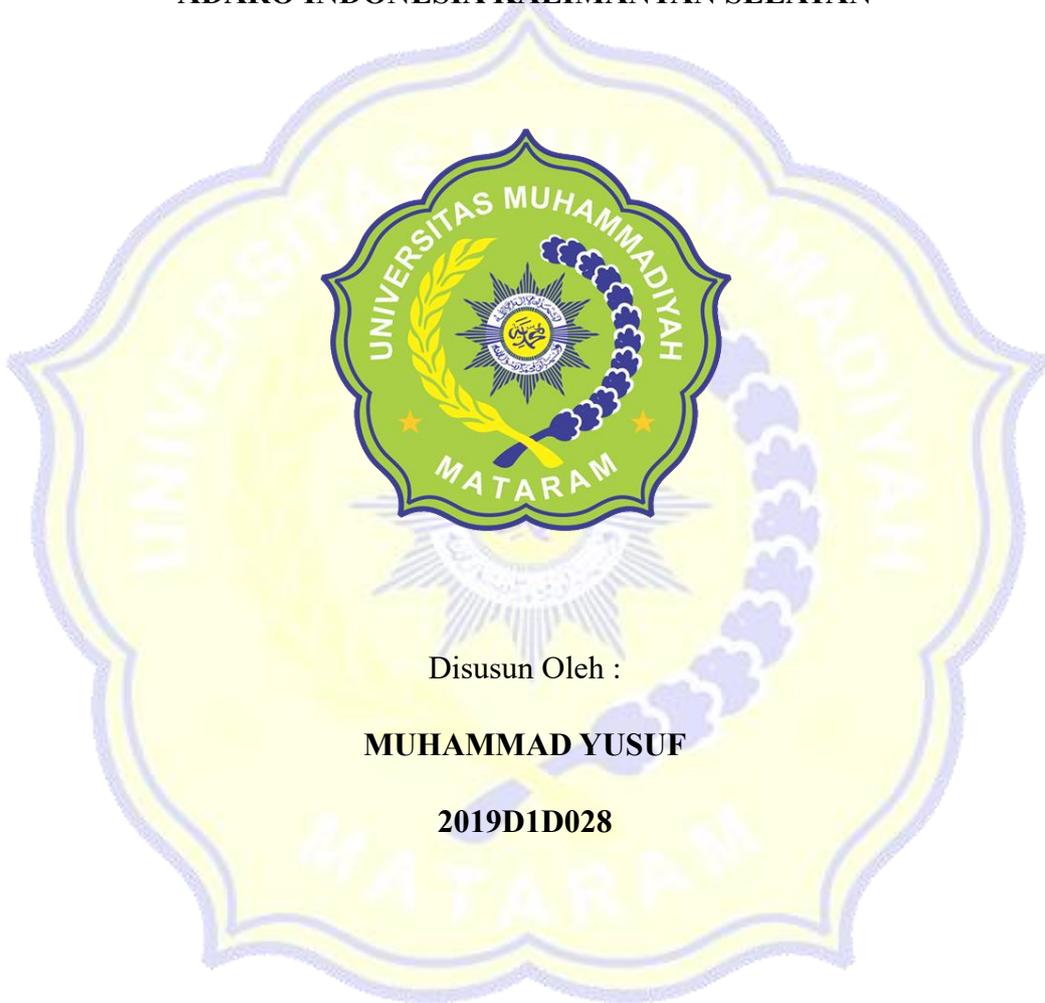


SKRIPSI

**PENINGKATAN *TRAVEL SPEED* PENGANGKUTAN *OVERBURDEN*
MELALUI PERBAIKAN NILAI URCI (*UNSURFACED ROAD
CONDITION INDEX*) PT. PUTRA PERKASA ABADI *JOB SITE* PT.
ADARO INDONESIA KALIMANTAN SELATAN**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD YUSUF

2019D1D028

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2024

SKRIPSI

**PENINGKATAN *TRAVEL SPEED* PENGANGKUTAN *OVERBURDEN*
MELALUI PERBAIKAN NILAI URCI (*UNSURFACED ROAD
CONDITION INDEX*) PT. PUTRA PERKASA ABADI *JOB SITE* PT.
ADARO INDONESIA KALIMANTAN SELATAN**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan



Disusun Oleh :

MUHAMMAD YUSUF

2019D1D028

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak perbaikan kondisi jalan tambang terhadap *travel speed hauler* pada pengangkutan *overburden* di PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan. Permasalahan yang ingin dipecahkan adalah rendahnya kecepatan *hauler* yang mengakibatkan efisiensi transportasi menurun. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan *travel speed hauler* dan produksi *overburden* melalui perbaikan kondisi jalan tambang. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI). Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan pencatatan data operasional sebelum dan sesudah perbaikan jalan. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis komparatif untuk membandingkan kecepatan *hauler* dan produksi *overburden* sebelum dan sesudah perbaikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan nilai *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI) dari 77 menjadi 83 dengan *rating very good* menyebabkan kecepatan rata-rata *hauler* meningkat dari 21,56 km/jam menjadi 23,75 km/jam. Peningkatan ini berdampak pada peningkatan produksi *overburden* dari 39.860 BCM menjadi 44.869 BCM per hari. Data ini menunjukkan bahwa perbaikan jalan dengan peningkatan nilai URCI memiliki dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi operasional dan produktivitas tambang.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa perbaikan kondisi jalan tambang dapat meningkatkan kecepatan perjalanan *hauler* dan produksi *overburden*. Implikasi penelitian ini adalah pentingnya pemeliharaan jalan yang baik dalam mendukung operasional tambang yang efisien dan produktif, serta potensi peningkatan profitabilitas perusahaan.

Kata Kunci: URCI, *travel speed hauler*, *overburden*, efisiensi operasional.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of enhanced mine road conditions on hauler travel speed during overburden transfer at PT Putra Perkasa Abadi Job Site PT Adaro Indonesia, South Kalimantan. The issue to be addressed is the hauler's reduced velocity, leading to diminished transportation efficiency. This study seeks to enhance transporter travel velocity and overburden output by optimizing mine road conditions. This research employs a quantitative approach utilizing the Unsurfaced Road Condition Index (URCI) methodology. Data were gathered via firsthand observation and documentation of operational metrics before and after to route enhancement. The employed data analysis technique is comparison analysis to evaluate hauler speed and overburden production before and following improvements.

The results showed that the increase in the Unsurfaced Road Condition Index (URCI) value from 77 to 83 with an excellent rating caused the average hauler speed to increase from 21.56 km/hour to 23.75 km/hour. This increase resulted in an increase in overburden production from 39,860 BCM to 44,869 BCM per day. This data shows that road improvements with increased URCI values significantly impact operational efficiency and mine productivity.

This study concludes that improving mine road conditions can increase hauler travel speed and overburden production. The implication of this study is the importance of good road maintenance in supporting efficient and productive mine operations and the potential for increased company profitability.

Keywords: *URCI, hauler travel speed, overburden, operational efficiency.*

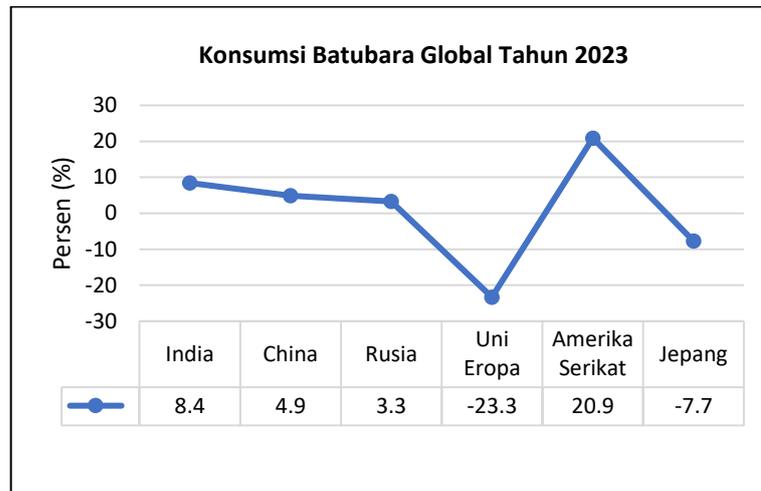


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2023 permintaan global terhadap batubara terus meningkat. Menurut estimasi yang dibuat oleh *International Energy Agency* (IEA, 2024), konsumsi batubara global pada tahun 2023 akan mencapai 8,5 miliar ton, meningkat 1,4% dari tahun 2022 sebanyak 8 miliar ton. Pada tahun 2023, China tetap menjadi negara yang paling banyak menggunakan batubara, dengan konsumsi 4,74 miliar ton, yang merupakan 55,5% dari total konsumsi batubara di dunia. India berada di bawah China dengan 1,26 miliar ton pada tahun 2023, yang merupakan 14,8% dari total konsumsi global. Grafik menunjukkan bahwa Amerika Serikat, Uni Eropa, Rusia, dan Jepang adalah negara lain yang merupakan konsumen batubara terbesar. Secara keseluruhan, lima negara dan satu organisasi supranasional yang disebutkan di atas akan menguasai sekitar 83,7% dari konsumsi batubara global pada tahun 2023. Konsumsi batubara di beberapa negara pengguna utama ini naik pada tahun 2023, sementara di negara lain turun drastis. India menunjukkan peningkatan terbesar dalam konsumsi batubara pada 2023, dengan kenaikan 8,4%. Selanjutnya, konsumsi batubara China meningkat 4,9%, dan Rusia meningkat 3,3%. Namun, pada 2023, konsumsi batubara Uni Eropa turun 23,3%, Amerika Serikat 20,9%, dan Jepang turun 7,7%. Volume produksi batubara global pada 2023 mencapai 8,7 miliar ton, meningkat 1,8% dibanding 2022. Pada 2023 China masih menjadi negara penghasil batubara terbesar dengan produksi 4,43 miliar ton, setara 50,7% dari total produksi batubara global. Di bawah China ada India dengan volume produksi batubara 1,03 miliar ton pada 2023, setara 11,7% dari total produksi global. Kemudian Indonesia menjadi negara penghasil batubara terbesar ke-3 di dunia, dengan volume produksi 725 juta ton atau 8,3% dari total produksi global. Negara lain yang masuk jajaran penghasil batubara terbesar adalah Amerika Serikat, Australia, dan Uni Eropa dengan rincian seperti terlihat pada grafik dan tabel berikut (Ahdiat, 2023) :



Gambar 1.1.1 Konsumsi Batubara Global Tahun 2023
(Sumber : Databoks, 2023)

Tabel 1.1 Produksi Batubara Setiap Negara Tahun 2023

No.	Negara	Nilai (Ton)
1	China	4.429.000.000
2	India	1.027.000.000
3	Indonesia	725.000.000
4	Amerika Serikat	484.000.000
5	Rusia	457.000.000
6	Australia	439.000.000
7	Uni Eropa	276.000.000

(Sumber : Databoks, 2023)

Kebutuhan Batubara Nasional untuk 2023 meningkat. Ini sesuai dengan pernyataan yang dirilis kemarin oleh Kementerian ESDM tentang kebutuhan energi listrik. Industri kelistrikan berharap pasokan batubara meningkat pada tahun 2023. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM, 2022), mengeluarkan surat B-1372/MB.05/DBB.OP/2022 yang menugaskan 125 perusahaan, CV, dan koperasi untuk memasok 161.155.417 ton batubara untuk sejumlah pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) pada tahun 2023. Sebagai perbandingan, untuk sektor kelistrikan, target pemenuhan kebutuhan domestik alias kewajiban pasar domestik (DMO) batubara untuk tahun 2022 adalah 130 juta ton. Sementara itu, produksi batubara nasional ditargetkan sebesar 663 juta ton pada tahun 2022. Peningkatan permintaan listrik mendorong kenaikan rencana DMO kelistrikan pada tahun 2023. Langkah yang diambil Kementerian ESDM dengan mengirimkan surat penugasan pasokan DMO

batubara yang mencakup daftar nama perusahaan yang harus memasukkan batubara serta jumlah batubara yang diperlukan untuk PLTU, telah dilakukan dengan benar. Daftar tersebut dapat digunakan sebagai referensi pengawasan untuk memastikan bahwa perusahaan yang terdaftar telah menyediakan batubara kepada PLN (Infra, 2022).

Di dalam negeri produsen memerlukan setidaknya 51 juta ton batubara per tahun, atau 4,2 juta ton per bulan, berdasarkan kapasitas terpasang PLTU milik IPP sebesar 17 gigawatt (GW). Sementara kapasitas PLTU PLN sebesar 17,5 GW membuat kebutuhan batubara perusahaan setrum pelat merah sekitar 68 juta ton per tahun atau 5,7 juta ton per bulan. Dengan demikian, kebutuhan batubara secara keseluruhan sekitar 130 juta ton per tahun atau 11 juta ton per bulan. Jumlah tersebut tidak memperhitungkan jumlah batubara yang dibutuhkan oleh industri yang menggunakan pembangkit listriknya sendiri atau tenaga *captive*. Oleh karena itu, pemerintah harus menjamin ketersediaan batubara sebesar 130 juta ton setiap tahun untuk mencapai kondisi standar minimal 15–20 HOP. Permintaan batubara untuk PLTU milik PLN diperkirakan akan terus meningkat. Bahkan pada 2024, angka itu diproyeksikan dapat mencapai 131 juta ton per tahun. Ini karena sekitar 65% pasokan listrik RI bergantung pada batubara. Karena itu, kebutuhan akan batubara hitam pada masa depan akan terus meningkat, diperkirakan bahwa kebutuhan batubara PLN akan mencapai 131 juta ton pada 2024, naik dari 113 juta ton pada 2021 (Ulfiana, 2019).

Hal ini mungkin disebabkan oleh peningkatan industri di negara-negara berkembang, termasuk infrastruktur dan pembangkit listrik. Dengan adanya permintaan yang meningkat, penambangan batubara di wilayah Kalimantan Selatan, khususnya di area PT Adaro Indonesia, akan mengalami peningkatan produksi untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Tambang batubara adalah industri yang kompleks sehingga melibatkan serangkaian tahapan untuk menghasilkan batubara yang siap untuk dijual. Berikut adalah penjelasan mengenai proses eksplorasi, produksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi pada tambang batubara :

Tahap awal dalam penambangan batubara adalah eksplorasi. Perusahaan melakukan survei dan penelitian untuk menemukan lokasi batubara yang mungkin ada. Ini mencakup analisis geofisika, geokimia, dan geologi. Tim spesialis menemukan lapisan batubara yang dapat dieksploitasi. Selain itu, pemerintah setempat mengurus izin dan administrasi perusahaan. Pengeboran dan pengambilan sampel untuk menilai kualitas batubara juga merupakan bagian dari eksplorasi.

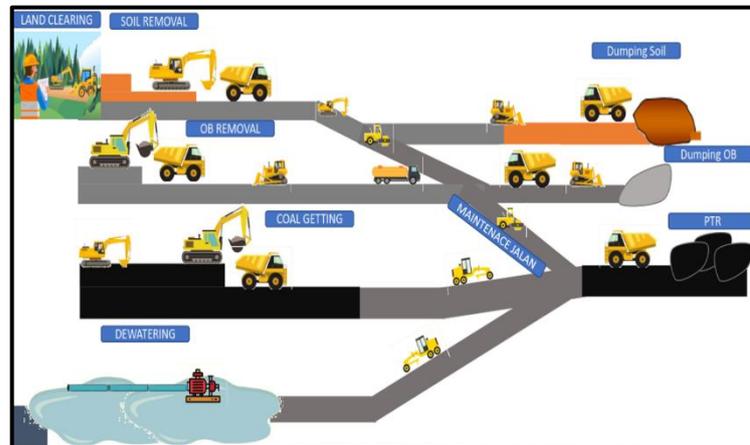
Produksi dan pengolahan dimulai setelah eksplorasi selesai. Berikut adalah prosedur produksi dan pengolahannya :

- Pengupasan Tanah Pucuk: Lapisan batubara harus dibersihkan. Ini mencakup penggunaan alat berat seperti *bulldozer* dan *excavator*.
- Ekstraksi Batubara: Alat berat seperti *dump truck*, *excavator*, dan *conveyor* digunakan untuk mengekstraksi batubara. Batubara kemudian diangkat ke lokasi yang digunakan untuk menimbunnya.
- Pencucian Batubara: Batubara sering mengandung kotoran dan mineral lainnya, jadi dicuci untuk menghilangkan kotoran dan membuatnya lebih baik sebelum dijual.
- Pengangkutan dan Penjualan: Batubara diangkat ke pelabuhan atau pabrik menggunakan truk atau kereta api. Di sana, batubara diklasifikasikan dan dijual ke konsumen.

Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi produksi pada tambang batubara:

- Berat Jenis Bahan : Jenis batubara yang ditambang mempengaruhi tingkat *output*.
- Pengisian *Bucket* : Efisiensi pengisian bucket pada alat berat
- Waktu Edar : Waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut batubara dari tambang ke lokasi penjualan.
- Efisiensi Kerja : Cuaca, disiplin kerja, dan perawatan alat mempengaruhi efisiensi.

- Penjadwalan Operasi : Jadwal penggalian dan pengangkutan batubara yang baik



Gambar 1.2 *Business Process* PT. Putra Perkasa Abadi Site Wara
(Sumber : PT. PPA, 2023)

PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan, sebagai salah satu pelaku utama dalam industri pertambangan batubara, dengan adanya peningkatan dalam produksi batubara, infrastruktur transportasi mungkin belum optimal. Jalan-jalan pengangkutan barang yang tidak terlalu baik bisa menjadi kendala utama dalam proses pengangkutan *overburden* (material penutup batubara) dari tambang ke tempat pembuangan. Hal ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi dan peningkatan biaya operasional. Kondisi jalan tambang yang tidak optimal dapat memperlambat kecepatan perjalanan *hauler*, mengakibatkan potensi penurunan produktivitas dan peningkatan biaya operasional. Dalam rangka meningkatkan pemahaman tentang dampak kondisi jalan terhadap performa *hauler*, penelitian ini difokuskan pada analisis perubahan *travel speed* dengan menggunakan *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI). URCI menjadi parameter kunci yang memungkinkan evaluasi objektif terhadap keadaan permukaan jalan tambang. Dengan memahami hubungan antara URCI dan *travel speed*, PT. Putra Perkasa Abadi dapat merancang strategi perawatan jalan yang lebih efektif, mengoptimalkan kinerja *hauler*, dan pada akhirnya, meningkatkan efisiensi operasional keseluruhan.

Jalan angkut yang baik tentunya dapat mendukung kinerja alat angkut yang melaluinya. Jika geometri jalannya sudah sesuai dengan persyaratan dan lebar jalan

pada jalan lurus dan tikungan sudah sesuai dimensi alat angkut yang digunakan, hal ini tentu dapat memberikan kontribusi yang besar untuk waktu tempuh dan kecepatan alat angkut yang berdampak pada peningkatan produktivitas dari alat angkut itu sendiri.

Jalan angkut dari *front* penambangan menuju *dumping* area di PT Adaro Indonesia merupakan jalan angkut dua jalur. Perhitungan perbaikan permukaan jalan pada jalan *Brazil Low Wall* yang digunakan menggunakan *hauler* terbesar Komatsu HD 785-7. Namun ada segmen yang memang tidak memenuhi standar dalam penilaian perbaikan permukaan jalan tambang dengan menggunakan metode *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI).

Salah satu parameter keberhasilan pencapaian target produksi dari penelitian terdahulu sangat dipengaruhi oleh sistem pengangkutan (*hauling system*). Sistem pengangkutan batubara yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja, sehingga target produksi yang diharapkan dapat tercapai sesuai dengan perencanaan. Penelitian ini menggunakan metode *Critical Strain* yang bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan pada jalan, menghitung tebal bantalan perkerasan (*base course*) pada jalan yang rusak, menganalisis perbaikan susunan lapisan peresapan (*base*), serta memilih material agregat untuk *base course* pada perbaikan kerusakan pada jalan tambang. Hasil penelitian menyatakan bahwa indikasi kerusakan jalan tambang (*hauling road*) hasil inspeksi URCI mingguan menunjukkan nilai kondisi jalan masih kurang dari target, kecepatan rata-rata dari unit *hauler* adalah 14.72 km/jam di bawah standar 18 km/jam (Yuniar D. & Fatihin H., 2016).

Melalui penelitian ini akan dilakukan analisis menggunakan metode *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI) dengan parameter penilaian terhadap kerusakan, ketidakrataan, erosi, lubang, retakan, dan kekasaran permukaan jalan. Setiap bagian jalan diberikan nilai berdasarkan tingkat kerusakan yang terlihat, skala penilaian berkisar antara 0-100 dengan kategori 0 permukaan jalan buruk (banyak kerusakan), 50 permukaan jalan cukup baik (sedikit kerusakan) dan 100 permukaan jalan sangat baik (tidak ada kerusakan). Perbaikan permukaan jalan

angkutan berdasarkan permasalahan yang dihadapi selama melakukan penelitian yaitu kurang optimalnya kecepatan dari alat angkut dikarenakan nilai permukaan jalan tambang dengan menggunakan metode URCI tidak optimal pada *Hauling Road* jalan *Brazil Low Wall* masih belum memenuhi standar.

Dari penjelasan di atas sehingga penting untuk melakukan penelitian terkait dengan peningkatan *travel speed* pengangkutan *overburden* melalui perbaikan nilai *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI) sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dari pengangkutan *overburden* di PT. Putra perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia Kalimantan Selatan. Melakukan penelitian di area tambang seperti PT. Adaro Indonesia juga dapat dilihat sebagai kesempatan untuk berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat lokal. Dengan memberikan solusi terkait peningkatan *travel speed* pengangkutan *overburden*, penelitian ini dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional tambang dan menciptakan peluang kerja bagi masyarakat setempat.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam konteks tersebut, rumusan masalah yang dibagi adalah:

1. Bagaimana kondisi nilai URCI pada jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* di Pit Wara *Job Site* PT. Adaro Indonesia?
2. Bagaimana perbaikan nilai URCI dapat meningkatkan *travel speed* pengangkutan *over burden*?
3. Bagaimana nilai URCI mempengaruhi atas produktivitas pengangkutan *overburden* di PT. Putra perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kondisi nilai URCI pada jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* di Pit Wara *Job Site* PT. Adaro Indonesia.
2. Mengetahui perbaikan nilai URCI dapat meningkatkan *travel speed* pengangkutan *over burden*.
3. Mengetahui nilai URCI mempengaruhi atas produktivitas pengangkutan *overburden* di PT. Putra perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini akan membatasi :

1. Perbaiki nilai URCI pada *Hauling Road* jalan *Brazil Low Wall Site* Wara Adaro hanya menggunakan metode *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI) dengan parameter penilaian terhadap kerusakan potongan melintang jalan (*crossfall*), ketidakrataan (*undulating*), lubang (*potholes*), lendutan (*rutting*), debu (*dust*), dan kekasaran permukaan jalan (*loose aggregate*).
2. Tidak membahas *match factor*.
3. Tidak membahas geometri jalan

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini dapat menambah wawasan, pengetahuan serta pengalaman bagi penulis dan pembaca mengenai produksi alat mekanis beserta hal yang dapat mempengaruhi tingkat produksi. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bahan bacaan untuk mahasiswa prodi teknik pertambangan dalam penyelesaian tugas kuliah maupun sebagai referensi dalam pengangkatan judul penelitian maupun kerja praktek.

2. Manfaat Perguruan Tinggi

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bahan bacaan terkhusus untuk mahasiswa program studi teknik pertambangan dalam penyelesaian tugas kuliah maupun sebagai referensi dalam pengangkatan judul penelitian maupun kerja praktek.

3. Bagi Perusahaan

Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat dijadikan sebagai masukan dan sebagai bahan pertimbangan yang positif dalam penyelesaian permasalahan terkait analisis produktivitas pada alat mekanis, sehingga nantinya dapat menjadi salah satu tolak ukur dalam melakukan kajian terhadap analisis produktivitas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan

PT. Putra Perkasa Abadi (PPA) adalah perusahaan kontraktor pertambangan yang didirikan pada tahun 2002. PPA bergerak dalam bidang penyewaan alat berat dan penyedia jasa pemindahan tanah dan pertambangan. Pada tahun-tahun awal berdirinya, PPA dengan cepat mempelajari dan mengasimilasi budaya perusahaan pelanggan dan mitra kelas dunia mereka, dan terus berjuang untuk meraih kesempurnaan. PPA didirikan pada tahun 2002 dan telah berkembang menjadi pilar utama dalam mendukung berbagai kegiatan pertambangan di Indonesia. Pada tahun-tahun pertama mereka, mereka dengan cepat mempelajari dan mengasimilasi budaya perusahaan pelanggan dan mitra kelas dunia mereka, dan terus berjuang untuk meraih kesempurnaan (PT. PPA, 2024).

Sejarah Adaro dimulai dari guncangan minyak dunia pada tahun 1970an. Hal ini menyebabkan Pemerintah Indonesia merevisi kebijakan energinya, yang pada saat itu berfokus kepada minyak dan gas, untuk mengikut sertakan batubara sebagai bahan bakar untuk penggunaan dalam negeri. Dengan meningkatnya fokus terhadap batubara pada tahun 1976, Departemen Pertambangan membagi Kalimantan Timur dan Selatan menjadi 8 blok batubara dan membuka tender untuk blok-blok tersebut. Perusahaan Pemerintah Spanyol, Enadimsa, memasang tawaran untuk Blok 8 di wilayah Tanjung, Kalimantan Selatan, karena batubara diketahui keberadaannya di daerah tersebut dari singkapan yang telah dipetakan oleh ahli-ahli geologi Belanda pada tahun 1930an dan dari perpotongan pada sumur minyak yang telah dibor oleh Pertamina pada tahun 1960an. Tidak ada perusahaan lain yang memasang tawaran untuk blok tersebut, karena pada waktu itu lokasi tersebut dianggap terlalu jauh di pedalaman dan memiliki kualitas batubara yang rendah. Nama Adaro dipilih oleh perusahaan Enadimsa dalam rangka menghormati keluarga Adaro, yang sangat terkenal dalam sejarah Spanyol, yang berperan besar dalam kegiatan penambangan

di Spanyol selama beberapa abad. Dengan demikian lahirlah PT. Adaro Indonesia. Perjanjian Kerja sama Batubara Adaro Indonesia (CCA) ditandatangani pada tanggal 2 November 1982. Enadimsa melaksanakan kegiatan eksplorasi di area perjanjian dari tahun 1983 hingga 1989, ketika konsorsium yang terdiri dari perusahaan Australia dan Indonesia membeli 80% kepemilikan Adaro Indonesia dari Enadimsa.

Pada bagian awal tahun 1990an, Adaro melaksanakan studi kelayakan untuk meletakkan dasar pembangunan proyek. Hal yang penting adalah 19 memilih rute transportasi untuk pengangkutan batubara, dan keputusan diambil untuk membangun jalan pengangkutan batubara sepanjang 80 km yang terletak di sebelah barat Sungai Barito, daripada membangun jalan sepanjang 130 km yang terletak sebelah timur dari Adang Bay di pesisir Kalimantan karena akan lebih cepat dan murah, dan terutama karena dapat menghindari jalan yang melintasi Pegunungan Meratus. Produksi batubara juga diputuskan untuk dimulai dari tambang Paringin karena memiliki nilai panas yang lebih tinggi daripada tambang Tutupan, dan juga tambang tersebut memiliki lapisan penutup yang mengandung batulumpur, batuan keras yang cocok dalam konstruksi jalan. Pengembangan tambang ini dipercepat demi membawa batubara kepada pasar secepat mungkin untuk membangun basis pelanggan. Perusahaan memutuskan untuk berintegrasi sebanyak mungkin dengan masyarakat setempat, di mana seluruh karyawan, baik asing maupun lokal, tinggal di kota-kota setempat, dan rekrutmen difokuskan pada masyarakat setempat dengan komitmen untuk mengadakan pelatihan dalam skala besar (PT. Adaro Indonesia, 2024).

Penggunaan jasa kontraktor secara maksimum juga dijadikan fokus operasional, terutama jasa kontraktor dan pemasok lokal bila memungkinkan. Langkah yang pertama dalam pengembangan deposit batubara adalah pengumpulan dana dan di bulan Mei 1990, dilakukan pendekatan dengan sejumlah bank untuk memperoleh pembiayaan proyek sebesar AS \$28 juta. Namun semua bank yang didekati menolak memberikan pembiayaan karena pertimbangan adanya masalah yang terkait dengan kualitas batubara karena jenis batubara sub-bituminus Adaro belum diperdagangkan secara internasional dengan volume yang signifikan dan

pasar domestik pada saat itu relatif kecil. Ada keraguan tentang kelayakan konstruksi jalan angkutan batubara, terutama karena 27 km dari jalan yang diusulkan melintasi daerah rawa, yang bila dianggap layak secara teknis pun akan menimbulkan biaya konstruksi yang tinggi. Oleh karena itu, para pemegang saham memberikan 20 dana pembangunan sebesar AS \$20 juta dengan suku finansial komersial untuk konstruksi dan pembangunan kegiatan operasional Adaro dengan syarat bahwa kebutuhan dana yang lebih bersumber dari arus kas perusahaan.

2.1.2 Visi dan Misi PT. Putra Perkasa Abadi

PT Putra Perkasa Abadi adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa pertambangan mineral dan batubara yang terus berupaya meningkatkan kinerja dalam hal keselamatan pertambangan, pengelolaan lingkungan hidup kualitas layanan. PT Putra Perkasa Abadi memiliki visi dan misi:

VISI

Menjadi perusahaan jasa pertambangan mineral dan batubara terbesar kedua di Indonesia pada tahun 2023 yang terdiversifikasi, beroperasi secara aman, minim jejak lingkungan, dan memberikan manfaat berkelanjutan bagi pemangku kepentingan.

MISI

1. Memberikan nilai tambah pelayanan kepada pelanggan dengan melaksanakan kaidah pertambangan yang baik, dalam upaya mengatasi tantangan iklim, dampak lingkungan memanfaatkan daya alam secara bertanggung jawab.
2. Menghasilkan nilai tambah ekonomi yang maksimum kepada seluruh pemegang saham dan pemangku kepentingan (semua pihak terkait).
3. Menjadi perusahaan induk di bidang jasa pertambangan mineral dan batubara yang tumbuh berkelanjutan bernilai tinggi, terdepan dalam penguasaan teknologi, digitalisasi dan inovasi.
4. Membangun karakter dan kompetensi sumber daya manusia sebagai mitra yang setara dan inklusif sesuai dengan nilai inti Perusahaan.

5. Memberdayakan masyarakat berdasarkan potensi, mematuhi tata nilai dan tradisi di mana kami beroperasi & Memperkuat integritas, kepatuhan penerapan standar secara berkesinambungan yang sejalan dengan penciptaan manfaat bagi seluruh pemangku kepentingan.

Dalam menjalankan visi dan misi di atas, perusahaan mengembangkan nilai-nilai ketaqwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, integritas, kerja sama tim, kreativitas semangat untuk menang dan kesempurnaan kerja.

Agar visi dan misi di atas bisa terwujud maka seluruh jajaran manajemen PT Putra Perkasa Abadi berkomitmen untuk :

1. Mematuhi peraturan perundang-undangan yang berlaku baik tingkat lokal, regional, nasional maupun internasional serta persyaratan lainnya
2. Menjamin dan melindungi pekerja dari bahaya, meniadakan kondisi dan tindakan tidak aman di tempat kerja, serta melindungi aset perusahaan sehingga kejadian berbahaya bisa dicegah, kegiatan operasional pertambangan bisa berjalan dengan aman, efisien dan produktif serta tercapai cedera nihil.
3. Mengantisipasi dan mengupayakan pencegahan terhadap terjadinya penyakit tenaga kerja, penyakit akibat kerja. kejadian akibat penyakit tenaga kerja, penularan HIV/AIDS, penyebaran penyakit menular lainnya, penyalahgunaan narkotika dan obat-obatan terlarang serta minuman keras sehingga terwujudnya tingkat kesehatan karyawan yang setinggi-tingginya pada saat masuk kerja, melaksanakan pekerjaan dan setelah berakhirnya masa bakti.
4. Menjamin terlaksananya keselamatan operasional terhadap sistem pemeliharaan, perawatan sarana, prasarana. instalasi dan peralatan pertambangan, pengamanan instalasi dan tenaga teknis pertambangan yang kompeten di bidang keselamatan operasi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
5. Mencegah terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, mempertahankan keanekaragaman hayati dan mengupayakan perlindungan lingkungan hidup di area penambangan dengan memastikan terlaksananya

pengolahan efluen, pengelolaan limbah dan pengelolaan transportasi pengangkutan yang memiliki dampak signifikan serta melakukan konservasi energi dan air, penurunan emisi gas rumah kaca, serta mendukung proses pengadaan produk peraturan dan jasa yang mempengaruhi kinerja energi.

6. Melakukan pengelolaan usaha jasa pertambangan dengan menerapkan asas kepatutan, transparansi dan kewajaran.

7. Melakukan percepatan proses transformasi digital dengan menyediakan Infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi yang andal.

8. Menyediakan kerangka kerja untuk menetapkan dan meninjau ulang tujuan, sasaran dan program serta melakukan Inovasi, pengelolaan manajemen risiko serta perbaikan terus menerus secara menyeluruh guna meningkatkan kualitas.

2.1.3 Nilai Inti Perusahaan

Nilai Inti PT. Putra Perkasa Abadi

1. Ketakwaan

Taat Kepada Tuhan YME sesuai dengan Agama dan Kepercayaan masing-masing dengan menjalankan segala perintahNya dan menjauhi segala larangannya.

2. Integritas

Memiliki kejujuran dan komitmen kepada *Customer* dan *Shareholder* dalam menjalankan tugas serta dapat memberikan motivasi kepada lingkungan.

3. Kerja sama Tim

Mampu bekerja sama, percaya satu sama lain, menghargai pendapat orang lain dan mampu mencari win-win solution untuk menyelesaikan masalah dengan kerja sama tim yang baik dan saling mendukung sehingga tercapai hasil yang optimal.

4. Kreativitas

Mampu mendorong tercapainya ide baru, komparasi eksternal dan mampu mencari cara yang lebih baik dalam melaksanakan pekerjaan.

5. Semangat untuk Menang

Mampu membentuk budaya belajar, proaktif, pantang menyerah dan komitmen pada hasil yang diharapkan dalam menyelesaikan tugas dengan hasil yang optimal.

6. Kesempurnaan Kerja

Mampu bekerja dengan benar, kompetitif secara global, melaksanakan program K3PLM, mempunyai rasa bangga dan semangat tinggi, kemampuan berkomunikasi, kedisiplinan dan mampu menjadi teladan dalam menyelesaikan tugas dengan hasil optimal.

2.1.4 Perizinan

PT. Adaro Indonesia merupakan unit usaha pertambangan Perseroan yang telah memperoleh surat No. B-81/Pres/10/1982, perihal persetujuan atas perjanjian kerja sama dibidang pertambangan batubara antara PN. Tambang Batubara dan Enadimsa, Spanyol, di daerah Kalimantan Selatan dalam rangka Undang-Undang Penanaman Modal Asing dan Undang-Undang Pokok Pertambangan yang dikeluarkan oleh presiden Republik Indonesia.

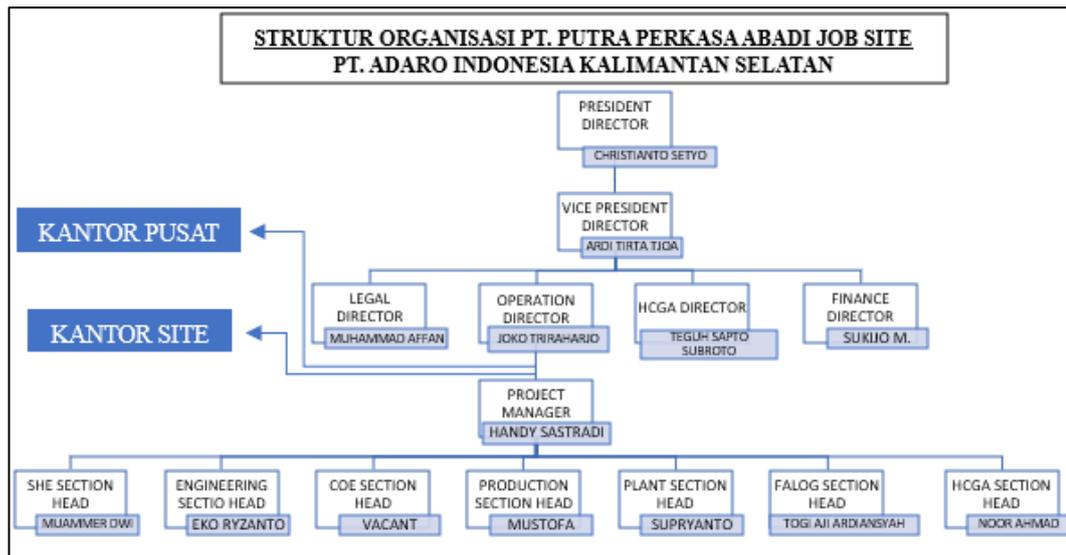
PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk yang bekerja sama dengan PT. Adaro Indonesia telah memperoleh Kuasa Tambang Eksploitasi berdasarkan kepada surat keputusan Direktur Jenderal Pertambangan Umum No.67.K/2014/DDJF/1995 (ESDM, 2014) untuk area tambang Paringin seluas 860,80 Ha di kabupaten Hulu Sungai Utara, Provinsi Kalimantan Selatan. Untuk area di luar tambang Paringin berdasarkan kepada surat keputusan Direktur Jenderal Pertambangan Umum No.635.K/20.01/DJP/98 tanggal 18 November 1998, tentang wilayah Pertambangan Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara Adaro. Berdasarkan hal tersebut, maka luas area PKP2B PT. Adaro Indonesia mencapai 35.800,80 Ha.

2.1.5 Struktur Organisasi PT. Putra Perkasa Abadi

Aspek organisasi dan ketenagakerjaan pada perusahaan. Operasi perusahaan penambangan khususnya perusahaan kontraktor pertambangan dibentuk dengan memperhatikan peraturan perundang-undangan yang berlaku di

Indonesia dan tingkat optimum untuk mendukung kegiatan operasional penambangan di PT. Putra Perkasa Abadi.

Adapun Struktur Organisasi PT. Putra Perkasa Abadi dapat dilihat pada bagan/ struktur organisasi pada (**Gambar 2.1**) di bawah ini.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Putra Perkasa Abadi
(Sumber: PT. PPA, 2023)

Struktur organisasi PT. Putra Perkasa Abadi merupakan salah satu faktor kunci keberhasilannya dalam menyelesaikan proyek-proyek pertambangan dengan sukses. Struktur ini membantu meningkatkan efisiensi, efektivitas, komunikasi, pengambilan keputusan, keselamatan, dan pengembangan karyawan di *job Site* Wara PT Adaro Indonesia Kalimantan Selatan.

2.1.6 Logo PT. Putra Perkasa Abadi

Logo PPA menggambarkan kekuatan dan ketangguhan perusahaan dalam industri pertambangan. Di tengah logo terdapat huruf “PPA” yang ditulis dengan gaya yang kuat dan tegas. Huruf-huruf ini melambangkan komitmen PPA dalam memberikan layanan terbaik kepada klien dan menjalankan operasional dengan profesionalisme.

Selain itu, di sekitar huruf “PPA,” terdapat elemen tambang seperti batubara dan alat berat. Ini mencerminkan fokus utama PPA pada sektor pertambangan dan kontraktor pertambangan. Warna-warna yang digunakan, seperti hitam dan merah,

juga menggambarkan industri pertambangan yang tangguh dan bersemangat. Berikut logo PT. Putra Perkasa Abadi dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.2 Logo PT. Putra Perkasa Abadi
(Sumber: PT. PPA, 2023)

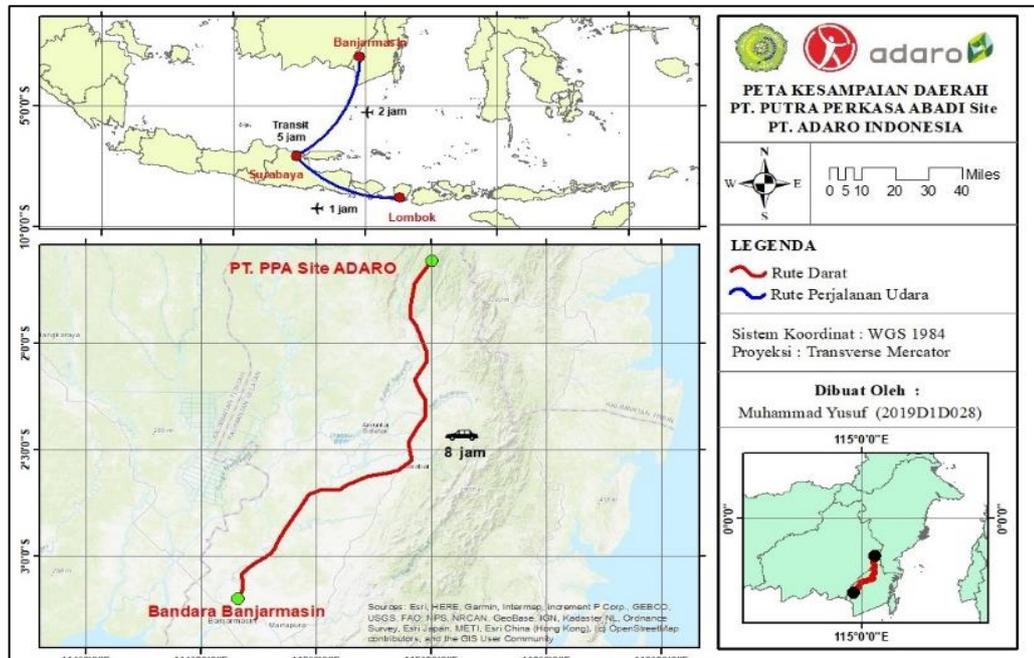
Secara keseluruhan, logo PPA menggambarkan perusahaan yang berkomitmen untuk memberikan layanan terbaik, mengutamakan keselamatan, dan memiliki keahlian dalam mengelola proyek-proyek pertambangan.

2.1.7 Lokasi dan Kesempaan Daerah

Sebagai seorang mahasiswa yang akan melaksanakan penelitian di perusahaan tambang PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia, perjalanan dari Lombok, Nusa Tenggara Barat (NTB) ke Tabalong, Kalimantan Selatan akan menjadi pengalaman yang penuh tantangan dan menarik. Perjalanan ini tidak hanya mewakili sebuah pergeseran geografis, tetapi juga mencerminkan keberagaman budaya, lanskap, dan infrastruktur transportasi yang ada di Indonesia.

Tabalong, Kalimantan Selatan, dikenal sebagai salah satu daerah yang memiliki potensi sumber daya alam, termasuk tambang batubara yang menjadi fokus utama perusahaan tambang seperti PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT.

Adaro Indonesia. Adapun peta kesampaian daerah PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia Kalimantan Selatan dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Peta Kesampaian Daerah PT. Putra Perkasa Abadi
(Sumber : ArcMap Penulis, 2023)

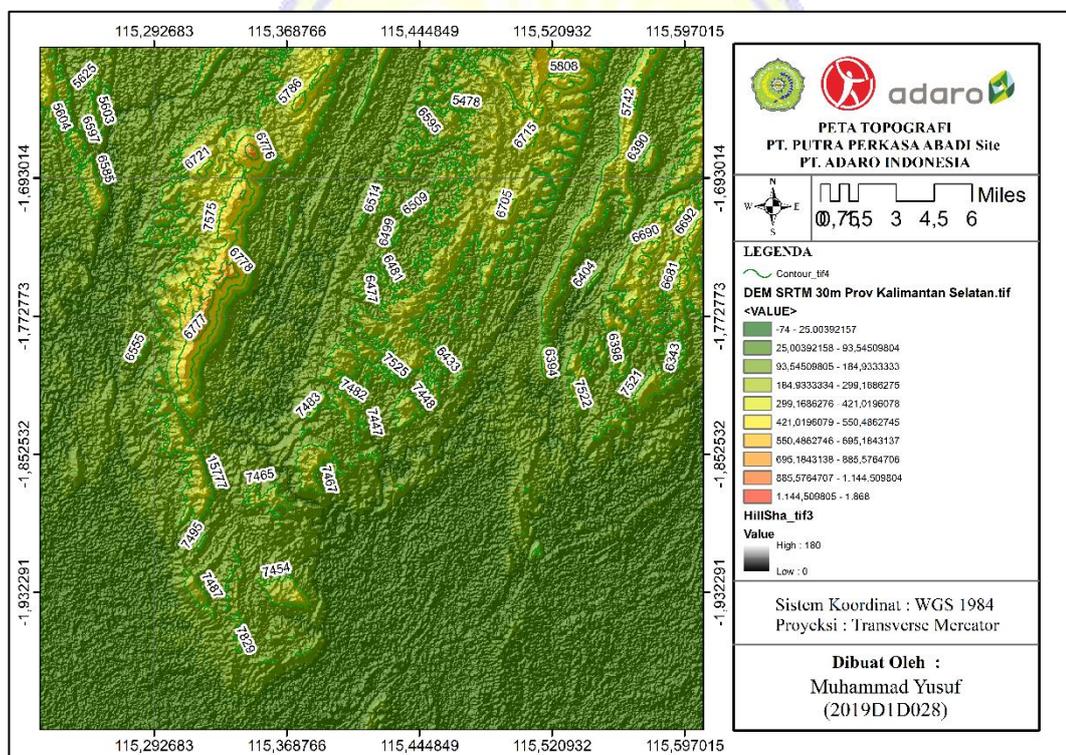
Perjalanan dimulai dari Bandara internasional di Lombok menggunakan moda transportasi udara untuk terbang menuju Bandara Juanda di Surabaya selama 1 jam. Setelah tiba di Surabaya untuk melakukan transit selama 5 jam, dari Surabaya, perjalanan menuju Kalimantan Selatan dapat dilakukan melalui moda transportasi udara lagi, dengan terbang menuju Bandara Syamsudin Noor di Banjarmasin selama 2 jam. Setelah tiba di Banjarmasin, perjalanan dilanjutkan dengan menggunakan angkutan darat, seperti bus atau taksi, menuju Kabupaten Tabalong selama 8 jam, sehingga total waktu perjalanan dari Lombok Nusa Tenggara Barat sampai ke kabupaten Tabalong memerlukan 16 jam perjalanan udara baik menggunakan transportasi darat maupun transportasi udara.

2.1.8 Keadaan Topografi dan Geologi

2.1.8.1 Keadaan Topografi

PT Adaro Indonesia *Site Wara* di Kalimantan Selatan memiliki topografi yang kompleks dengan perbukitan, dataran rendah, dan sungai-sungai kecil. Perbukitan yang tersusun atas batuan sedimen terlipat dan retak ini memiliki

ketinggian rata-rata 100-200 meter di atas permukaan laut. Di antara perbukitan, terdapat dataran rendah yang dialiri sungai-sungai kecil. Sungai-sungai ini dimanfaatkan sebagai sumber air dan jalur transportasi. Jenis tanah di *Site Wara* bervariasi, dengan tanah podzolik yang kaya bahan organik di lapisan atas dan tanah laterit yang bertekstur kasar di lapisan bawah. Di sepanjang tepi sungai terdapat tanah alluvial yang subur. Kondisi geologi *Site Wara* beragam, dengan batuan sedimen yang paling umum, diikuti batuan metamorf dan batuan intrusi Adapun peta topografi PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia Kalimantan Selatan dapat dilihat pada **Gambar 2.4** (Gemini, 2023a).



Gambar 2.4 Peta Topografi PT. Adaro Indonesia
(Sumber : ArcMap Penulis, 2023)

Pemahaman topografi dan geologi *Site Wara* sangat penting bagi PT Adaro Indonesia dalam melakukan kegiatan penambangan secara berkelanjutan dan bertanggung jawab. Dengan memahami kondisi alam ini, PT Adaro Indonesia dapat membuat rencana penambangan yang lebih efektif dan efisien. Hal ini dapat dilakukan dengan mempertimbangkan kemiringan lereng, jenis tanah, dan kondisi geologi untuk menentukan lokasi penambangan yang optimal dan metode

penambangan yang tepat. Mencegah terjadinya bencana alam seperti longsor tanah dapat dicegah dengan melakukan analisis stabilitas lereng dan menerapkan sistem drainase yang efektif. Meminimalisir dampak kegiatan penambangan terhadap lingkungan seperti pencemaran air dan udara dapat diminimalisir dengan menerapkan teknologi penambangan yang ramah lingkungan dan melakukan kegiatan reklamasi lahan bekas tambang.

Merehabilitasi lahan bekas tambang dengan lebih baik dapat dilakukan dengan mengembalikan kondisi tanah dan vegetasi ke kondisi semula, sehingga lahan tersebut dapat kembali dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Memahami topografi dan geologi *Site Wara* merupakan langkah awal yang penting bagi PT Adaro Indonesia dalam mewujudkan penambangan yang berkelanjutan dan bertanggung jawab, sehingga dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungan sekitar.

2.1.8.2 Geologi

Bukit Tutupan dengan panjang sekitar 20 km tersebar dari timur laut ke barat daya. Bukit ini dibentuk oleh adanya pergerakan dua struktur sesar yang berdekatan satu dengan lainnya. Salah satu struktur sesar itu adalah struktur Sesar Dahai tersebar sepanjang bagian barat kaki Bukit Tutupan, yang awalnya berada 9 di Desa Buliak di daerah selatan dan terus berlanjut hingga daerah timur laut di luar areal kontrak PT. Adaro Indonesia. Sesar ini diinterpretasikan seperti terletak pada batas antara Formasi Dahor di sebelah barat dan Formasi Warukin di sebelah timur. Formasi Warukin terdorong di atas Formasi Dahor. Adapun sesar lainnya adalah Sesar Tanah Abang Tutupan Timur mendorong sesar yang keluar sepanjang timur kaki bukit. Sesar tersebut meluas sepanjang selatan Sesar Dahai sampai ke lapangan minyak timur laut tepian timur. Kejadian sesar-sesar ini telah dibuktikan lewat data seismik dan pengeboran pada sumur minyak. Sesar Tanah Abang-Tutupan Timur merupakan salah satu struktur antiklin yang saat ini masih ada dan terletak di bagian barat kaki Bukit Tutupan.

2.1.8.3 Geologi Regional

Secara garis besar lokasi kontrak kerja PT. Adaro Indonesia terletak pada Formasi Warukin yang banyak mengandung endapan batubara yang diselingi oleh batulempung dan batupasir. PT. Adaro Indonesia memiliki tiga blok yang terpisah yaitu, Blok Tutupan, Wara dan Paringin. Blok Tutupan mengandung tiga lapisan batubara utama (major seam) yaitu, lapisan T 100, T 200, T 300, serta beberapa lapisan minor yaitu pada T 100 adalah lapisan A, B, C, D, pada T 200 terdapat lapisan E, F dan pada T 300 terdapat lapisan G, H. Batubara pada Blok Tutupan memiliki ketebalan hingga 50 m dengan kemiringan lapisan berkisar antara 30° sampai 50°. Dalam Blok Paringin hanya terdapat satu lapisan batubara utama yaitu lapisan P 500 dan terdapat juga beberapa lapisan minor. Pada Blok Paringin ketebalan batubara mencapai 38 m dengan kemiringan lapisan berkisar antara 10° sampai 25°. Sedangkan pada Blok Wara memiliki tiga lapisan batubara utama yaitu, lapisan W 100, W 200, dan W 300 dengan kemiringan lapisan berkisar antara 10° sampai 35° dengan ketebalan batubara mencapai 12 hingga 14 m.

2.1.8.4 Stratigrafi

Wilayah kuasa pertambangan PT. Adaro Indonesia terletak di dalam Cekungan Kutai, salah satu cekungan sedimen terbesar di Indonesia. Cekungan ini terbentang dari dataran tinggi bagian tengah Kalimantan, melintasi pantai timur pulau ini dan menuju Selat Makassar. Cekungan Barito terletak di sebelah barat Pegunungan Meratus, membentang dari Kabupaten Barito Kuala di selatan hingga Kabupaten Kutai Barat di utara. Cekungan Barito kaya akan sumber daya batubara dan gas alam. Cekungan Pasir terletak di sebelah timur Pegunungan Meratus, membentang dari Kabupaten Kutai Kartanegara di selatan hingga Kabupaten Kutai Timur di utara. Cekungan Pasir kaya akan sumber daya batubara dan minyak bumi. Peta stratigrafi cekungan barito PT. Adaro Indonesia dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.

STRATIGRAFI CEKUNGAN BARITO (ADARO RESOURCES REPORT, 1999)						
UMUR	STRATIGRAFI	KOLOM STRATIGRAFI	LITOLOGI	FASIES	TEBAL (m)	
KUARTER	ALLUVIUM		Depositi sungai dan rawa			
PLIOSEN	FORMASI DAHOR		Batuan Klastik, konglomerat, batupasir, batulanau dan batulempung.	LOWER DELTA PLAIN	lebih dari 840	
		ANGGOTA ATAS BATUBARA	Seam batubara berketebalan 30 - 40 m. interbedded dari batulempung calcareous dan pasir halus.	UPPER DELTA PLAIN	850	
MIOSEN	FORMASI WARUKIN	ANGGOTA PASIR ATAS	Lapisan tebal dari sangat halus hingga kasar, batulanau, batulempung dan beberapa seam batubara, konglomerat sebagai dasar.	LOWER DELTA PLAIN	500	
		ANGGOTA PASIR BAWAH	Interkalasi dan pasir halus, batulanau, batulempung dan beberapa seam batubara tipis.	LOWER DELTA PLAIN	600	
		ANGGOTA LEMPUNG	Serpih, kadang-kadang calcareous, pasir halus dan marl.	DELTA FRONT	450	
		ANGGOTA MARL ATAS	Marl, lempung, lanau dan interbedded dari lapisan batugamping tipe, berisi pita-pita batubara.	PRODELTA	225	
OLIGOSEN	FORMASI BERAI	ANGGOTA BATUGAMPING	Batugamping kristalin, interbedded lapisan tipis marl.	PRODELTA	600	
		ANGGOTA MARL BAWAH	Marl, batugamping, serpih, lanau dan beberapa interbedded seam batubara.	PRODELTA	250	
EOSEN	FORMASI TANJUNG	ANGGOTA ATAS	Interkalasi dari serpih dan pasir dengan beberapa seam batubara tipis.	MARINE	900	
		ANGGOTA BAWAH	Serpih, pasir dan konglomerat	DELTA FRONT		
PRATERSIER	BASEMENT PRATERSIER		Serpih, kuarsit dan batuan beku			

Gambar 2.5 Stratigrafi Cekungan Barito
(Sumber : PT. Adaro Energy, tbk, 2013)

Secara khusus wilayah kerja penambangan PT. Adaro Indonesia terletak pada Cekungan Barito yang terletak di tepi bagian timur Sub cekungan Barito di dekat Pegunungan Meratus. Sub-cekungan Barito merupakan bagian selatan Cekungan Kutai yang berupa satu cekungan luas dan meliputi daerah Kalimantan bagian selatan dan timur selama zaman tersier (sekitar 70 sampai 2 juta tahun silam). Cekungan Barito terdiri dari empat formasi yang berumur Eosen sampai Pliosen.

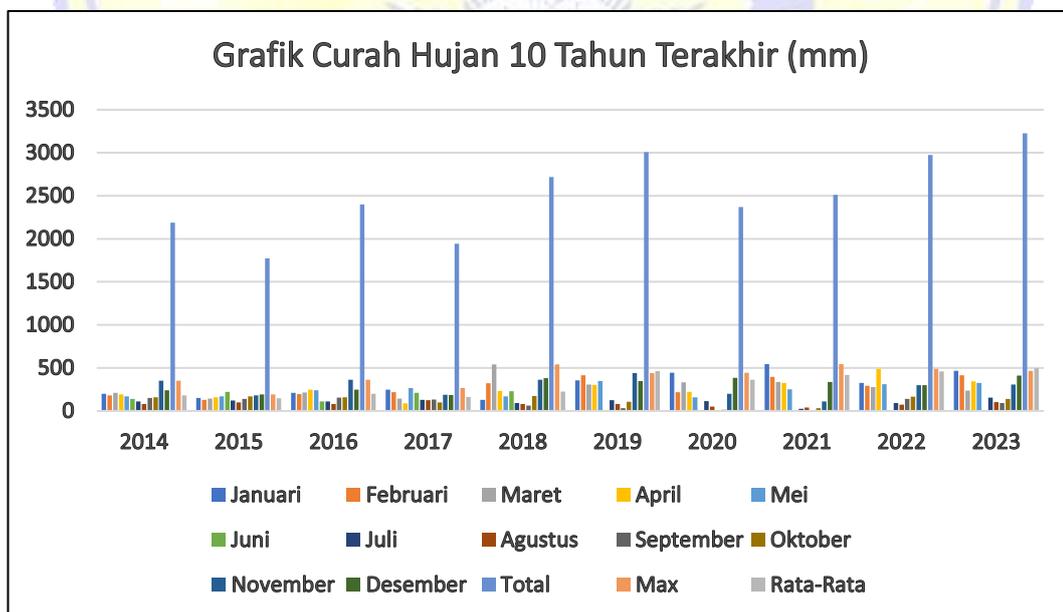
2.1.9 Iklim dan Cuaca

Daerah Provinsi Kalimantan Selatan termasuk daerah yang beriklim tropis. Suhu rata-rata setiap tahun sekitar 27°C. Kelembaban udara rata-rata 82%, yang mana variasi kelembaban dari bulan ke bulan relatif kecil. Pada bulan November hingga bulan April bertiup angin musim barat laut ke arah selatan yang membawa hujan, sedangkan pada bulan Mei hingga bulan September angin bertiup dari timur maupun tenggara yang merupakan angin kering. Data curah hujan 5 tahun terakhir Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan (mm) sebagai berikut.

Tabel 2.1 Curah Hujan 10 Tahun Terakhir

Bulan (mm)	Tahun									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	200.1	150.2	209.1	248.7	131	355.2	443.0	543.8	325.0	466.6
Februari	180.5	130.6	195.1	216.9	321	414.6	220.0	397.7	294.0	415.0
Maret	210.7	145.3	215.2	142.7	542	308.3	332.0	337.8	278.0	237.0
April	190.8	160.7	249.8	89.6	233	305.5	223.0	324.5	488.0	346.0
Mei	170.9	170.6	240.9	265.6	169	346.5	159.0	250.9	310.0	326.1
Juni	140.3	110.5	174.3	124.6	172	140.7	221.0	109.6	211.0	229.3
Juli	110.5	120.4	112.5	129.6	91	125.7	113.0	24.3	93.0	154.1
Agustus	80.7	100.2	79.7	124.2	82	81.5	53.0	38.8	73.0	103.8
September	150.6	140.4	153.6	131.4	61	33.6	5.0	-	140.0	90.5
Oktober	160.7	170.3	159.7	98.1	172	106	16.0	33.9	165.0	138.8
November	350.5	180.8	361.5	187.8	364	439.1	199.0	112.4	299.0	307.1
Desember	240.7	190.7	247.7	184.7	382	349.4	387.0	335.9	299.0	412.4
Total	2187	1771	2399	1944	2720	3006	2371	2509	2975	3227
Rata-Rata	182.3	147.6	199.9	162.0	226.7	462.5	364.8	418.3	457.7	496.4

(Sumber : Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan, 2023)



Gambar 2.6 Grafik Curah Hujan 10 Tahun Terakhir
(Sumber : Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan, 2023)

Pada bulan Januari 2023 curah hujan tercatat sebesar 466,6 mm, pada bulan Februari curah hujan tercatat sebesar 415,0 mm. Meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan dengan bulan Januari dan pada bulan Desember curah hujan tercatat sebesar 412,4 mm. Curah hujan yang tinggi di akhir tahun ini juga memiliki dampak

signifikan terhadap sektor pertambangan. Curah hujan terendah berada pada bulan september tahun 2020 dengan 5,0 mm dan curah hujan tertinggi pada januari tahun 2021 dengan 543,8 mm. Tingginya curah hujan dapat menyebabkan peningkatan risiko longsor di area tambang terbuka, yang dapat mengganggu operasi penambangan dan membahayakan keselamatan pekerja. Selain itu, curah hujan yang tinggi juga dapat menyebabkan genangan air di area tambang, yang memerlukan upaya tambahan untuk pengelolaan air dan pemompaan. Oleh karena itu, perusahaan tambang perlu mempersiapkan langkah-langkah mitigasi untuk menghadapi curah hujan yang tinggi di bulan Januari, Februari dan Desember pada tahun 2023.

2.2 Kegiatan Penambangan di PT. Putra Perkasa Abadi

PPA bekerja sama dengan beberapa perusahaan besar seperti PT Bukit Asam, Adaro, Adaro Mineral, ABP *Energy*, Kaltim Prima *Coal*, MHU *Coal*, BIB, Makmur Lestari Primatama dan Halmahera Sukses Mineral. PPA juga telah menyelesaikan lebih dari 250 juta metrik ton *overburden removal* sehingga menjadikan PPA sebagai perusahaan tambang batubara terbesar ketiga setelah BUMA dan PAMA di Indonesia (PT. PPA, 2023a).

2.2.1 Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

Pembukaan lokasi penambangan merupakan kegiatan awal untuk mempersiapkan medan kerja yang baik untuk kegiatan penambangan. Fokus utama dari pembersihan lahan terletak pada penyingkiran vegetasi, termasuk pohon-pohon besar dan tanaman lebat. Hal ini dilakukan menggunakan teknik yang bertanggung jawab untuk meminimalisir kerusakan lingkungan. Kegiatan pembukaan lokasi penambangan meliputi pekerjaan pembersihan lahan dari vegetasi (*land clearing*), pengupasan tanah penutup dan pembuatan jalan masuk ke medan kerja. Setelah area dibersihkan, perlu dilakukan pemetaan dan pengukuran untuk memastikan kesiapan untuk tahap selanjutnya, seperti pengupasan *top soil* dan *overburden*. Pembersihan lahan yang sukses akan membuka jalan bagi pembukaan lokasi penambangan yang optimal sehingga menghasilkan keuntungan ekonomi dan meminimalisir dampak lingkungan. Berikut kegiatan *land clearing* wilayah timur pit wara dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 *Land Clearing* Wilayah Timur Pit Wara
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

Tahap awal ini bertujuan untuk membersihkan area tambang dari vegetasi, seperti pepohonan, semak-belukar, dan tanaman lainnya. Hal ini dilakukan untuk mempermudah akses alat berat dan menciptakan ruang kerja yang aman.

2.2.2 Pengupasan Tanah Pucuk (*Top Soil*) dan Pengupasan Tanah Penutup (*Overburden*)

Tanah pucuk, juga dikenal sebagai lapisan tanah atas, merupakan lapisan tanah paling atas yang terletak di permukaan tanah. Biasanya, lapisan ini kaya akan bahan organik, nutrisi, dan mikroorganisme, membuatnya sangat cocok untuk mendukung pertumbuhan tanaman, dalam konteks pertambangan, tanah pucuk harus dihindari atau disimpan secara terpisah untuk kemudian dikembalikan ke area yang telah ditambang setelah selesai operasi pertambangan.

Tanah penutup, atau *overburden*, merujuk pada lapisan tanah dan batuan yang melapisi lapisan batubara atau mineral yang ingin ditambang. Tanah penutup seringkali tidak memiliki nilai ekonomis dan biasanya ditempatkan di area yang disebut dengan "*waste dump*" atau "*overburden dump*" untuk batuan penutup yang agak keras, maka dilakukan terlebih dahulu penggaruan (*Ripping*) dengan menggunakan *Giant Ripper Variabel Type Bulldozer*, material yang telah rata digusur pada tempat *loading point* sehingga memudahkan alat muat dalam melakukan pemuatan terhadap alat angkut. Berikut kegiatan pengangkutan *top soil* dan *overburden* dapat dilihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Pengangkutan *Top Soil* dan *Over Burden*
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

Penanganan tanah penutup berupa *top soil* dan *sub soil* berbeda dengan penanganan batuan penutup yang terdiri dari batupasir dan *clay*. *Top soil* ini kaya dengan unsur hara (humus) dan tebalnya sekitar 10-30 cm dipindahkan ke *disposal* timur yang nantinya akan digunakan kembali untuk reklamasi pada daerah bekas tambang.

2.2.3 Pengangkutan Tanah Pucuk (*Top soil*) dan Tanah Penutup (*Overburden*)

Pengangkutan tanah pucuk (*top soil*) dan tanah penutup (*overburden*) adalah dua tahap kunci dalam operasi pertambangan. Rute pengangkutan *top soil* dan *overburden* harus direncanakan dengan baik untuk menghindari kerusakan lingkungan dan meminimalisir gangguan terhadap masyarakat sekitar. Jadwal pengangkutan harus diatur untuk memastikan kelancaran operasi dan meminimalisir waktu tunggu. Proses pengangkutan ini dilakukan secara terpisah, untuk pengangkutan tanah pucuk di area *disposal* timur dan pengangkutan tanah penutup di area *disposal* tengah. Berikut kegiatan pengangkutan *overburden area disposal* tengah dapat dilihat pada **Gambar 2.9**.



Gambar 2.9 Pengangkutan *overburden* Area *Disposal* Tengah
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

Tanah pucuk dan tanah penutup diangkut menggunakan alat angkut dari *front loading* ke area *disposal*. Pengangkutan ini harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan pada tanah dan pencemaran lingkungan.

2.2.4 Proses Pemuatan dan Pengangkutan *Overburden* (*Hauling*)

Overburden adalah batuan keras yang berada di atas lapisan batubara. Proses pemuatan dan pengangkutan *overburden* (*hauling*) merupakan tahap penting dalam operasi pertambangan. Proses *hauling* ini dirancang untuk memindahkan material *overburden* dari area tambang ke lokasi *disposal*, dengan tujuan membuka akses ke lapisan sumber daya yang ingin ditambang. Proses *hauling overburden* dilakukan dari area *front* menuju *disposal* tengah Pit Wara. Berikut kegiatan pemuatan dan pengangkutan *overburden* dapat dilihat pada **Gambar 2.10**.



Gambar 2.10 Pemuatan dan Pengangkutan *Overburden*
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

Operasi pemuatan dan pengangkutan *overburden* harus dilakukan dengan memperhatikan faktor keselamatan kerja, baik bagi operator alat berat maupun orang-orang di sekitar area kerja. Pemuatan *overburden* dilakukan menggunakan *excavator* dan *dump truck* berukuran besar. *overburden* kemudian diangkut ke area disposal.

2.2.5 Kegiatan Reklamasi di Perusahaan

PPA berbagi tanggung jawab dengan perusahaan klien untuk mendukung program CSR mereka terkait dengan reklamasi lahan dan program pengembangan masyarakat setempat dan berkomitmen untuk membantu meringankan kehidupan masyarakat di sekitarnya, melalui kegiatan sosial seperti pemberian bantuan sembako kepada keluarga kurang mampu yang tinggal di wilayah operasinya, peralatan sekolah gratis untuk sekolah lokal, serta pelatihan kerja bagi mereka yang tinggal di pedesaan. Berikut area reklamasi dapat dilihat pada **Gambar 2.11**.



Gambar 2.11 Reklamasi Area Pit Tutupan Site PT. Adaro Indonesia
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

Proses reklamasi bukanlah hal yang mudah. Diperlukan serangkaian langkah terencana dan sistematis untuk mencapai tujuan mulia ini. Berikut beberapa tahapan penting dalam proses reklamasi :

1. Perencanaan: Tahap awal ini sangat krusial. Rencana reklamasi yang matang harus disusun dengan mempertimbangkan kondisi lahan, tujuan akhir reklamasi, dan keterlibatan berbagai pihak terkait.

2. Penataan Lahan: Bekas tambang yang tandus dan berlubang perlu ditata kembali. Hal ini meliputi perataan tanah, pembuatan terasering, dan pembangunan infrastruktur pendukung.
3. Revegetasi: Menanam kembali vegetasi di area bekas tambang merupakan kunci utama pemulihan ekosistem. Jenis tanaman yang dipilih harus sesuai dengan kondisi lahan dan tujuan reklamasi.
4. Pemantauan dan Pemeliharaan: Reklamasi bukan proses instan. Diperlukan pemantauan dan pemeliharaan berkala untuk memastikan keberhasilannya. Hal ini meliputi pengendalian erosi, penyiangan gulma, dan penambahan pupuk jika diperlukan.

2.2 Pengertian Tambang Batubara

Pengertian pertambangan mineral dan pertambangan batubara jelaslah sangat berbeda. Pertambangan mineral adalah pertambangan dari kumpulan mineral yang berupa bijih atau batuan, di luar panas bumi, minyak dan gas bumi, serta air tanah. Sedangkan pengertian pertambangan batubara adalah pertambangan endapan karbon yang terdapat di dalam bumi, termasuk bitumen padat, gambut dan batuan aspal. Batubara merupakan salah satu sumber daya alam yang penting dalam industri energi. Batubara adalah jenis batuan sedimen yang terbentuk dari endapan tumbuhan purba yang terkompresi selama jutaan tahun. Secara kimia, batubara terutama terdiri dari karbon, dengan kandungan bervariasi dari unsur-unsur lain seperti hidrogen, belerang, oksigen, dan nitrogen. Kandungan batubara ini mempengaruhi nilai kalor dan sifat-sifat pembakaran dari batubara tersebut. Penggunaan batubara sangat luas, mulai dari pembangkit listrik hingga industri kimia.

Dalam kegiatan pertambangan, tercapainya target produksi dari jumlah yang direncanakan merupakan salah satu hal yang paling utama. Target produksi akan tercapai jika proses eksploitasi dilakukan secara efektif dan efisien. Untuk mencapai target produksi dan keuntungan yang maksimum, suatu perusahaan harus melakukan perencanaan produksi yang tepat, agar alat gali muat dan alat angkut bekerja secara optimal. Kegiatan pengupasan *overburden* merupakan salah satu

proses yang berpengaruh terhadap ketercapaian target produksi penambangan batubara. Jika target produksi pengupasan *overburden* tidak tercapai akan menghambat kegiatan penambangan batubara dan produksi batubara tidak sesuai dengan yang telah ditetapkan perusahaan sehingga perusahaan akan mengalami kerugian. Dilihat dari pentingnya proses pengupasan *overburden*, maka perlu diketahui seberapa efektif kegiatan pengupasan dan pengangkutan *overburden* dan tindakan apa yang dilakukan untuk mengoptimalkan kegiatan tersebut.

Salah satu hal yang penting adalah menentukan rute transportasi untuk mengangkut batubara, dan akhirnya diputuskan oleh PT. Adaro Indonesia untuk membangun jalan pengangkutan batubara sepanjang 80 km di sebelah barat Sungai Barito, bukannya membangun jalan sepanjang 130 km di sebelah timur Adang Bay di pesisir Pulau Kalimantan. Produksi batubara juga diputuskan untuk dimulai dari tambang Paringin, karena memiliki nilai panas yang lebih tinggi daripada tambang Tutupan, dan tambang tersebut juga memiliki lapisan penutup yang mengandung batulumpur yang cocok digunakan untuk pembangunan jalan.

2.3 Pengertian dan Fungsi Jalan Tambang

Jalan tambang merupakan infrastruktur kritis dalam operasional industri pertambangan, yang dirancang khusus untuk mendukung aktivitas pengangkutan material, baik itu *overburden* (lapisan tanah penutup) maupun batubara. Pengertian jalan tambang dapat dijelaskan sebagai sistem jalan yang terintegrasi di dalam area pertambangan, dirancang untuk menanggung beban berat dari alat berat seperti *hauler*, *dump truck*, dan *excavator*, serta menyediakan jalur yang efisien untuk memindahkan material dari area penambangan ke tempat penimbunan atau pemuatan.

Fungsi utama dari jalan tambang mencakup beberapa aspek kunci yang mendukung kelancaran operasional pertambangan, antara lain:

1. Aksesibilitas dan Mobilitas

Jalan tambang dirancang untuk memberikan aksesibilitas yang optimal ke seluruh area penambangan. Mobilitas yang baik di jalan tambang memungkinkan

peralatan berat bergerak dengan lancar, memaksimalkan produktivitas dan efisiensi operasional.

2. Pengangkutan Material

Jalan tambang berperan sebagai jalur pengangkutan material utama. Material hasil penambangan, seperti *overburden* atau batubara, dapat dengan mudah dipindahkan dari lokasi penambangan ke tempat penimbunan atau area pemuatan.

3. Kapasitas Beban Berat

Karena jalan tambang harus menanggung beban berat dari alat berat seperti *hauler* dan *dump truck*, struktur jalan harus dirancang dan diperkuat agar dapat menopang beban tersebut dengan aman. Faktor ini menjadi sangat penting untuk mencegah kerusakan dan meminimalkan risiko kecelakaan.

4. Keamanan Operasional

Jalan tambang juga dirancang untuk memastikan keamanan operasional. Ini melibatkan pemeliharaan kondisi jalan, sirkulasi lalu lintas yang teratur, serta tanda-tanda peringatan dan pengamanan yang diperlukan untuk menghindari potensi risiko dan kecelakaan.

5. Kondisi Jalan (URCI)

Nilai *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI) menjadi penting untuk mengukur kondisi jalan tambang. URCI memberikan gambaran tentang keadaan permukaan jalan, membantu perusahaan dalam perencanaan pemeliharaan dan perbaikan jalan yang diperlukan untuk menjaga kualitas jalan dan kelancaran operasional.

2.4 Dasar teori

2.4.1 Pengertian *Overburden* (OB) Dalam Industri Pertambangan

Overburden (OB) dalam industri pertambangan batubara merujuk pada lapisan material non-batubara yang menutupi deposit batubara yang ingin

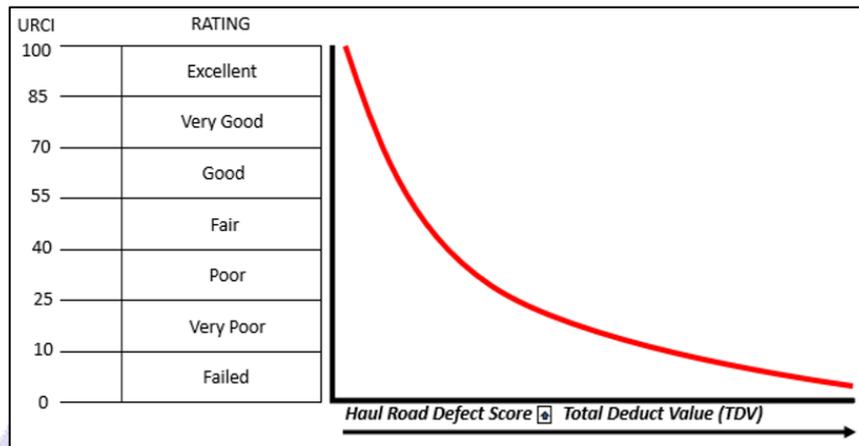
diekstraksi. Material *overburden* ini terdiri dari tanah, pasir, batuan, dan bahan lain yang harus dihilangkan agar batubara di bawahnya dapat diakses dan ditambang. Proses pengangkatan dan pembuangan *overburden* adalah tahap awal yang penting dalam setiap operasi tambang batubara. Pengelolaan *overburden* harus dilakukan secara hati-hati dan efisien untuk memastikan operasi tambang berjalan lancar dan optimal. Alat berat seperti truk tambang, ekskavator, dan konveyor digunakan untuk mengangkut dan membuang material *overburden* ke lokasi yang ditentukan, yang dapat menjadi tantangan logistik yang signifikan dalam operasi tambang.

Selain itu, *overburden* (OB) juga dapat menjadi faktor penentu dalam penentuan keberhasilan operasional pertambangan batubara. Pengelolaan *overburden* yang tepat tidak hanya berdampak pada efisiensi ekstraksi batubara, tetapi juga pada aspek lingkungan dan keberlanjutan operasi. Proses penanganan *overburden* harus mempertimbangkan berbagai aspek, seperti mitigasi dampak lingkungan, perizinan, dan penyaluran material yang dibuang dengan aman. Beberapa pertambangan batubara bahkan mengintegrasikan strategi *recycle* ulang untuk memanfaatkan material *overburden* yang dapat digunakan kembali atau memiliki nilai ekonomi tambahan, memberikan dampak positif lebih lanjut dalam operasi tambang. Dengan demikian, manajemen *overburden* dianggap sebagai salah satu elemen kunci dalam keseluruhan proses pertambangan batubara yang perlu diperhatikan untuk mencapai efisiensi dan keberlanjutan yang optimal.

2.4.2 Konsep URCI

URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur kondisi jalan tanpa permukaan, yang sering ditemui di lokasi pertambangan. Konsep URCI didasarkan pada pemahaman bahwa kondisi jalan yang baik sangat penting dalam mendukung kelancaran operasi pertambangan, terutama dalam transportasi *over burden*. URCI memperhitungkan berbagai aspek, mulai dari kehalusan permukaan hingga keamanan jalan, untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi infrastruktur jalan. URCI adalah konsep yang lebih rinci dan mendalam daripada sekadar pengukuran kualitas fisik permukaan jalan. Dalam konteks pengangkutan *overburden* di lingkungan

tambang. Konsep URCI merupakan suatu nilai (*Index*) antara 0-100 yang menentukan kualitas jalan tambang di mana semakin tinggi menunjukkan tingkatan kelayakan hauling road yang semakin baik dengan target nilai URCI 70 (PT. OSP, 2023). Berikut adalah *rating* dari nilai URCI dapat dilihat pada **Gambar 2.12**.



Gambar 2.12 Grafik *Rating* Nilai URCI
(Sumber : PT. PPA, 2023)

Dengan memahami dan menerapkan konsep URCI secara efektif, perusahaan pertambangan dapat meningkatkan kinerja operasional mereka dan mengoptimalkan penggunaan infrastruktur jalan tanpa permukaan. Penelitian lebih lanjut tentang pengaruh URCI terhadap *travel speed* pengangkutan *overburden* dapat memberikan wawasan yang lebih dalam dan bermanfaat bagi industri pertambangan secara keseluruhan (PT. PPA, 2023c).

2.4.3 Perhitungan URCI

Pengukuran kerusakan digunakan untuk menghitung indeks kondisi jalan tak beraspal (URCI), berdasarkan nilai pengurangan. Nilai pengurangan adalah angka dari 0 hingga 100, dengan 0 berarti bahwa kondisi jalan benar-benar rusak dan 100 tidak berdampak pada kondisi jalan. Menghitung unit sampel URCI, berikut ini adalah contoh perhitungan kepadatan masing-masing jenis kerusakan (kecuali debu) dalam metode URCI (US ARMY, 1995).

$$\text{Kepadatan} = \frac{\text{Amount of Distress}}{\text{Area of Sample Unit}} \times 100\%$$

Dalam contoh ini kepadatan tiap tingkat kesusahan dan tingkat keparahan didasarkan pada unit sampel seluas 1.800 *square feet* (167,4 meter persegi).

- 1) Untuk 100 meter linear dari *improper cross section* kepadatannya adalah

$$\frac{100}{1,800} \times 100 = 5,6$$

- 2) Untuk 30,5 meter linear dari *improper cross section* kepadatannya adalah

$$\frac{30,5}{167,4} \times 100 = 18,2$$

- 3) Untuk kerusakan seluas 900 meter persegi dari *corrugations* kepadatannya adalah

$$\frac{900}{1,800} \times 100 = 50,0$$

- 4) Untuk kerusakan seluas 83,7 meter persegi dari *corrugations* kepadatannya adalah

$$\frac{83,7}{167,4} \times 100 = 50,0$$

- 5) Tidak diperlukan perhitungan kepadatan untuk debu

- 6) Untuk agregat lepas sepanjang 160 kaki linear kepadatannya adalah

$$\frac{160}{1,800} \times 100 = 8,8$$

- 7) Untuk 48,8 meter linear agregat lepas kepadatannya adalah

$$\frac{48,8}{167,4} \times 100 = 29,2$$

2.4.4 Jenis Kerusakan Jalan

URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) adalah parameter penilaian kondisi permukaan jalan hauling. Berikut parameter yang digunakan sebagai standar di Putra Perkasa Abadi :

Tabel 2.2 Parameter Kerusakan URCI

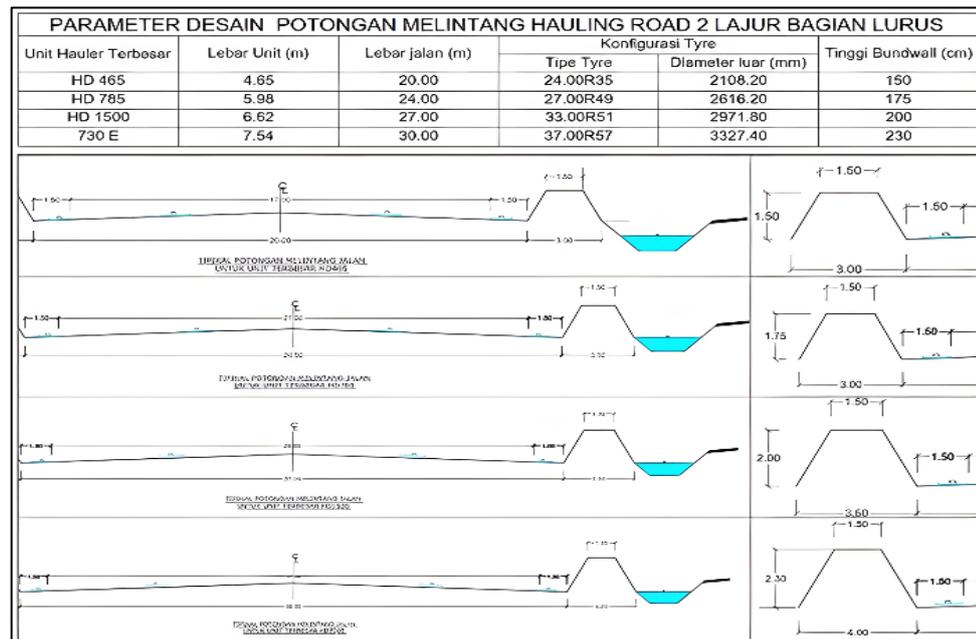
No	Parameter	Kategori Kerusakan			Corrective Action		
		High	Medium	Low	High	Medium	Low
1	Crossfall	≥ 4%	3 - 4%	± 2%	- Replace Material dengan material bagus - Pemadatan dengan layering (0,40 cm) - Penghamparan Material Bagus	- Ripping - Scrab yang telah di ripping	- Scrab tipis
2	Drainase, Sudetan dan Tali air	Tidak ada	Terhambat	Terbentuk			
3	Undulating	> 8 cm	3 - 8 cm	< 2 cm			
4	Debu	< 50 cm	50 - 150 m	>150 m			
5	Lubang	t > 10 cm l > 60 cm	t = 5 - 10 cm l = 30- 60cm	Tidak ada			
6	Rutting	>20 cm	10 -20 cm	< 3 cm			
7	Loose Aggregate	>10 cm	5 - 10 cm	padat			
8	Genangan Air	> 20%	10 - 20 %	tidak ada			

(Sumber : Inspeksi Hauling Road PT. PPA, 2023)

Konsep ini menawarkan metode perawatan jalan yang sistematis dan terukur untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi pada jalan tambang, mengevaluasi tingkat kerusakan, dan metode perbaikan yang diperlukan. Hasilnya adalah nilai yang dapat digunakan sebagai referensi untuk kemampuan jalan yang diukur (Djarwadi et al., 2015).

2.4.4.1 Ketidaktepatan Potongan Melintang Jalan (*Improper Cross-Section*)

Setiap potongan melintang jalan memiliki kemiringan antara 2% - 3% untuk memastikan aliran air yang lancar dan mencegah genangan. Genangan air dapat merusak struktur jalan dan meningkatkan risiko kecelakaan. Dengan desain dan pemeliharaan yang tepat, potensi terjadinya genangan air dan kerusakan jalan dapat diminimalkan. Hal ini akan meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan serta memperpanjang umur infrastruktur jalan. Untuk desain tipikal potongan melintang jalan dapat dilihat pada **Gambar 2.13**.

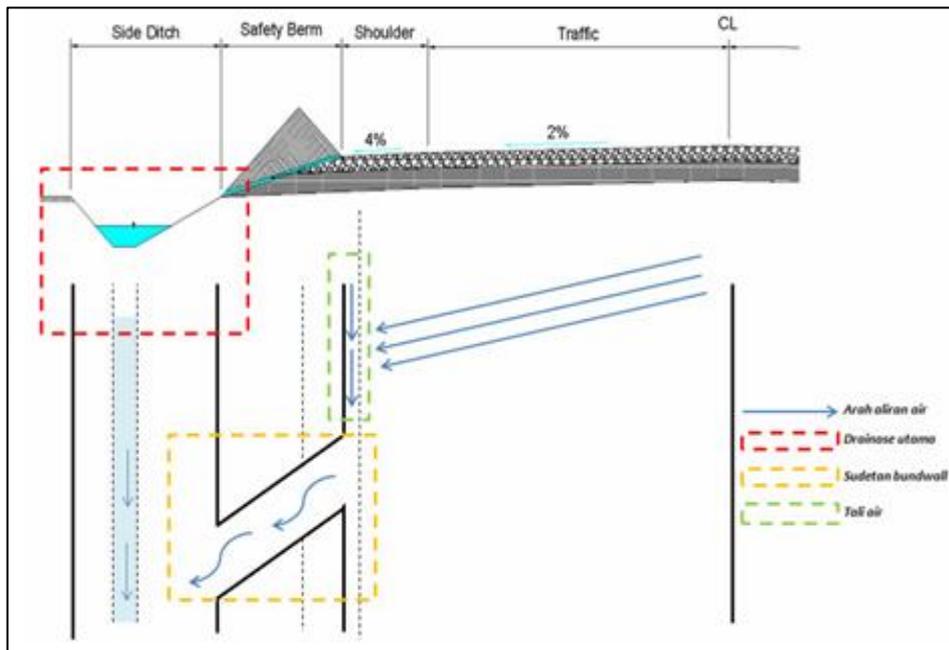


Gambar 2.13 Desain Tipikal Potongan Melintang Jalan
(Sumber : Report PT.PAMA, 2015)

Tipe kerusakan ini dapat berupa jalur ban (*ruts*), lubang (*potholes*), keriting (*corrugation*), atau kondisi lainnya yang membuat kemiringan jalan tidak sempurna. Jenis kerusakan jalan lainnya dimulai dengan kerusakan seperti ini. sehingga kerusakan *improper cross section* yang tidak tepat sebisa mungkin, bagian ini dapat dicegah dengan memantau kemiringan jalan secara teratur dan memperbaiki masalah sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah

2.4.4.2 Ketidaktepatan Drainase (*Inadequate Roadside Drainage*)

Ketika saluran di sisi jalan terhalang, air tidak dapat mengalir dengan lancar keluar dari badan jalan. Ini dikenal sebagai ketidaktepatan drainase jalan tambang. Saluran drainase yang tidak dirawat menghasilkan *debris* yang menghambat aliran air. Bahkan dalam situasi terburuk, elevasi saluran lebih tinggi dari elevasi jalan karena sedimentasi. Ini menyebabkan air tidak dapat masuk ke saluran utama dan cenderung menggenangi jalan pengangkutan seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2.14**.



Gambar 2.14 Desain Tipikal Drainase *Hauling Road*
(Sumber : Report PT.PAMA, 2015)

Ketidaksempurnaan drainase pada jalan tambang dapat didefinisikan sebagai ketidakmampuan sistem drainase untuk menampung dan mengalirkan air hujan atau air permukaan secara efektif.

2.4.4.3 Permukaan Jalan Bergelombang (*Corrugation*)

Tekanan ban dan roda kendaraan dengan beban berat akan mempengaruhi permukaan badan jalan, termasuk jalan bergelombang. *Corrugated* adalah jenis kerusakan berbentuk gelombang yang menyerupai papan cuci (*washboarding*) yang terjadi dengan interval yang teratur tegak lurus terhadap arah lalu lintas yang membahayakan keselamatan pengguna jalan, meningkatkan risiko kecelakaan, dan mempercepat kerusakan kendaraan. Penambahan tekanan seketika menyebabkan kerusakan jenis ini. Karena itu, jenis kerusakan ini biasanya terjadi di area perlambatan atau kecepatan seperti tempat awal tanjakan, akhir turunan, tikungan dan persimpangan. seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2.15**.



Gambar 2.15 Contoh Kerusakan Jalan Bergelombang (*Corrugated*)
(Sumber : Report PT.PAMA, 2015)

Meskipun kondisi ini tidak menunjukkan kerusakan jalan, perbaikan dan pemeliharaan harus segera dilakukan agar besaran gelombang tidak meningkat. Selain itu, kondisi jalan yang bergelombang ini mengurangi kenyamanan berkendara.

2.4.4.4 Debu (*Dustiness*)

Kondisi permukaan *hauling road* mempengaruhi potensi debu. Di lapisan tanah, ada partikel halus yang cukup besar, sehingga kemungkinan munculnya debu lebih besar. Tingkat pencemaran debu dihitung dengan menggunakan jarak pandang untuk pengendara. Klasifikasi debu didasarkan pada tingkat keterlambatan kendaraan. Jika jarak pandang masih di atas 150 meter dan kendaraan belum melambat, itu dianggap rendah (*low severity*), jika jarak pandang 50 meter hingga 150 meter dan kendaraan mulai melambat, itu dianggap sedang (*medium*), dan jika jarak pandang sangat rendah (<50 meter) dan kendaraan mulai melambat atau bahkan berhenti, itu dianggap tinggi (*high severity*). Klasifikasi debu berdasarkan tingkat keparahannya (*severity level*) dapat dilihat pada **Gambar 2.16**.



Gambar 2.16 Contoh Jalan Berdebu (*dustiness*)
 (Sumber : Report PT.PAMA, 2015)

Debu pada jalan tambang merupakan ancaman tersembunyi bagi kesehatan pekerja, lingkungan, dan produktivitas. Paparan debu dapat menyebabkan penyakit pernapasan, gangguan penglihatan, penyakit kulit, dan bahkan kanker paru-paru. Debu juga mencemari udara dan air, mengurangi visibilitas, dan meningkatkan biaya pemeliharaan. Pengendalian debu yang efektif melalui penyiraman jalan, penggunaan bahan pengikat debu, penutup jalan, alat penyedot debu, dan kebijakan pengendalian debu sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat, menjaga kelestarian lingkungan, dan meningkatkan produktivitas pertambangan.

2.4.4.5 Jalan Berlubang (*Potholes*)

Lubang, juga dikenal sebagai *potholes* adalah jenis kerusakan pada badan jalan yang memiliki penurunan setempat yang menyerupai mangkuk. Pada awalnya, *potholes* hanyalah cekungan kecil yang berkembang lebih cepat karena air mengumpul di dalamnya. Ini menyebabkan material *subgrade* runtuh karena infiltrasi air. Kebanyakan lubang memiliki diameter kurang dari satu meter. *Potholes* di jalan *hauling* akan mengurangi tingkat kenyamanan saat berkendara. Berikut kerusakan jalan berlubang (*potholes*) dapat dilihat pada **Gambar 2.17**.



Gambar 2.17 Kerusakan Jalan Berlubang (*Potholes*)
(Sumber : Report PT.PAMA, 2015)

Potholes adalah jenis kerusakan jalan yang paling berbahaya. Ini dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang signifikan bahkan sampai berhenti, kerusakan suspensi dan chasis unit karena benturan saat melewati jalan berlubang, dan banyak lagi. Dari penjelasan tersebut, masuk akal bahwa kerusakan *potholes* adalah jenis kerusakan dengan nilai pengurangan terbesar dalam mekanisme penghitungan *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI).

2.4.4.6 Lendutan Jalan Tambang (*Rutting*)

Alur atau lendutan (*ruts*) adalah depresi pada jalur hauling yang membentuk jalur roda sejajar dengan pusat jalur dan disebabkan oleh konsentrasi lintasan kendaraan pada suatu jalur (*channelized*) secara berulang. Karena kendaraan berulang kali berada pada kondisi *subgrade* yang tidak memiliki daya dukung yang cukup, terjadi *ruts*. Dampak negatif *rutting* tidak hanya mengganggu kenyamanan berkendara, tetapi juga membahayakan keselamatan pengguna jalan. Luka ini dapat menyebabkan kendaraan tergelincir dan kehilangan kendali, meningkatkan risiko kecelakaan. Selain itu, *rutting* juga mempersingkat usia jalan dan membutuhkan biaya perbaikan yang tinggi. Berikut kerusakan lendutan (*rutting*) dapat dilihat pada **Gambar 2.18**.



Gambar 2.18 Kerusakan Lendutan (*Rutting*)
(Sumber : Report PT.PAMA, 2015)

Lendutan jalan tambang dapat menyebabkan kerusakan kendaraan, kecelakaan, penurunan kecepatan, kerusakan muatan, dan peningkatan biaya perawatan jalan.

2.4.4.7 Material Lepas (*Loose Material*)

Gesekan yang timbul akibat traksi ban kendaraan terhadap permukaan *hauling road* akan berpotensi membuat partikel penyusun jalan terlepas. Lepasnya partikel material halus akan menjadi awan debu, sedangkan partikel berbutir kasar yang terlepas akan menyebabkan tumpukan material lepas di badan jalan. Berikut material lepas (*loose material*) dapat dilihat pada **Gambar 2.19**.



Gambar 2.19 Material Lepas (*Loose Material*)
(Sumber : Report PT.PAMA, 2015)

Material lepas di jalan tambang, seperti batu, kerikil, tanah, dan lumpur, dapat membahayakan keselamatan, mengganggu kelancaran operasi, dan meningkatkan biaya pemeliharaan. Material ini dapat menyebabkan kecelakaan, kerusakan kendaraan, penurunan kecepatan, gangguan drainase, dan pencemaran lingkungan.

2.4.5 Peran Nilai URCI Dalam Pengangkutan *Overburden*

Unsurfaced Road Condition Index (URCI) memainkan peran yang penting dalam pengangkutan *overburden* dalam pertambangan. URCI adalah metode yang digunakan untuk menilai kondisi jalan yang tidak beraspal termasuk jalan tambang. Metode ini menggunakan beberapa parameter, seperti potongan melintang jalan, drainase, jalan bergelombang, pencemaran debu, jalan berlubang, lendutan dan *aggregate* lepas jalan. Hasil penilaian URCI dapat menentukan apakah jalan dalam keadaan baik, memerlukan perbaikan, atau memerlukan pemeliharaan.

Dalam konteks pengangkutan *overburden* di pertambangan, URCI dapat membantu mengidentifikasi potensial masalah dengan jalan yang dapat mempengaruhi proses transportasi. Misalnya, jika lebar jalan terlalu sempit mungkin tidak dapat menampung alat berat pertambangan besar, hal ini menyebabkan meningkatnya risiko kecelakaan.

Dengan menggunakan URCI untuk menilai kondisi jalan tambang, perusahaan tambang dapat memprioritaskan perbaikan dan pemeliharaan, memastikan bahwa jalan aman dan efisien untuk transportasi. Hal ini dapat membantu mengurangi *downtime* atau waktu henti operasi, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan produktivitas. Selain itu, jalan yang terawat dapat membantu mengurangi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh pengangkutan *overburden*, mengurangi risiko erosi tanah dan sedimentasi.

Kesimpulannya, URCI memainkan peran yang penting dalam pengangkutan *overburden* di pertambangan dengan menyediakan metode standar untuk menilai kondisi jalan tambang, mengidentifikasi potensial masalah, dan memprioritaskan perbaikan dan pemeliharaan. Hal ini memastikan transportasi

aman dan efisien sehingga dapat berkontribusi pada keuntungan dan keberlanjutan operasi pertambangan.

2.4.6 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai URCI

Penting untuk dicatat bahwa nilai URCI adalah nilai yang subjektif dan dapat bervariasi tergantung pada metode pengukuran dan interpretasi yang digunakan. Namun, URCI dapat menjadi alat yang berguna untuk menilai kondisi jalan di area pertambangan dan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan. Berikut beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai URCI pada tambang antara lain:

1. Kondisi Permukaan Jalan:

- Kekasaran permukaan: Permukaan jalan yang kasar dan bergelombang akan menghasilkan nilai URCI yang lebih rendah.
- Lubang dan retakan: Lubang dan retakan pada permukaan jalan dapat menyebabkan kendaraan tergelincir dan terjebak, sehingga menurunkan nilai URCI.
- Debu permukaan: Permukaan jalan yang berdebu akan menghasilkan nilai URCI yang lebih rendah.
- Drainase: Drainase yang buruk pada permukaan jalan dapat menyebabkan genangan air, yang dapat merusak permukaan jalan dan menurunkan nilai URCI.

2. Kondisi Tanah:

- Jenis tanah: Jenis tanah yang berbeda memiliki tingkat daya dukung yang berbeda. Tanah yang lunak dan berpasir akan lebih mudah rusak dan menghasilkan nilai URCI yang lebih rendah.
- Kadar air tanah: Kadar air tanah yang tinggi dapat menyebabkan tanah menjadi lembek dan berlumpur, sehingga menurunkan nilai URCI.
- Kondisi cuaca: Cuaca hujan dan ekstrem dapat memperburuk kondisi tanah dan menurunkan nilai URCI.

3. Intensitas Lalu Lintas:

- Jenis kendaraan: Jenis kendaraan yang berbeda memiliki beban gandar yang berbeda. Kendaraan dengan beban gandar yang lebih besar akan lebih merusak jalan dan menurunkan nilai URCI.
- Volume lalu lintas: Volume lalu lintas yang tinggi akan meningkatkan kerusakan pada permukaan jalan, sehingga menurunkan nilai URCI.
- Kecepatan kendaraan: Kecepatan kendaraan yang tinggi dapat meningkatkan risiko kerusakan pada permukaan jalan dan menurunkan nilai URCI.

4. Pemeliharaan Jalan:

- Frekuensi pengaspalan: Frekuensi pengaspalan yang jarang akan menyebabkan permukaan jalan menjadi aus dan berlubang, sehingga menurunkan nilai URCI.
- Kegiatan pemeliharaan lainnya: Kegiatan pemeliharaan lainnya seperti penambalan lubang, penggalian drainase, dan pemotongan rumput dapat membantu menjaga kondisi jalan dan meningkatkan nilai URCI.

2.4.7 *Travel Speed*

Travel speed mengacu pada kecepatan perjalanan kendaraan selama operasi pengangkutan OB. Kecepatan ini adalah faktor penting dalam operasi pengangkutan OB karena mempengaruhi efisiensi. Semakin tinggi *travel speed*, semakin banyak material OB yang dapat dipindahkan dalam waktu yang sama. Dalam konteks penelitian ini, *travel speed* akan diukur dan dianalisis sebagai variabel kunci dengan menggunakan VHMS (*Vehicle Monitoring System*). VHMS pada HD 785-7 memiliki fitur utama untuk memantau kecepatan kendaraan secara *real-time*. Fitur ini memberikan beberapa manfaat penting bagi operator seperti kepatuhan terhadap batas kecepatan di antaranya sebagai berikut (PT *United Tractors*, 2023):

- Memastikan kepatuhan pengemudi terhadap batas kecepatan yang berlaku. Hal ini penting untuk meningkatkan keselamatan di jalan raya dan mencegah kecelakaan.

- VHMS dapat membantu operator mengidentifikasi pengemudi yang sering melebihi batas kecepatan dan mengambil tindakan pencegahan dalam pengangkutan OB.
- Memperkuat budaya mengemudi yang aman dan bertanggung jawab. Dengan memantau kecepatan kendaraan, operator dapat mendorong pengemudi untuk mengemudi dengan lebih hati-hati dan mematuhi peraturan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

Kecepatan perjalanan sangat penting untuk efisiensi operasi pertambangan. Nilai *travel speed* yang tinggi menunjukkan pergerakan yang cepat dan hemat waktu, sedangkan nilai *travel speed* yang rendah menunjukkan pergerakan yang lambat dan dapat mengganggu proses pengangkutan.

2.4.8 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi *overburden* menjadi faktor penting yang menentukan efisiensi dan produktivitas kegiatan penambangan. Semakin besar kapasitas produksi *overburden*, semakin cepat dan efektif proses pembukaan lahan tambang dan pengupasan lapisan tanah hingga mencapai lapisan bijih yang diinginkan. Hal ini memungkinkan peningkatan volume produksi bijih tambang dan optimalisasi kegiatan penambangan secara keseluruhan. Kapasitas produksi *overburden* yang memadai juga berkontribusi pada pengurangan biaya operasional serta pemeliharaan alat-alat berat yang digunakan dalam proses penambangan. Kapasitas produksi *overburden* tidak hanya ditentukan oleh jenis alat berat, kondisi tanah, dan keahlian operator. Ada beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi kapasitas produksi, seperti:

- Efisiensi operasi: Hal ini mencakup faktor-faktor seperti waktu henti alat berat, waktu tunggu material, dan optimalisasi rute pengangkutan.
- Kondisi cuaca: Cuaca buruk seperti hujan lebat dapat memperlambat operasi penambangan dan mengurangi kapasitas produksi.

- Peraturan dan regulasi: Peraturan dan regulasi yang terkait dengan penambangan dapat membatasi waktu operasi atau mengharuskan penggunaan teknik tertentu yang dapat mempengaruhi kapasitas produksi.
- Ketersediaan suku cadang dan bahan bakar: Ketersediaan suku cadang dan bahan bakar yang memadai untuk alat berat penting untuk menjaga kelancaran operasi dan mencapai kapasitas produksi yang optimal.
- Kualitas manajemen: Manajemen yang efektif dan efisien dapat meningkatkan koordinasi antar departemen, meningkatkan moral dan motivasi pekerja, dan memastikan pengambilan keputusan yang tepat, yang semuanya dapat berkontribusi pada peningkatan kapasitas produksi.

Kapasitas produksi *overburden* dapat ditingkatkan dengan beberapa cara seperti berikut :

- Membeli alat berat baru yang lebih modern dan efisien.
- Meningkatkan pelatihan dan keterampilan operator alat berat.
- Menerapkan sistem manajemen operasi yang lebih baik.
- Memperbaiki infrastruktur jalan dan area penambangan.
- Mengoptimalkan rute pengangkutan.
- Meningkatkan koordinasi antar departemen.
- Memastikan ketersediaan suku cadang dan bahan bakar yang memadai.

Kapasitas produksi *overburden* adalah faktor penting dalam penambangan batubara. Kapasitas ini dapat diukur dan dianalisis untuk mengidentifikasi area yang dapat ditingkatkan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini berada di PT. Putra Perkasa Abadi Job Site PT. Adaro Indonesia, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan yang berada di Site Wara. Waktu penelitian ini dilakukan selama periode bulan Oktober 2023.

3.2 Tahapan Penelitian

Data yang diambil untuk melakukan penelitian harus benar, akurat, dan lengkap serta relevan dengan kondisi dan permasalahan yang ada. Data-data yang diambil antara lain sebagai berikut :

1. Studi Literatur Studi

Literatur dilakukan dengan tujuan mempelajari teori yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas pada penelitian yang berkaitan dengan Peningkatan *travel speed hauler* dan analisis produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden*. Bahan-bahan pustaka diperoleh dari buku, jurnal, media elektronik, karya-karya ilmiah dan lainnya.

2. Observasi (Pengamatan)

Observasi (pengamatan) dilakukan dengan tujuan mengamati kondisi dan kegiatan di lapangan secara langsung, kemudian dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan suatu yang diteliti.

3. Pengumpulan Data

Pengambilan data yang dilakukan oleh penulis dengan menggunakan dua cara, antara lain:

- a. Data primer

Data primer merupakan data yang bersumber dari data langsung saat dilapangan maupun data yang bersumber dari pihak pertama. Data primer secara khusus digunakan sebagai data yang akan menunjang kegiatan penelitian dalam menjawab hasil dari penelitian yang dilakukan. Adapun data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a) Potongan Melintang Jalan
 - b) Drainase
 - c) Jalan Bergelombang
 - d) Pencemaran Debu
 - e) Jalan Berlubang
 - f) Lendutan
 - g) Agregat Lepas
 - h) *Travel Speed*
 - i) Kapasitas Produksi
- b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari berbagai literatur atau data yang didapatkan dari pihak perusahaan. Adapun data sekunder yang dibutuhkan oleh penelitian ini sebagai berikut:

- a) Data Curah Hujan
 - b) Kondisi Geologi
 - c) Metode Pemuatan dan Penggalian
 - d) Dokumentasi Lapangan
4. Pengolahan dan Analisis Data

Data-data dari hasil yang didapatkan guna mengetahui permasalahan yang dihadapi sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Pengolahan data dilakukan berupa perhitungan *index* atau nilai dari perkerasan permukaan jalan dengan menilai tingkat kerusakan dari tiap aspek yang ada pada data primer dan faktor yang mempengaruhi nilai dari perkerasan permukaan jalan.

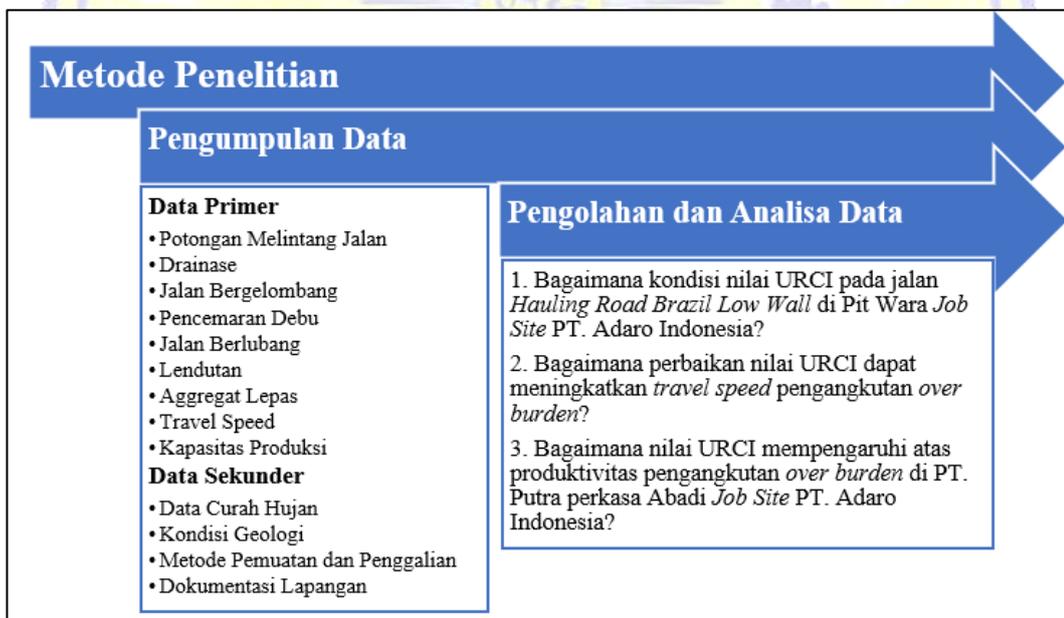
Setelah mendapatkan hasil pengolahan maka dilakukan, analisis data dilakukan setelah melakukan pengolahan data yang ada, kemudian dilakukan penyusunan berdasarkan metode *Unsurfaced Road Condition Index* dengan pembahasan sebagai berikut.

- a. Bagaimana kondisi nilai URCI pada jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* di Pit Wara *Job Site* PT. Adaro Indonesia?

- b. Bagaimana perbaikan nilai URCI dapat meningkatkan *travel speed* pengangkutan *overburden*?
- c. Bagaimana nilai URCI mempengaruhi atas produktivitas pengangkutan *overburden* di PT. Putra perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia?

3.3 Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan meningkatkan kondisi permukaan jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* di Pit Wara *Job Site* PT. Adaro Indonesia, yang saat ini mengalami berbagai gangguan seperti jalan bergelombang, berlubang, dan drainase yang buruk. Tujuan utamanya adalah mengukur nilai URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) untuk mengetahui sejauh mana kerusakan jalan mempengaruhi kecepatan perjalanan dan produktivitas pengangkutan *overburden*. Dengan memahami dan memperbaiki nilai URCI, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional, mempercepat waktu pengangkutan, dan meningkatkan produktivitas keseluruhan di PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia. Adapun penyusunannya sebagai berikut :



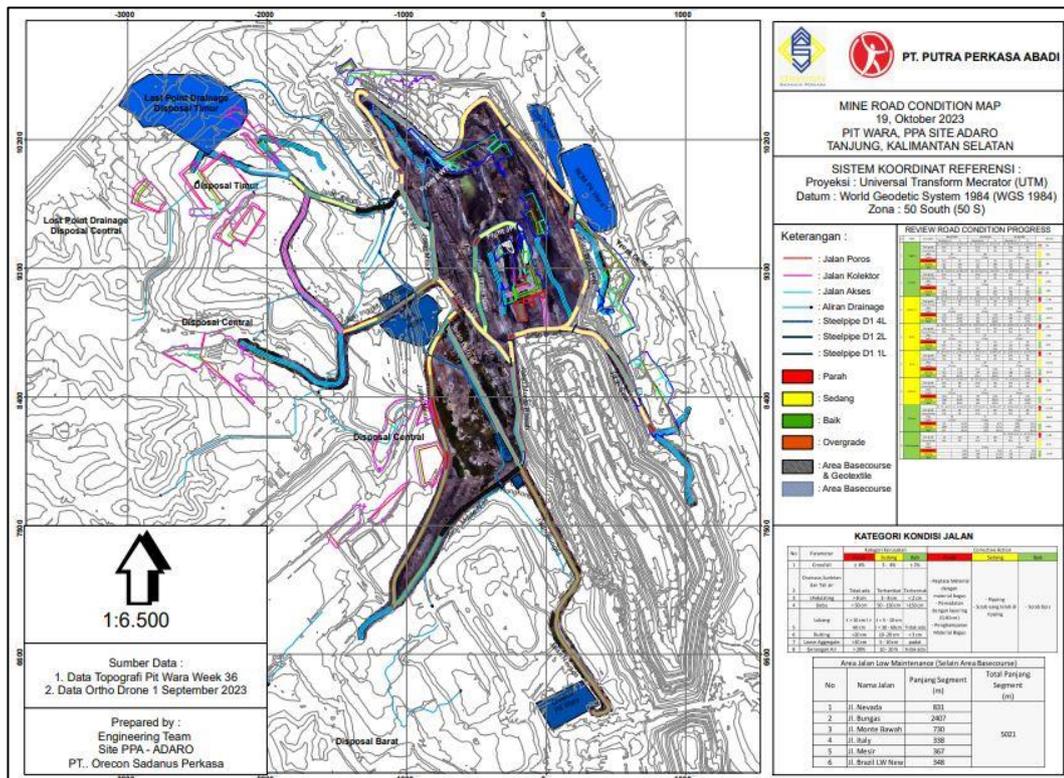
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)

3.4 Tipe Alat Berat

Komatsu HD 785-7 adalah *hauler off-road* yang dirancang untuk mengangkut material berat dalam kondisi pertambangan yang ekstrem (PT United Tractors, 2023). *Hauler* ini memiliki kapasitas muatan maksimum 150 ton dengan dimensi panjang 14,84 meter, lebar 9,75 meter, tinggi 5,23 meter dan ditenagai oleh mesin diesel *Cummins* QST300 yang menghasilkan 785 *horsepower*. *Hauler* ini juga memiliki kemampuan mendaki tanjakan yang tinggi, menjadikannya pilihan yang tepat untuk operasi di medan yang menantang. Konsumsi bahan bakar HD 785-7 relatif rendah untuk *hauler* kelasnya, berkat desain mesin yang hemat dan sistem manajemen bahan bakar yang canggih. HD 785-7 mampu mencapai kecepatan maksimum 64 km/jam pada kondisi jalan yang ideal. Komatsu HD 785-7 terkenal dengan ketangguhan, performa, dan efisiensi bahan bakar. Desain mesin yang hemat dan sistem manajemen bahan bakar yang canggih membantu mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Hal ini tidak hanya menghemat biaya operasi, tetapi juga membantu menjaga kelestarian lingkungan.

3.5 Rute Pengangkutan

Site Wara, lokasi penambangan PT Adaro Indonesia di Kalimantan Selatan, memiliki material *overburden* yang didominasi oleh batuan lempung dan pasir dengan sedikit kandungan batu kapur. Lokasi ini ideal untuk penelitian tentang pengaruh perbaikan URCI terhadap *travel speed hauler* dalam pengangkutan *overburden* dari *front loading* menuju *disposal* tengah pit wara. Penting untuk menentukan seberapa efektif perbaikan URCI terhadap *travel speed hauler*. *Site Wara* memiliki permukaan yang relatif datar dengan kemiringan melintang rata-rata kurang dari 5 derajat atau 2%. Frekuensi dan Pola Pergerakan alat berat di lokasi Wara bervariasi tergantung pada aktivitas penambangan yang sedang berlangsung. Pola pergerakan alat berat sangat kompleks karena aktivitas penggalian, pemuatan, pengangkutan, dan pembongkaran material. Untuk membuat sistem manajemen lalu lintas yang efektif. Berikut *mine road condition map* dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Mine Road Condition Map Pit Wara Site PT. Adaro Indonesia
(Sumber : PT. PPA, 19 Oktober 2023)

Perilaku yang aman dan bertanggung jawab dari pengemudi alat berat sangat penting untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas dan mencegah kecelakaan. Pelatihan dan penegakan peraturan lalu lintas yang ketat, dan sistem penghargaan yang efektif membantu mencapai ini. Perawatan dan pemeliharaan rutin alat berat dapat mengurangi kerusakan dan kemacetan. Untuk pengangkutan *overburden* sejauh 2.3 km dari *loading point* menuju *disposal* tengah *pit waru* membutuhkan perencanaan logistik yang efisien dan pengawasan ketat untuk memastikan operasi berjalan lancar dan tepat waktu..

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Data Primer

Berdasarkan penelitian yang berjudul "Evaluasi *Travel Speed* Pada Pengangkutan *Overburden* Melalui Perbaikan Nilai URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia Kalimantan Selatan ". Kondisi jalan di PT Adaro Indonesia *Site Waru* memprihatinkan akibat

beberapa faktor, seperti permukaan tidak rata dan berlubang, drainase buruk, dan minimnya perawatan. Ditambah lagi dengan intensitas curah hujan tinggi, kondisi ini memperparah kerusakan jalan. Sebelum perbaikan nilai URCI tergolong buruk sehingga kondisi jalan yang buruk tersebut berakibat pada *travel speed* (kecepatan tempuh) pengangkutan *overburden* yang cukup rendah, yaitu rata-rata 19 km/jam. Kecepatan yang rendah ini menyebabkan inefisiensi dalam operasi penambangan, dan berpotensi menimbulkan kecelakaan bagi operator alat berat (Yusuf, 2023). Adapun teknik pengumpulan data primer sebagai berikut :

1. Potongan Melintang Jalan

Pengukuran potongan melintang jalan pada pertambangan merupakan salah satu langkah penting dalam memastikan keselamatan dan efisiensi operasional di area pertambangan. Metode pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat ukur meteran adalah salah satu cara yang umum digunakan karena keakuratannya dan kemudahannya dalam aplikasi di berbagai kondisi lapangan. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Menentukan titik-titik pengukuran di sepanjang jalan.
- Mengukur elevasi dan jarak horizontal antar titik.
- Menghitung kemiringan jalan pada setiap segmen.

2. Drainase

Pemeliharaan dan pengelolaan sistem drainase yang efektif di area pertambangan merupakan elemen penting untuk mencegah masalah seperti erosi tanah, longsor, dan banjir, yang dapat mempengaruhi operasi pertambangan dan keselamatan pekerja. Metode observasi visual dan pengukuran langsung adalah pendekatan yang sering digunakan untuk menilai kondisi drainase. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Menilai kondisi saluran drainase, seperti lebar, kedalaman, dan kemiringan.
- Mengukur debit air di saluran drainase.
- Menilai seberapa parah sodetan ditutupi *spoil*.

3. Jalan Bergelombang

Kondisi jalan yang bergelombang dapat mengurangi efisiensi operasional dan meningkatkan risiko kecelakaan. Metode pengukuran menggunakan alat ukur seperti profilometer adalah salah satu cara yang efektif untuk mendapatkan data akurat mengenai kondisi permukaan jalan. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Meletakkan alat ukur di permukaan jalan.
- Mengukur panjang jalan bergelombang.
- Menghitung tingkat keparahan jalan bergelombang berdasarkan standar URCI.

4. Pencemaran Debu

Pencemaran debu di area pertambangan merupakan masalah lingkungan yang signifikan dan dapat berdampak buruk pada kesehatan pekerja serta kualitas udara sekitar. Oleh karena itu, pengukuran konsentrasi debu menggunakan alat ukur seperti dust meter adalah langkah penting untuk memantau dan mengendalikan tingkat pencemaran debu. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Mengatur alat ukur di beberapa titik di sepanjang jalan.
- Mencatat konsentrasi debu di udara pada setiap titik pengukuran.
- Membandingkan konsentrasi debu dengan standar kualitas udara.

5. Jalan Berlubang

Jalan berlubang di area pertambangan merupakan salah satu tantangan utama yang dapat mengganggu kelancaran operasional, meningkatkan risiko kecelakaan, dan menyebabkan kerusakan pada peralatan dan kendaraan berat. Oleh karena itu, penting untuk secara rutin melakukan observasi visual dan pengukuran langsung untuk mengidentifikasi dan memperbaiki jalan yang rusak. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Mengobservasi keberadaan dan ukuran lubang di jalan.
- Mengukur kedalaman dan diameter lubang.
- Menghitung tingkat keparahan jalan berlubang berdasarkan standar URCI.

6. Lendutan

Lendutan jalan di area pertambangan dapat mempengaruhi kelancaran operasional dan keselamatan kendaraan berat. Lendutan yang berlebihan dapat

menunjukkan kerusakan struktural pada jalan, yang memerlukan perbaikan segera untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan kecelakaan. Pengukuran lendutan menggunakan alat ukur seperti deflektometer adalah metode yang efektif untuk menilai kondisi struktural jalan dan menentukan kebutuhan perbaikan. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Meletakkan alat ukur di permukaan jalan.
- Mengukur lendutan permukaan jalan.
- Menghitung nilai lendutan berdasarkan standar URCI.

7. Agregat Lepas

Observasi visual dan pengukuran langsung adalah metode efektif untuk mengidentifikasi dan mengelola agregat lepas, memastikan bahwa area pertambangan tetap aman dan efisien. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Mengobservasi keberadaan dan jumlah agregat lepas di permukaan jalan.
- Mengukur luas area yang terdapat agregat lepas.
- Menghitung persentase agregat lepas terhadap total luas permukaan jalan.

8. *Travel Speed*

Kecepatan perjalanan (*travel speed*) di area pertambangan merupakan indikator penting untuk keselamatan operasional, efisiensi transportasi material, dan kondisi jalan. Kecepatan yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi produktivitas dan meningkatkan risiko kecelakaan. Pengukuran *travel speed* menggunakan *Vehicle Monitoring System* (VHMS) adalah metode yang efektif untuk mendapatkan data *real-time* mengenai kecepatan kendaraan yaitu 21.56 km/jam. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Menentukan titik-titik pengukuran di sepanjang jalan.
- Mengukur waktu tempuh kendaraan pada setiap segmen jalan.
- Menghitung kecepatan rata-rata kendaraan pada setiap segmen jalan

9. Kapasitas Produksi

Pengumpulan data produksi dari perusahaan dan analisis data kecepatan dari hauler adalah metode yang efektif untuk mendapatkan gambaran yang akurat

tentang kapasitas produksi harian sehingga didapat untuk total produksi per hari sebesar 39.860 ton. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Mendapatkan data produksi harian, mingguan, atau bulanan dari perusahaan.
- Menganalisis hubungan antara data *travel speed hauler* dan data produksi.

Dari pengumpulan data primer pada jalan Brazil *Low Wall* tampaknya telah mengalami banyak kerusakan seiring waktu, sementara area lainnya tampak berlubang dan tidak rata. Adapun data primer yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Sampel URCI

Form Inspeksi URCI (<i>Unsurfaced Road Condition Index</i>)								
Tanggal Inspeksi	:	8 Oktober 2023						
Nama Jalan	:	<i>Hauling Road</i> Jalan Brazil <i>Low Wall</i>						
Station/KM awal	:	0+000 m						
Station/KM akhir	:	0+800 m						
Panjang <i>Hauling Road</i>	:	800 m						
Lebar <i>Hauling Road</i>	:	25 m						
Luas jalan <i>sample</i>	:	20.000 m ²						
<i>Inspector</i>	:	Muhammad Yusuf						
<i>Improper Cross Section</i>								
Severity	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Catatan Kerusakan				
Med	300	9	2.700	Terdapat genangan air				
<i>Inadequate Roadside Drainage</i>								
Severity	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Catatan Kerusakan				
Med	200			Drainase tertutup <i>Rutting</i>				
<i>Corrugated/Undulating</i>								
Severity	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Catatan Kerusakan				
High	35	10	350	Kedalaman 20 cm				
Med	10	7	70	Kedalaman 8 cm				
<i>Dust</i>								
Severity	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Catatan Kerusakan				
Med				Jarak pandang 80 m				
<i>Rutting</i>								
Severity	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Catatan Kerusakan				
Low	200	7	1.400	Kedalaman 5 cm				
Jenis Kerusakan		1	2	3	4	5	6	7
Tingkat Kerusakan	Low	0	0	0	-	0	1400	0
	Med	2700	200	70	V	0	0	0
	High	0	0	350	-	0	0	0

(Sumber : Inspeksi *Hauling Road* PT. PPA, 2023)

Dalam kasus ini kepadatan tiap tingkat kesusahan dan tingkat keparahan didasarkan pada panjang sampel 800 meter dan unit sampel seluas 20.000 m².

1. Untuk kerusakan 2.700 m² dari *improper cross section* kepadatannya adalah

$$\frac{2.700}{20.000} \times 100 = 13,5 \quad (\text{Medium})$$

2. Untuk kerusakan sepanjang 200 meter dari *drainage* kepadatannya adalah

$$\frac{200}{1.600} \times 100 = 12,5 \quad (\text{Medium})$$

3. Untuk kerusakan seluas 70 m² dari *corrugations* kepadatannya adalah

$$\frac{70}{20.000} \times 100 = 0,5 \quad (\text{Medium})$$

4. Untuk kerusakan seluas 350 m² dari *corrugations* kepadatannya adalah

$$\frac{350}{20.000} \times 100 = 1,9 \quad (\text{High})$$

5. Tidak diperlukan perhitungan kepadatan untuk kerusakan debu 4 (*medium*).

6. Untuk kerusakan seluas 1.400 m² *rutting* kepadatannya adalah

$$\frac{1.400}{20.000} \times 100 = 10,5 \quad (\text{Medium})$$

Tabel 3.2 Hasil Inspeksi *Hauling Road* Sebelum Perbaikan

Jenis Kerusakan	Bobot Kerusakan (%)	Tingkat Kerusakan	Pengurangan Nilai	
01. Potongan melintang jalan	0.00	Low	0.0	11.9
	13.50	Medium	11.9	
	0.00	High	0.0	
02. Drainase	0.00	Low	0.0	9.1
	12.50	Medium	9.1	
	0.00	High	0.0	
03. Jalan bergelombang	0.00	Low	0.0	2.4
	0.35	Medium	0.5	
	1.75	High	1.9	
04. Pencemaran debu	Med	Low / Medium/ High	4	4
05. Jalan berlubang	0.00	Low	0.0	0.0
	0.00	Medium	0.0	

Jenis Kerusakan	Bobot Kerusakan (%)	Tingkat Kerusakan	Pengurangan Nilai	
		0.00	High	0.0
06. Lendutan (rutting)	7.00	Low	10.5	10.5
	0.00	Medium	0.0	
	0.00	High	0.0	
07. Aggregate lepas	0.00	Low	0.0	0.0
	0.00	Medium	0.0	
	0.00	High	0.0	
Jumlah pengurangan nilai :			37.8	
q pengurangan nilai setiap kerusakan ≥ 5 :			3	
Nilai URCI (unsurfaced road condition index) :			77	
Rating hauling road :			Very Good	

(Sumber : Tabel Perhitungan URCI PT. PPA, 2023)

Berdasarkan data kerusakan di atas, kondisi jalan secara keseluruhan tergolong buruk. Hal ini ditunjukkan oleh berbagai jenis kerusakan yang ditemukan, seperti genangan air, drainase tidak memadai, permukaan bergelombang, debu, dan *rutting*. Kerusakan-kerusakan ini membahayakan terutama dalam pengangkutan *overburden* dan mengganggu kelancaran arus lalu lintas. Diperlukan perbaikan segera pada jalan, seperti memperbaiki penampang, drainase, meratakan permukaan, mengurangi debu, dan memperbaiki *rutting*, untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan dalam pengangkutan *overburden*.

3.5.2 Data Sekunder

1) Data Curah Hujan

Curah hujan adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi operasi pertambangan, terutama dalam hal pengelolaan air, stabilitas lereng, dan perencanaan kegiatan operasional. Data curah hujan yang akurat dan dapat diandalkan sangat penting untuk membuat keputusan yang tepat terkait manajemen risiko dan perencanaan. Berikut adalah pengumpulan mengenai penggunaan data curah hujan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Selatan sebagai data primer. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Mengumpulkan data curah hujan harian, bulanan, atau tahunan.
- Menganalisis data curah hujan untuk mengetahui pola dan intensitas curah hujan.

2) Kondisi Geologi

Data kondisi geologi sangat penting dalam kegiatan pertambangan untuk memahami karakteristik tanah dan batuan, memetakan cadangan mineral, serta mengidentifikasi potensi risiko geoteknik. Peta geologi yang disusun oleh penulis dan data geologi yang disediakan oleh perusahaan merupakan sumber data primer yang dapat memberikan informasi mendalam tentang kondisi geologi di area pertambangan. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Mempelajari peta geologi atau data geologi untuk mengetahui jenis batuan, struktur geologi, dan kondisi tanah di lokasi penelitian.
- Menganalisis kondisi geologi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kondisi jalan tambang.

3) Metode Pemuatan dan Penggalian

Metode pemuatan dan penggalian adalah bagian krusial dari operasi pertambangan yang mempengaruhi produktivitas, efisiensi, dan keselamatan kerja. Data yang akurat mengenai metode ini sangat penting untuk perencanaan operasional, evaluasi kinerja, dan pengambilan keputusan. Sumber data primer dapat diperoleh dari informasi yang disediakan oleh perusahaan serta observasi langsung di lapangan. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Mendapatkan informasi tentang metode pemuatan dan penggalian yang digunakan di perusahaan.
- Menganalisis metode pemuatan dan penggalian untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kondisi jalan tambang.

4) Dokumentasi Lapangan

Dokumentasi lapangan adalah proses penting dalam industri pertambangan yang mencakup pengumpulan data langsung dari lokasi kerja untuk mendapatkan informasi akurat mengenai kondisi lapangan, aktivitas operasional, dan berbagai aspek teknis lainnya. Dokumentasi ini melibatkan berbagai metode seperti pengamatan visual, pencatatan, fotografi, dan pengukuran langsung. Berikut adalah narasi yang lebih rinci mengenai pentingnya dokumentasi lapangan dan bagaimana data primer ini dikumpulkan. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Mengumpulkan dokumentasi lapangan yang relevan dengan kondisi jalan tambang, seperti foto, video, atau laporan.
- Menganalisis dokumentasi lapangan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang kondisi permukaan jalan tambang.

3.6 Pengolahan dan Analisis Data

3.6.1 Kondisi Nilai URCI Pada Jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* Di Pit Wara *Job Site* PT. Adaro Indonesia

Distribusi nilai URCI di sepanjang jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* dapat dilakukan dengan membagi jalan menjadi 8 segmen dengan panjang yang sama setiap 100 meter. Pada setiap segmen, nilai URCI diukur dan dicatat. Data nilai URCI kemudian diolah dan dianalisis untuk mengetahui sebaran nilai URCI di sepanjang jalan. Dari analisis ini, dapat diketahui segmen-segmen jalan mana yang memiliki nilai URCI paling rendah dan membutuhkan perbaikan prioritas. Informasi ini penting untuk mengalokasikan sumber daya secara efektif dalam program perbaikan jalan.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pengurangan nilai URCI rata-rata di jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* adalah 6.0, dengan nilai terendah 2.7 dan nilai tertinggi 13.4. Analisis distribusi menunjukkan bahwa terdapat 30% segmen jalan dengan nilai URCI di bawah 10.0, 70% segmen jalan dengan nilai URCI di atas 10.0. Berdasarkan hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat 70% segmen jalan dengan nilai URCI yang tergolong rendah dan membutuhkan perbaikan prioritas. Berikut inspeksi nilai URCI dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3 Inspeksi Nilai URCI Pada Jalan *Hauling Road Brazil Low Wall*
(Sumber : Penulis,2023)

Analisis kondisi nilai URCI pada jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* di Pit Wara *Job Site* PT. Adaro Indonesia sangat penting untuk memahami akar permasalahan dan merumuskan solusi yang tepat. Dengan memahami distribusi nilai URCI, faktor-faktor yang mempengaruhinya, dan dampaknya terhadap biaya operasional dan produktivitas, PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia dapat membuat strategi perbaikan jalan yang efektif dan efisien untuk meningkatkan *travel speed*, produktivitas, dan profitabilitas perusahaan.

3.6.2 Perbaikan Nilai URCI Dalam Peningkatan *Travel Speed* Untuk Pengangkutan *Over Burden*

Di PT Adaro Indonesia *Site Wara*, *travel speed hauler* sebelum perbaikan akan diukur menggunakan *Vehicle Monitoring System (VHMS)*. VHMS pada HD 785-7 adalah sistem pemantauan kendaraan yang dipasang pada *hauler* untuk mengumpulkan data dan memberikan informasi *real-time* tentang kinerja dan kondisi kendaraan. *Compactor SV700TF* merupakan alat penting dalam industri pertambangan. Dengan memadatkan tanah, SV700TF membangun jalan akses yang kuat, meningkatkan daya dukung tanah untuk menopang alat berat (Gemini, 2023b). Berikut perbaikan permukaan jalan dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.



Gambar 3.4 Perbaikan Permukaan Jalan
(Sumber : Penulis,2023)

Travel speed atau kecepatan tempuh mengacu pada kecepatan perjalanan kendaraan selama operasi pengangkutan OB. Kecepatan ini adalah faktor penting dalam operasi pengangkutan OB karena mempengaruhi efisiensi. Semakin tinggi *travel speed*, semakin banyak material OB yang dapat dipindahkan dalam waktu yang sama. Dalam konteks penelitian ini, *travel speed* akan diukur dan dianalisis sebagai variabel kunci. *Travel speed* merupakan indikator penting dalam operasional pertambangan, khususnya dalam pengangkutan *overburden*. Kecepatan *hauler* yang didapatkan dari hasil pengukuran *travel speed* menggunakan *Vehicle Monitoring System* (VHMS) yaitu 21.56 km/jam.

3.6.3 Nilai URCI Dalam Mempengaruhi Produktivitas Pengangkutan *Overburden* di PT. Putra Perkasa Abadi Job Site PT. Adaro Indonesia

Kapasitas produksi batubara di *Site Wara Adaro Indonesia* mengalami penurunan pada awal bulan Oktober. Penurunan ini terjadi dari rata-rata produksi harian dari 46. 833 ton menjadi 39.860 ton atau turun 15% dengan target produksi perbulan 1.405.000 BCM . Penurunan ini disebabkan oleh kondisi perkerasan permukaan jalan tambang yang tidak memadai. Hal ini dapat dilihat dari penggunaan metode URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) untuk menilai kondisi jalan. URCI menunjukkan bahwa kondisi jalan tambang di *Site Wara Adaro Indonesia* berada di bawah standar yang ideal. Dikarenakan terdapat 70% segmen

jalan dengan nilai URCI yang tergolong rendah dan membutuhkan perbaikan prioritas. Nilai URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) memiliki pengaruh signifikan terhadap produktivitas pengangkutan *overburden* di PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia. Hubungan ini dapat dijelaskan melalui beberapa poin berikut:

1. Dampak Nilai URCI terhadap *Travel Speed*

- Nilai URCI rendah: Jalan dengan nilai URCI rendah umumnya memiliki permukaan yang kasar, berlubang, bergelombang, dan berdebu. Kondisi ini menyebabkan kendaraan melaju dengan kecepatan yang lebih rendah dan sering kali terhambat oleh lubang dan genangan air.
- Nilai URCI tinggi: Jalan dengan nilai URCI tinggi umumnya memiliki permukaan yang rata, halus, dan bebas hambatan. Kondisi ini memungkinkan kendaraan melaju dengan kecepatan yang lebih tinggi.

2. Dampak Nilai URCI Terhadap Kapasitas Muatan

- Nilai URCI rendah: Jalan dengan nilai URCI rendah umumnya tidak memungkinkan kendaraan untuk membawa muatan penuh karena kondisi jalan yang tidak stabil.
- Nilai URCI tinggi: Jalan dengan nilai URCI tinggi umumnya memungkinkan kendaraan untuk membawa muatan penuh karena kondisi jalan yang stabil.

3. Dampak Nilai URCI Terhadap Frekuensi Pengangkutan

- Nilai URCI rendah: Jalan dengan nilai URCI rendah dapat menyebabkan kerusakan pada kendaraan dan meningkatkan risiko kecelakaan.
- Nilai URCI tinggi: Jalan dengan nilai URCI tinggi dapat meminimalkan kerusakan pada kendaraan dan mengurangi risiko kecelakaan.

Nilai URCI memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas pengangkutan *overburden* di PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia. Perbaikan nilai URCI dapat meningkatkan *travel speed*, kapasitas muatan, frekuensi pengangkutan, meningkatkan produktivitas dan profitabilitas perusahaan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan

4.1.1 Kondisi Nilai URCI Pada Jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* Setelah Perbaikan

1. Kondisi Nilai URCI Setelah Perbaikan:

Jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* di Pit Wara *Job Site* PT. Adaro Indonesia menunjukkan peningkatan kondisi yang signifikan setelah dilakukan perbaikan pada potongan jalan melintang seluas 2.400 m², drainase sepanjang 100 m, jalan bergelombang seluas 350 m², pencemaran debu sepanjang jalan sampel 800 m dan lendutan seluas 700 m². Hal ini dibuktikan dengan peningkatan nilai URCI dari 77 menjadi 83 dengan *rating very good*. Kondisi jalan yang cukup baik ini diwujudkan melalui permukaan jalan yang rata dan halus, drainase yang lebih baik, dan stabilitas jalan yang lebih kuat, serta peningkatan *travel speed*. Peningkatan ini menunjukkan efektivitas perbaikan jalan dan berdampak positif pada efisiensi operasional dan keselamatan PT. Adaro Indonesia.

2. Distribusi Nilai URCI Pada Jalan *Hauling Brazil Low Wall*

Jalan *Hauling Brazil Low Wall* memiliki panjang total 800 m, yang terbagi menjadi 8 segmen dengan kondisi berbeda berdasarkan nilai URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) :

- Segmen 1 (53 meter): Memiliki nilai URCI yang menunjukkan kondisi sangat baik, yaitu 10% dari total panjang jalan. Segmen ini kemungkinan besar memiliki permukaan jalan yang mulus, rata, dan bebas dari kerusakan.
- Segmen 1-6 (480 meter): Memiliki nilai URCI yang menunjukkan kondisi baik, yaitu 60% dari total panjang jalan. Segmen ini mungkin memiliki beberapa kerusakan kecil, seperti retakan halus atau lubang kecil, tetapi secara keseluruhan masih dalam kondisi yang baik untuk dilalui kendaraan.

- Segmen 6-8 (267 meter): Memiliki nilai URCI yang menunjukkan kondisi cukup baik, yaitu 30% dari total panjang jalan. Segmen ini mungkin memiliki kerusakan yang lebih signifikan, seperti retakan besar, lubang, atau permukaan jalan yang tidak rata.

Secara keseluruhan, kondisi Jalan *Hauling Brazil Low Wall* tergolong baik. Namun, perlu dilakukan pemeliharaan rutin untuk menjaga kondisi jalan agar tetap baik dan aman bagi kendaraan yang melintas.

3. Perbaikan Awal

Perbaikan awal yang dilakukan pada pertengahan Oktober, seperti potongan melintang jalan, jalan bergelombang, lendutan, debu dan meningkatkan drainase menunjukkan efek positifnya dengan total perbaikan sepanjang 800 m, peningkatan nilai URCI dari 77 menjadi 83 dengan *rating very good* pada pertengahan hingga akhir bulan Oktober. Upaya ini berupa perluasan area perbaikan, peningkatan kualitas material yang digunakan untuk mempercepat proses perbaikan dapat memberikan dampak signifikan pada kelancaran operasi dan meningkatkan produksi dalam waktu singkat.

4. Faktor Eksternal

- Peningkatan permintaan batubara di pertengahan Oktober dapat mendorong *Site Wara Adaro Indonesia* untuk meningkatkan produksinya.
- Hal ini dapat memicu optimasi penggunaan jalan yang sudah diperbaiki, sehingga menghasilkan peningkatan produksi yang signifikan.
- Faktor eksternal lain, seperti perubahan cuaca yang lebih mendukung, juga dapat berkontribusi pada peningkatan efisiensi operasi dan produksi.

Namun, peningkatan ini menunjukkan bahwa langkah-langkah perbaikan yang diambil *Site Wara Adaro Indonesia* memiliki efek positif pada kapasitas produksi batubara. berikut adalah beberapa parameter yang telah dilakukan perbaikan :

Tabel 4.1 Hasil Inspeksi *Hauling Road* Sesudah Perbaikan

Perhitungan URCI (<i>Unsurfaced Road Condition Index</i>)								
Tanggal Inspeksi	: 10 Oktober 2023							
Nama Jalan	: <i>Hauling Road Jalan Brazil Low Wall</i>							
Station/KM awal	: 0+000 m							
Station/KM akhir	: 0+800 m							
Panjang <i>Hauling Road</i>	: 800 m							
Lebar <i>Hauling Road</i>	: 25 m							
Luas jalan <i>sample</i>	: 20.000 m ²							
Inspector	: Muhammad Yusuf							
Jenis Kerusakan	Bobot Kerusakan (%)	Tingkat Kerusakan			Pengurangan Nilai			
01. Potongan melintang jalan	0.00	Low			0.0	10.6		
	12.00	Medium			10.6			
	0.00	High			0.0			
02. Drainase	0.00	Low			0.0	6.5		
	0.00	Medium			0.0			
	6.25	High			6.5			
03. Jalan bergelombang	0.00	Low			0.0	2.4		
	0.35	Medium			0.5			
	1.75	High			1.9			
04. Pencemaran debu	Med	Low / Medium/ High			4	4		
05. Jalan berlubang	0.00	Low			0.0	0.0		
	0.00	Medium			0.0			
	0.00	High			0.0			
06. Lendutan (rutting)	3.50	Low			6.0	6.0		
	0.00	Medium			0.0			
	0.00	High			0.0			
07. Aggregate lepas	0.00	Low			0.0	0.0		
	0.00	Medium			0.0			
	0.00	High			0.0			
Jumlah pengurangan nilai :					29.4			
q pengurangan nilai setiap kerusakan ≥ 5 :					3			
Nilai URCI (unsurfaced road condition index) :					83			
Rating hauling road :					Very Good			
Jenis Kerusakan	1	2	3	4	5	6	7	
Tingkat Kerusakan	Low	0	0	0	-	0	700	0
	Med	2400	0	70	V	0	0	0
	High	0	100	350	-	0	0	0

(Sumber : Tabel Perhitungan URCI PT. PPA, 2023)

Dalam kasus ini kepadatan tiap tingkat kesusahan dan tingkat keparahan didasarkan pada unit sampel seluas 20.000 m².

1. Untuk kerusakan 2.400 m² dari *improper cross section* kepadatannya adalah

$$\frac{2.400}{20.000} \times 100 = 12 \quad (\text{Medium})$$

2. Untuk kerusakan sepanjang 200 meter dari *drainage* kepadatannya adalah

$$\frac{200}{1.600} \times 100 = 6,25 \quad (\text{Medium})$$

3. Untuk kerusakan seluas 70 m² dari *corrugations* kepadatannya adalah

$$\frac{70}{20.000} \times 100 = 0,35 \quad (\text{Medium})$$

4. Untuk kerusakan seluas 350 m² dari *corrugations* kepadatannya adalah

$$\frac{350}{20.000} \times 100 = 1,75 \quad (\text{High})$$

5. Tidak diperlukan perhitungan kepadatan untuk kerusakan debu *medium*.

6. Untuk kerusakan seluas 1.400 m² *rutting* kepadatannya adalah

$$\frac{1.400}{20.000} \times 100 = 3,5 \quad (\text{Medium})$$

1) Drainase

Site Wara Adaro Indonesia melakukan upaya perbaikan drainase jalan secara menyeluruh untuk memastikan kelancaran aliran air dan mencegah genangan. Hal ini dilakukan dengan membersihkan saluran drainase dari spoil dan material lain sepanjang 100 meter menggunakan *Grader*. Upaya ini dapat meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan serta menjaga kelestarian lingkungan.



Gambar 4.1 Drainase sebelum perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)



Gambar 4.2 Drainase sesudah perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)

Keberhasilan perbaikan drainase dapat diukur melalui beberapa indikator. Tidak adanya genangan air di jalan setelah hujan, dengan air hujan yang mengalir lancar ke saluran drainase dan permukaan jalan yang kering dalam waktu singkat, merupakan indikator utama.

2) *Corrugated*

Upaya perbaikan permukaan jalan yang bergelombang dilakukan dengan pelapisan ulang permukaan jalan dengan ketebalan yang sesuai dan memastikan permukaan jalan rata dan halus seluas 350 m² menggunakan *compactor* merupakan langkah utama. Pemasangan dengan panjang 35 m dan lebar 10 m yang benar untuk mencegah retak dan kerusakan juga penting. Metode *patching*, yaitu menambal lubang dan retakan di permukaan jalan juga dilakukan dengan memastikan *patch* terpasang kuat dan rata dengan permukaan jalan.



Gambar 4.3 *Corrugated* sebelum perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)



Gambar 4.4 *Corrugated* sesudah perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)

Keberhasilan perbaikan permukaan jalan yang bergelombang dapat diukur melalui beberapa indikator. Permukaan jalan yang halus dan rata tanpa gelombang atau tonjolan merupakan indikator utama. Pengguna jalan yang tidak merasakan getaran atau kebisingan saat berkendara dan kendaraan yang melaju dengan mulus dan stabil di atas permukaan jalan menunjukkan perbaikan yang efektif.

3) *Rutting* (Lendutan)

Upaya perbaikan *Rutting* dapat dilihat dari beberapa aspek. Permukaan jalan yang rata dan halus tanpa bekas roda karena telah dilakukan pelapisan ulang dan *patching* lubang atau area lendutan dengan luas 700 m² menggunakan *grader* lalu dipadatkan menggunakan *compactor*. Pengguna jalan yang tidak merasakan getaran dan melaju dengan mulus dan stabil merupakan indikator utama.



Gambar 4.5 *Rutting* sebelum perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)



Gambar 4.6 *Rutting* sesudah perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)

Indikator lain dari keberhasilan perbaikan yaitu tidak adanya genangan air di bekas roda sepanjang 100 m, air hujan yang mengalir lancar ke saluran drainase, dan permukaan jalan yang kering dalam waktu singkat setelah hujan juga menunjukkan perbaikan yang efektif. Pengguna jalan yang merasakan stabilitas saat dilalui, kenyamanan dan keamanan saat berkendara, serta tidak adanya suara berisik atau getaran berlebihan pada kendaraan.

4) *Improper Cross Section* (Potongan Melintang Jalan)

Upaya perbaikan "*Improper Cross Section*" dilakukan dengan menggunakan *grader* untuk meratakan permukaan jalan dengan pelapisan ulang, *patching* lubang

dan retakan dengan luas 2.400 m² kemudian dipadatkan menggunakan *compactor*. Pembangunan saluran drainase terbuka (got) turut berkontribusi dalam mengatasi masalah genangan air.



Gambar 4.7 *Improper Crosssection* sebelum perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)



Gambar 4.8 *Improper Crosssection* setelah perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)

Keberhasilan perbaikan "*Improper Cross Section*" dapat diukur melalui beberapa indikator. Bentuk melintang jalan yang sesuai dengan standar, tidak adanya genangan air sepanjang 200 m di permukaan jalan setelah hujan, dan tidak adanya erosi tanah di tepi jalan merupakan indikator utama.

5) Debu

Upaya perbaikan kerusakan debu dilakukan dengan penyiraman jalan secara rutin dengan air bersih di pagi, siang atau sore hari sepanjang jalan sampel 800 m dengan menggunakan *water truck* dengan tipe CAT773E (penyemprot kabut halus yang menekan debu) untuk menghindari penguapan yang cepat merupakan langkah awal yang penting. Penggunaan bahan pengikat debu yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi kesehatan. Pembatasan kendaraan yang membawa muatan debu juga berperan penting dalam mengurangi debu di jalan dan menentukan jenis kendaraan yang diperbolehkan membawa muatan debu di jalan tertentu.



Gambar 4.9 Debu sebelum perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)



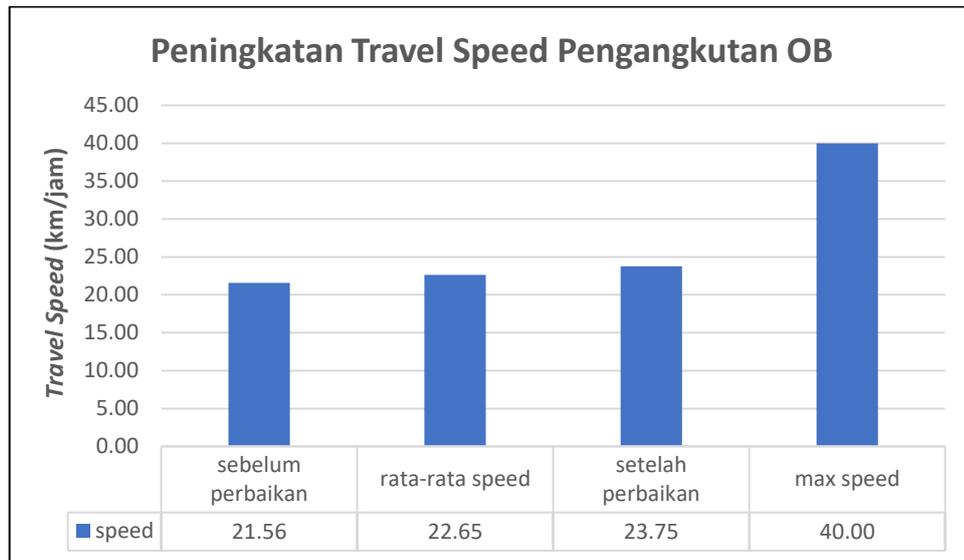
Gambar 4.10 Debu setelah perbaikan
(Sumber : Penulis, 2023)

Keberhasilan solusi ini dapat diukur melalui beberapa indikator. Permukaan jalan yang terlihat lebih bersih dan tidak berdebu, serta pengguna jalan yang tidak merasakan debu saat berkendara sepanjang 800 m, menunjukkan pengurangan debu yang signifikan.

4.1.2 Perbaikan Nilai URCI Dapat Meningkatkan *Travel Speed* Setelah Perbaikan

Sebelum perbaikan rata-rata *travel speed* alat angkut *overburden* adalah 21.56 km/jam dan rata-rata 1 siklus pada unit 345 waktu pengangkutan adalah 11 menit. Dengan perbaikan nilai URCI dapat meningkatkan *travel speed* menjadi 23.75 km/jam, rata-rata 1 siklus pada unit 345 waktu pengangkutan menjadi 9 menit. Perbaikan nilai URCI menghasilkan beberapa efek positif yang mendukung peningkatan *travel speed*, antara lain:

- Permukaan jalan yang lebih rata dan halus mengurangi hambatan bagi alat angkut, memungkinkan mereka melaju lebih cepat.
- Drainase yang lebih baik meminimalkan genangan air yang dapat menyebabkan tergelincir dan memperlambat alat angkut.
- Stabilitas jalan yang lebih baik mengurangi risiko kerusakan jalan dan alat angkut, sehingga meningkatkan waktu operasional.

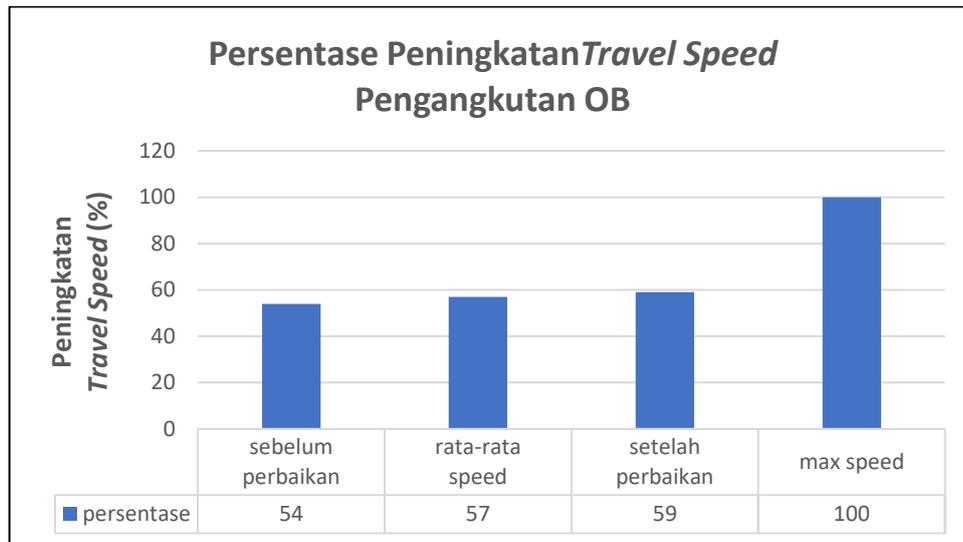


Gambar 4.11 Grafik Peningkatan *travel Speed* Pengangkutan *Overburden*
(Sumber : Penulis, 2023)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa 70% segmen jalan dengan nilai URCI rendah telah diperbaiki sehingga *travel speed* pengangkutan dapat meningkat dari 21.56 km/jam menjadi 23.75 km/jam. Hal ini berdampak signifikan pada peningkatan *travel speed*. Peningkatan *travel speed* menghasilkan beberapa keuntungan, antara lain :

- Peningkatan jumlah siklus pengangkutan *overburden* per unit waktu.
- Peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar alat angkut.

Peningkatan *travel speed hauler* menjadi 23.75 km/jam setelah dilakukan perbaikan merupakan pencapaian yang signifikan dengan dampak positif pada efisiensi, produktivitas, dan biaya operasi pengangkutan OB. Penting untuk melakukan pengukuran *travel speed* secara berkala untuk memastikan keberhasilan perbaikan dalam jangka panjang dan mengidentifikasi potensi masalah. Berikut grafik peningkatan *travel speed* dapat dilihat pada **Gambar 4.12** di bawah.



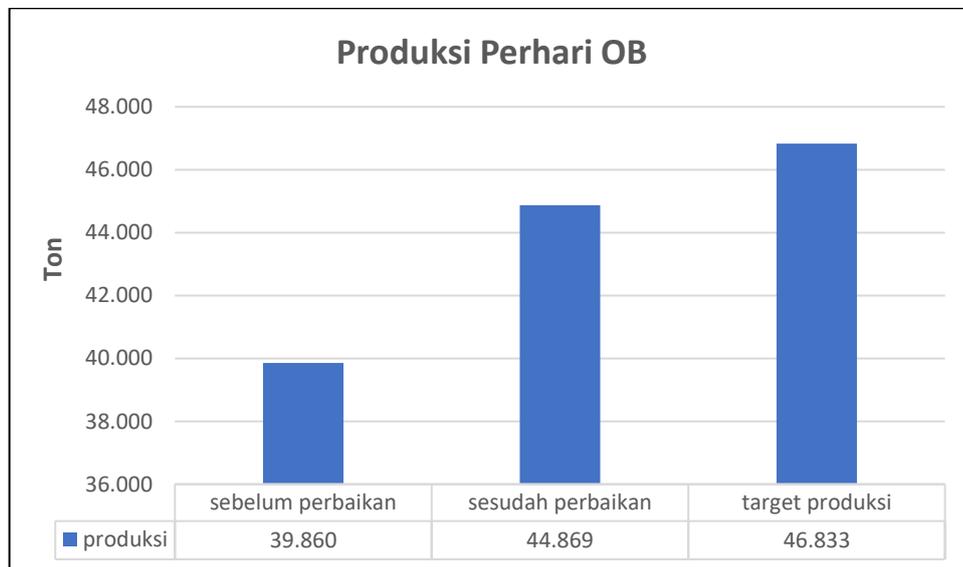
Gambar 4.12 Grafik Persentase Peningkatan *Travel Speed* Pengangkutan *Overburden* (Sumber : Penulis, 2023)

Dengan perbaikan nilai URCI dilakukan pengamatan kembali untuk *travel speed hauler* unit 345 menggunakan VHMS pada segmen 1 sampai segmen 8 di jalan *Hauling Road Brazil Low Wall*, *travel speed* pengangkutan mengalami peningkatan dari 21.56 km/jam menjadi 23.75 km/jam sehingga mengalami peningkatan 5%. Hal ini berarti, dalam satu jam kendaraan dapat mengangkut lebih banyak dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Perbaikan nilai URCI pada jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* di Pit Wara dapat meningkatkan *travel speed* pengangkutan *overburden* secara signifikan. Hal ini akan berdampak positif pada produktivitas dan profitabilitas perusahaan (PT *United Tractors*, 2023).

4.1.3 Nilai URCI Mempengaruhi Atas Produktivitas Pengangkutan *Overburden* Setelah Perbaikan

Perbaikan nilai URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) di PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia merupakan langkah kunci dalam mengatasi kendala utama yang dihadapi oleh operasi pengangkutan *overburden* di jalan tambang. Melalui tindakan perbaikan yang meliputi pemadatan jalan, perbaikan struktur jalan, peningkatan drainase, dan penggunaan material yang lebih baik, kondisi jalan yang sebelumnya buruk berhasil ditingkatkan. Setelah dilakukannya perbaikan terjadi peningkatan rata-rata produksi harian *overburden*

di Site Wara Adaro Indonesia pada pertengahan Oktober hingga akhir Oktober. Dengan target produksi per hari 46.860 ton per hari (PT. PPA, 2023b).

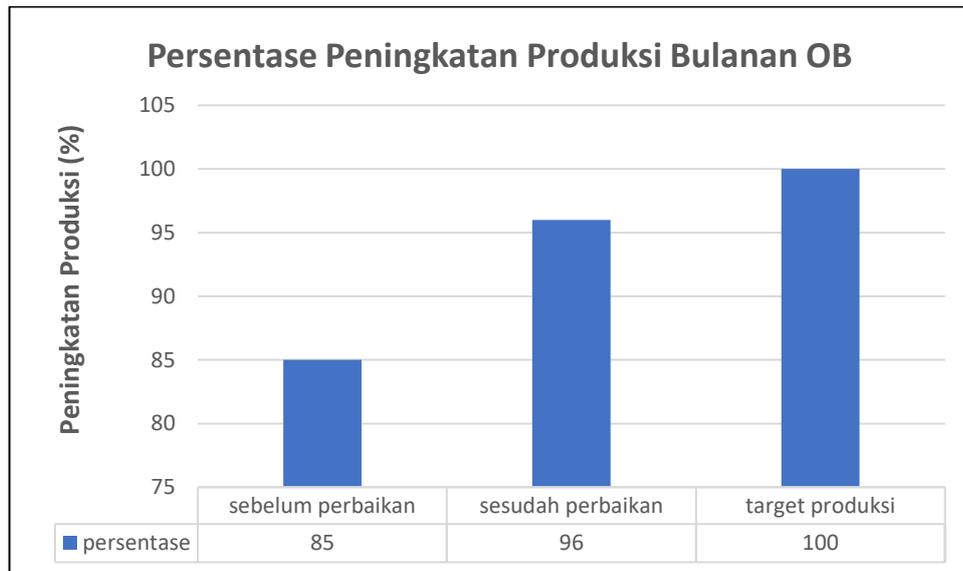


Gambar 4.13 Grafik Peningkatan Produksi *Overburden*
(Sumber : Penulis, 2023)

Peningkatan kapasitas produksi per hari dari 39.860 ton menjadi 44.869 ton dari target produksi 46.833 ton perhari, menunjukkan hasil positif dari upaya perbaikan perkerasan permukaan jalan tambang yang dilakukan sebelumnya. Perbaikan jalan harus dipertahankan secara berkala untuk memastikan URCI tetap optimal. Pengawasan rutin dan pemeliharaan preventif akan memastikan kelancaran operasi dan produktivitas yang berkelanjutan.

Peningkatan *travel speed* pengangkutan *overburden* yang dihasilkan dari perbaikan nilai URCI akan berdampak positif terhadap produktivitas operasi secara keseluruhan. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh antara lain:

- Jumlah material *overburden* yang dapat dipindahkan dalam satu siklus akan meningkat, sehingga target produksi dapat tercapai dengan lebih cepat.
- Beban dan tegangan pada komponen kendaraan akan berkurang sehingga memperpanjang umur kendaraan dan mengurangi biaya perawatan.



Gambar 4.14 Grafik Persentase Peningkatan Kapasitas *Overburden*
 (Sumber : Penulis, 2023)

Peningkatan nilai *Unsurfaced Road Condition Index* (URCI) di Jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* di Pit Wara Job Site PT. Adaro Indonesia menunjukkan pengaruh positif terhadap produktivitas pengangkutan *overburden*. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan produksi perbulan *overburden removal* yang signifikan dengan target produksi perbulan 1.405.000 BCM sehingga dari 1.195.800 ton 85% sebelum perbaikan menjadi 1.346.070 BCM atau 96% setelah perbaikan pada bulan Oktober.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Kesimpulan

Dengan skripsi yang berjudul "Peningkatan *Travel Speed Hauler* pada Pengangkutan *overburden* Menggunakan Nilai URCI (*Unsurfaced Road Condition Index*) di PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan". Berbagai temuan dan analisis telah diungkap untuk memahami dampak kondisi permukaan jalan tambang terhadap kecepatan perjalanan *hauler* dalam mengangkut *overburden*. Berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini:

1. Kondisi nilai URCI pada jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* setelah perbaikan

Sebelum perbaikan dilakukan analisis bahwa terdapat 70% segmen jalan dengan nilai URCI yang tergolong rendah, bahwa pengurangan nilai URCI rata-rata di jalan *Hauling Road Brazil Low Wall* adalah 6.0, dengan nilai terendah 2.7 dan nilai tertinggi 13.4. Analisis distribusi menunjukkan bahwa terdapat 30% segmen jalan dengan nilai URCI di bawah 10.0, 70% segmen jalan dengan nilai URCI di atas 10.0 dengan *index 77* dan membutuhkan perbaikan prioritas. Setelah melakukan perbaikan indeks URCI meningkat secara signifikan menjadi 83 dengan *rating very good*. Peningkatan URCI menghasilkan berbagai manfaat seperti berkurangnya risiko kecelakaan, dan peningkatan kecepatan perjalanan. Selain itu, distribusi nilai URCI pada segmen jalan *Hauling Brazil Low Wall* menunjukkan perubahan yang positif setelah dilakukannya perbaikan :

- 10% segmen dengan kondisi sangat baik
- 60% segmen dengan kondisi baik
- 30% segmen dengan kondisi cukup baik

2. Optimalisasi *Travel Speed* untuk Efisiensi Operasional

Hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan *hauler* yang didapatkan dari hasil pengukuran *travel speed* menggunakan *Vehicle Monitoring System* (VHMS) yaitu 21.56 km/jam. Sebelum perbaikan rata-rata *travel speed* alat angkut *overburden* adalah 21.56 km/jam dan rata-rata 1 siklus pada unit 345 waktu pengangkutan adalah 11 menit. Dengan perbaikan nilai URCI dapat meningkatkan *travel speed* menjadi 23.75 km/jam, rata-rata 1 siklus pada unit 345 waktu pengangkutan menjadi 9 menit sehingga didapat peningkatan 10%. Hal ini berarti, dalam satu jam kendaraan dapat mengangkut lebih banyak dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Penyesuaian kecepatan ini dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi waktu perjalanan, dan secara keseluruhan meningkatkan produktivitas dalam pengangkutan *overburden*. Peningkatan kondisi jalan, seperti kehalusan permukaan, drainase yang lebih baik, dan stabilitas jalan, menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam kecepatan tempuh untuk kendaraan pengangkut lapisan penutup.

3. Kapasitas produksi setelah perbaikan

Kapasitas produksi batubara di *Site Wara Adaro Indonesia* mengalami penurunan pada awal bulan Oktober. Penurunan ini terjadi dari rata-rata produksi harian dari 46.833 BCM menjadi 39.860 BCM atau turun 15% dengan target produksi perbulan 1.405.000 BCM. Penurunan ini disebabkan oleh kondisi perkerasan permukaan jalan tambang yang tidak memadai. Perbaikan nilai URCI melalui tindakan perbaikan yang meliputi pemadatan jalan, perbaikan struktur jalan, peningkatan drainase, dan penggunaan material yang lebih baik, kondisi jalan yang sebelumnya buruk berhasil ditingkatkan. Peningkatan Indeks URCI di PT. Putra Perkasa Abadi *Job Site* PT. Adaro Indonesia secara signifikan meningkatkan produktivitas operasi pengangkutan lapisan penutup atau *overburden*. Peningkatan kapasitas produksi per hari dari 39.860 BCM atau 85% dari target produksi menjadi 44.869 BCM atau 96% dari target produksi, menunjukkan hasil positif dari upaya perbaikan perkerasan permukaan jalan tambang yang dilakukan sebelumnya.

5.1.2 Saran

Untuk menjaga nilai URCI pada level sangat baik maka beberapa strategi berikut bisa diaplikasikan :

a. Penggunaan Material Lokal yang Efisien

Penggunaan material lokal dalam perbaikan jalan tambang menawarkan sejumlah keuntungan signifikan. Selain mengurangi emisi gas rumah kaca akibat transportasi material dari jauh, penggunaan material lokal juga dapat mendukung perekonomian daerah. Dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada di sekitar lokasi tambang, biaya operasional dapat ditekan dan ketergantungan pada material impor dapat dikurangi. Selain itu, material lokal seringkali memiliki sifat fisik dan kimia yang lebih sesuai dengan kondisi lingkungan setempat, sehingga meningkatkan daya tahan dan umur pakai jalan.

b. Penerapan *patching*

Penerapan *patching* dengan lapisan bertahap (40 cm ke 20 cm) pada jalan tambang bertujuan untuk memperkuat struktur jalan, meningkatkan daya tahan, dan memperpanjang umurnya. Penerapan metode *patching* dengan perubahan ketebalan (40 cm ke 20 cm) pada jalan tambang akan terbukti efektif dalam meningkatkan komposisi dan ketahanan struktur jalan. Hal ini berdampak pada peningkatan *travel speed* pengangkutan *overburden*, sehingga memperlancar arus lalu lintas dan mempercepat waktu tempuh. Penghematan waktu yang signifikan dalam pengangkutan *overburden* akan meningkatkan efisiensi operasional penambangan, mengoptimalkan produksi, dan menghasilkan keuntungan ekonomi bagi perusahaan tambang.

c. Penggunaan Geosintetik yang Tepat

Tujuan utama penggunaan geosintetik adalah untuk meningkatkan kestabilan dan daya tahan jalan di area yang rentan terhadap kerusakan, seperti tikungan tajam, tanjakan, dan area dengan tanah yang labil. Lapisan *base course* geosintetik dapat digunakan untuk meningkatkan daya dukung lapisan *base course*, tahan terhadap beban tarik yang tinggi, fleksibel, dan mudah dipasang sehingga

mengurangi potensi terjadinya deformasi akibat beban lalu lintas. Dalam kasus ini lapisan *base course* bisa diterapkan pada jalan *hauling road* sebelum memasuki area disposal tengah pit wara dengan jarak 200-300 meter.

