Gambar 6. Perubahan grafik nilai CHRI sebelum dan sesudah penerapan material

Tabel 2. Deformasi jalan sebelum dan sesudah perbaikan.

Parameter	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan (<i>Metode Geocell</i>)	Setelah Perbaikan (<i>Metode Geopoll</i>)
Deformasi (cm)	15	6	7

Tabel 3. Pemantauan Nilai CBR KM 42+200 dan KM 41+000

Lokasi	Sebelum Perbaikan H-3	Setelah Perbaikan M-0	Setelah Perbaikan M-1	Setelah Perbaikan M-2
Tanggal	22/07/2023	25/07/2023	25/08/2023	20/09/2023
<i>Geocell</i> (KM 42+200) Muatan	28%	84%	84%	83%
<i>Geocell</i> (KM 42+200) Kosongan	84%	86%	86%	85%
<i>Geopoll</i> (KM 41+000) Muatan	48%	84%	78%	83%



Gambar 7. Dokumentasi visual sebelum dan sesudah pekerjaan



Gambar 8. Tampilan Aplikasi *Road Maintenance*

Berdasarkan data yang dikumpulkan, berbagai parameter seperti *Coal Hauling Road Index*

(CHRI), deformasi, dan daya dukung tanah menunjukkan peningkatan yang signifikan setelah implementasi kedua

material ini. Penerapan *Geocell* dan *Geopoll* tidak hanya meningkatkan kualitas jalan *hauling*, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional. Dengan berkurangnya deformasi dan erosi, frekuensi perbaikan jalan dapat diminimalkan, sehingga mengurangi biaya pemeliharaan jangka panjang.

Jalan yang lebih stabil mendukung peningkatan produksi melalui pengurangan waktu tempuh *hauling*, memungkinkan kendaraan berat mengangkut material dengan lebih efisien dan aman. Pada penelitian ini berdampak positif kepada meningkatnya nilai produksi batubara di PT. Maruwai Coal.

Tabel 4. Biaya Pekerjaan Pada Area Datar (Kemiringan Jalan <3%)

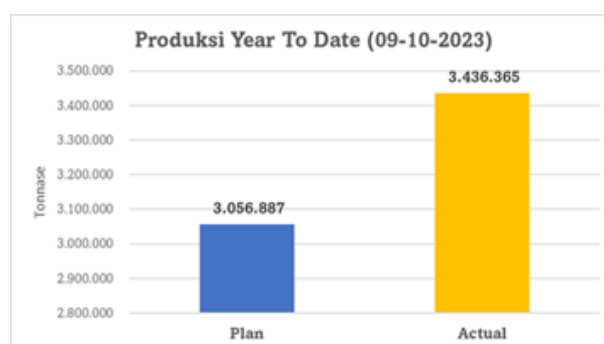
	Biaya Material	Biaya Alat	Biaya Instalasi	Biaya Perawatan	Total	Cost Reduce (%)
<i>Patching</i>	41.702.892	5.090.500	46.793.392	7.791.000	54.584.392	0%
<i>Geopoll</i>	35.100.212	6.674.000	41.774.212	2.597.000	44.371.212	18.71%
<i>Geocell</i>	36.128.040	7.361.000	43.489.040	2.597.000	46.086.040	15.57%

Tabel 5. Biaya Pekerjaan Pada Area Tanjakan (Kemiringan Jalan >3%)

	Biaya Material	Biaya Alat	Biaya Instalasi	Biaya Perawatan	Total	Cost Reduce (%)
<i>Patching</i>	41.702.892	5.090.500	46.793.392	15.582.000	62.375.392	0%
<i>Geopoll</i>	35.100.212	6.674.000	41.774.212	10.388.000	52.162.212	16.37%
<i>Geocell</i>	36.128.040	7.361.000	43.489.040	5.194.000	48.683.040	21.95%

Tabel 6. Waktu Tempuh Pada Segmen 4 (KM 38 – KM 53)

Deskripsi	Sebelum	Sesudah
Rata – rata Waktu Tempuh (Menit)	24.8	22.5
Rata – rata Kecepatan (Km/Jam)	35.08	38.66



Gambar 9. Data grafik produksi (*Year to Date*)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan pada Segmen 4 (KM 39–KM 52) jalan

hauling di PT. Maruwai Coal, maka didapatkan beberapa kesimpulan bahwa penerapan *Geocell* di area tanjakan atau turunan dengan

kemiringan lebih dari 3% mampu mendistribusikan beban kendaraan *hauling* secara merata, sehingga meningkatkan nilai CHRI dari 83% menjadi 91.23%. Sementara itu, *Geopoll* memberikan stabilisasi kimia pada area datar, meningkatkan nilai CHRI hingga 89.75%.

Kondisi tanah dasar yang lemah dan curah hujan tinggi memengaruhi efektivitas stabilisasi. Implementasi *Geocell* dan *Geopoll* secara strategis berdasarkan topografi mampu mengurangi dampak negatif lingkungan terhadap kualitas jalan. Frekuensi pemeliharaan yang lebih rendah dan perencanaan berbasis data melalui aplikasi *Road Maintenance* mendukung pengelolaan jalan yang lebih baik, sehingga nilai CHRI dapat dipertahankan di atas standar operasional.

Geocell terbukti efektif untuk meningkatkan kualitas jalan *hauling* di area tanjakan atau turunan dengan kemiringan lebih dari 3%, meningkatkan nilai Nilai *Coal Hauling Road Index* (CHRI) dari 83% menjadi 91.23%. Stabilitas jalan *hauling* di area ini juga memberikan kontribusi pada umur jalan yang lebih lama. *Geopoll* menunjukkan hasil terbaik di area datar dengan kemiringan kurang dari 3%, dengan peningkatan nilai Nilai *Coal Hauling Road Index* (CHRI) hingga 89.75%. Efek stabilisasi kimia material ini memberikan ketahanan tambahan pada jalan *hauling*.

Penggunaan *Geocell* dan *Geopoll* terbukti mampu mengurangi frekuensi pemeliharaan jalan *hauling* dari rata-rata 3-5 kali per bulan menjadi hanya

1-2 kali per bulan, sehingga menurunkan biaya pemeliharaan hingga 18.71–21.95%. Hal ini memberikan keuntungan untuk perusahaan menghemat pengeluaran pada *cost road maintenance*. Stabilitas jalan yang lebih baik mendukung efisiensi operasional *hauling*, dengan peningkatan produktivitas akibat pengurangan waktu tempuh. Herdiansyah, Zaenal, & Iswandar (2022) menyebutkan tentang geometri jalan tambang menunjukkan bahwa perbaikan desain jalan dapat meningkatkan keselamatan dan produktivitas. Sebelumnya rata – rata ritase 1,8 *Dump Truck/ Shift* menjadi 2 *Dump Truck/ Shift* dengan penambahan 26.19% dari rencana Produksi sebelumnya. Hal ini memberikan keuntungan perusahaan pada produksi sebesar \$21.552.336.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini diolah dari tesis penulis yang diselesaikan di Universitas Islam Sultan Agung pada tahun 2025. Penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen pembimbing atas bimbingan dan dukungan selama penelitian ini, serta manajemen PT Maruwai Coal yang telah memberikan akses dan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, T., 1992, *Design and Layout of Haul Roads, SME Mining Engineering Handbook. 2nd Edition, Littleton, CO : SME* 1992.
- Bayraktar, O.Y., 2020, *Use of geosynthetics in road*

- construction*. KIJES, 6(2), 107–113.
- Becker, Gary S., 1993, *Human Capital, A Theoretical and Empirical Analysis, With Special Reference to Education*. University of Chicago.
- Bhange, N.A., & Nandagawali, P.R., 2020, *Use of geocell in road construction*. *Journal of Analysis and Computation (JAC)*. *Proceedings of the National E-conference on "Research & Innovation, 2020"*.
- Bhatia, S.K., Dash, S.K., dan Rajagopal, K., 2018, *Field performance of geocell reinforced unpaved roads over soft soil*. *Geotextiles and Geomembranes*, 46(1), 68-78.
- Herdiansyah, S., Zaenal, dan Iswandar, 2022, *Kajian Teknis Geometri Jalan Tambang untuk Mengurangi Dampak Slippery sebagai Upaya Meningkatkan Produksi Nikel PT ANTAM (Persero) Tbk di Kecamatan Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara*. Bandung *Conference Series: Mining Engineering*, 2(2), 441–447.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia No. 1827 K/30/MEM/2018 Tentang “Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik”.
- Sidabutar, G., 2019, *Metodologi Perancangan Jalan Angkut Batubara Dari Aspek Sipil Dan Manajemen Keselamatan Di Pt Lahai Coal*. Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI, 1(1), 61–74.
- Suwandhi, A., 2004, *Perencanaan jalan tambang*, (1-25). Diktat Perencanaan Tambang Terbuka. Unisba.
- Tampubolon, E., dan Haryo Dwito A., 2023, *Optimization of effective working hours for coal transportation from ROM to Port : Study at PT. Maruwai Coal Central Kalimantan*.