

Identifikasi Bahaya dan Risiko Armada *Vendor Dump Truck* pada Tambang Batuan Andesit di PT. X Subang Tahun 2025

Nila Rava Indah^{*1}, Cut Alia Keumala Muda², Eka Cempaka Putri³, Fierdania Yusvita⁴, Denissa Rijqya Camillasari⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul, Indonesia

⁵PT DSHS HDJR Company Indonesia, Indonesia
Email: ¹nilaravaindah99@student.esaunggul.ac.id

Abstrak

Aktivitas pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang menggunakan armada vendor *dump truck* menghadapi risiko tinggi akibat medan curam, muatan berlebih, dan jam kerja panjang. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya dan risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada *driver dump truck*. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif melalui wawancara mendalam, observasi, dan telaah dokumen, dengan triangulasi sumber dan metode untuk meningkatkan validitas data. Hasil penelitian menunjukkan paparan risiko kesehatan berupa *low back pain*, kelelahan, gangguan pernapasan, dan nyeri sendi, serta risiko keselamatan berupa kerusakan rem, kendaraan terguling, dan kecelakaan di medan ekstrem. Tercatat empat kecelakaan kerja dan satu *near miss* selama tahun 2025, yang sebagian besar disebabkan oleh kombinasi kondisi kendaraan tidak prima, medan tidak stabil, dan ketiadaan program manajemen risiko dari pihak vendor. Penelitian ini menegaskan perlunya penerapan sistem pengendalian risiko terpadu, peningkatan koordinasi PT. X dengan vendor, serta pelatihan K3 bagi *driver*. Temuan ini memberikan kontribusi praktis dengan menyoroti peran manajemen risiko terpadu pada sektor transportasi tambang, yang masih jarang dikaji secara mendalam di Indonesia.

Kata Kunci: *Dump Truck, Identifikasi Bahaya, Identifikasi Risiko*

Abstract

The activity of transporting andesite rocks at PT. X Subang using a fleet of dump trucks from a vendor faces high risks due to steep terrain, overloading, and long working hours. This study aims to identify the hazards and risks of Occupational Safety and Health (OHS) for dump truck drivers. The method used is a qualitative approach through in-depth interviews, observation, and document review, with triangulation of sources and methods to increase data validity. The results of the study indicate exposure to health risks in the form of low back pain, fatigue, respiratory problems, and joint pain, as well as safety risks in the form of brake failure, vehicle rollovers, and accidents on extreme terrain. Four work accidents and one near miss were recorded during 2025, which were mostly caused by a combination of poor vehicle condition, unstable terrain, and the absence of a risk management program from the vendor. This study emphasizes the need for the implementation of an integrated risk control system, increased coordination between PT. X and vendors, and OHS training for drivers. These findings provide a practical contribution by highlighting the role of integrated risk management in the mining transportation sector, which is still rarely studied in depth in Indonesia.

Keywords: *Dump Truck, Hazard Identification, Risk Identification*

1. PENDAHULUAN

Kegiatan pertambangan tidak hanya mencakup pengambilan bahan galian, tetapi juga melibatkan proses penunjang seperti pengangkutan material dari lokasi produksi ke fasilitas pengolahan atau penyimpanan. Armada angkutan berperan vital dalam menjaga kelancaran operasi pertambangan secara menyeluruh (Sirait et al., 2024). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009, pertambangan mencakup seluruh tahapan mulai dari eksplorasi, penambangan, pengolahan, pengangkutan, hingga penjualan (Pemerintah Republik Indonesia, 2020).

Secara global, risiko keselamatan kerja dalam industri pertambangan masih sangat tinggi. *International Labour Organization* (ILO) melaporkan sekitar 430 juta kasus kecelakaan kerja (KK) dan penyakit akibat kerja (PAK) setiap tahun, dengan 2,78 juta pekerja meninggal dunia (ILO, 2019). Data dari *Bureau of Labor Statistics* (BLS) Amerika Serikat menunjukkan peningkatan kecelakaan fatal pada sektor pertambangan dan ekstraksi, dari 78 kasus pada 2020 menjadi 95 kasus pada 2021 (BLS, 2022).

Kondisi serupa juga terjadi di Indonesia. Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara (Ditjen Minerba) Kementerian ESDM mencatat 49 kecelakaan tambang dengan korban jiwa pada 2024, meningkat dari 48 kejadian pada tahun sebelumnya (Peraturan Menteri ESDM, 2024). Sementara itu, kecelakaan lalu lintas yang melibatkan kendaraan angkutan barang, termasuk *dump truck*, tercatat sebanyak 222.602 kasus hingga Maret 2025, menegaskan pentingnya perhatian terhadap keselamatan armada berat (Adji, 2025).

Dalam praktiknya, tidak semua perusahaan tambang memiliki armada *dump truck* sendiri. Oleh karena itu, banyak yang bekerja sama dengan vendor sebagai pihak ketiga penyedia jasa angkutan material tambang (Bunga et al., 2023). Kerja sama ini memberi efisiensi, tetapi juga menghadirkan tantangan baru dalam aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Studi oleh Sirait et al. (2024) menemukan bahwa kecelakaan kerja pada aktivitas muat-angkut sering dipicu oleh kurangnya penggunaan alat pelindung diri (APD) dan ketidakpatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP).

Studi pendahuluan di PT. X Subang menunjukkan bahwa aktivitas pengangkutan batuan andesit dengan armada vendor *dump truck* menghadapi sejumlah risiko. Observasi lapangan dan wawancara dengan *safety officer* serta *driver* mengungkapkan permasalahan teknis pada kendaraan (slip ban, kerusakan suspensi, kegagalan sistem rem), rendahnya pemahaman K3 pada *driver*, serta keluhan kesehatan berupa *low back pain*, kelelahan, dan gangguan pernapasan akibat kondisi kerja yang berat. Sepanjang 2025, tercatat empat insiden kecelakaan dan satu *near miss* yang melibatkan armada vendor. Minimnya program pemeriksaan keselamatan kendaraan (P2H) serta ketiadaan sistem manajemen risiko dari vendor turut memperbesar potensi bahaya.

Berdasarkan paparan tersebut, terlihat adanya celah penelitian meskipun sudah banyak studi mengenai risiko kerja di pertambangan, kajian yang secara spesifik menganalisis bahaya dan risiko pada armada *dump truck* vendor di sektor tambang batuan andesit masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko kerja secara komprehensif, serta memberikan kontribusi praktis berupa rekomendasi pengendalian risiko K3 bagi PT. X dan mitra vendornya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi observasional yang dilaksanakan di PT. X Subang, Desa Tambakan, Kecamatan Jalancagak, Kabupaten Subang, Jawa Barat, pada tahun 2025. Populasi penelitian adalah seluruh pihak yang terlibat dalam aktivitas pengoperasian armada vendor *dump truck*. Informan dipilih dengan *purposive sampling* berdasarkan keterlibatan langsung dalam aktivitas pengangkutan material, sehingga diperoleh empat orang informan, yaitu dua *driver dump truck* sebagai informan kunci, satu *safety officer* sebagai informan utama, dan satu manajer operasional sebagai informan pendukung. Jumlah informan ditetapkan hingga mencapai saturasi data, dengan pertimbangan bahwa keempat informan mewakili perspektif pekerja lapangan, pengawas, dan manajerial sehingga mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai bahaya dan risiko.

Analisis data dilakukan dengan tahapan pengumpulan data, display data, proses triangulasi, penarikan kesimpulan, dan penyajian data untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai bahaya dan risiko pengoperasian armada vendor *dump truck*. Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dan metode. Aspek etika penelitian diperhatikan dengan menjaga kerahasiaan identitas informan, meminta persetujuan partisipasi, serta memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Esa Unggul dengan nomor 0925-06.078/DPKE-KEP/FINAL-EA/UEU/VI/2025 sebelum penelitian dilaksanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Identifikasi Bahaya

Pertanyaan 1. Sebutkan tahapan kerja yang dilakukan oleh vendor armada *dump truck* dalam proses pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang? (Probing: apakah pernah tahapan kerja tidak sesuai dengan SOP?)

Hasil triangulasi sumber dari wawancara mendalam dengan keempat informan, yaitu informan kunci 1 (*driver dump truck*), informan kunci 2 (*driver dump truck*), informan utama (*safety officer*), dan informan pendukung (manajer operasional), menunjukkan adanya kesesuaian jawaban terkait tahapan kerja vendor *dump truck* dalam proses pengangkutan batuan andesit di area tambang PT. X Subang. Seluruh informan menyebutkan bahwa tahapan kerja diawali dengan kegiatan briefing pagi, dilanjutkan dengan pemeriksaan kendaraan (*pre-start checklist*), proses pemuatan batuan, pengangkutan menuju lokasi penurunan muatan, pembongkaran, dan pengulangan ritase hingga target harian tercapai. Keseluruhan aktivitas ini dilaksanakan secara terstruktur di bawah pengawasan tim pengawas lapangan, koordinator operasional, dan tim K3, dengan dukungan komunikasi melalui HT dan grup *WhatsApp* operasional, serta kesiapsiagaan tim mekanik untuk menangani gangguan teknis di sepanjang jalur *hauling*. Sejalan dengan teori *safety communication in mining companies* oleh (Spasojević-Brkić et al., 2023), variasi perspektif ini wajar dan perlu dijembatani melalui briefing rutin lintas peran untuk menyamakan persepsi, meningkatkan keselamatan, dan mencegah miskomunikasi.

Hasil triangulasi metode dari pertanyaan pertama dari wawancara, telaah dokumen, dan observasi menunjukkan adanya kesesuaian yang kuat terkait tahapan kerja pengangkutan batuan andesit oleh armada vendor *dump truck* di PT. X Subang. Seluruh informan secara konsisten menyebutkan urutan kerja mulai dari *briefing* pagi, pengecekan kendaraan (*pre-start checklist*), pemuatan, pengangkutan, pembongkaran, hingga pengulangan ritase, dengan dukungan pengawasan tim lapangan, K3, dan komunikasi melalui HT serta *WhatsApp*. Telaah dokumen menunjukkan bahwa SOP resmi telah mencakup seluruh tahapan kerja dan elemen penting lainnya seperti alat, tanggung jawab, serta evaluasi harian. Observasi di lapangan mengonfirmasi bahwa SOP diterapkan, termasuk pengecekan kendaraan, penggunaan APD, dan *briefing* pagi. Perbedaan hanya ditemukan pada tingkat kedetailan informasi, seperti penyebutan tekanan angin, sistem rem, batas kecepatan maksimal 20 km/jam, serta penutupan bak dengan terpal, yang meskipun tidak tertulis jelas dalam SOP, mencerminkan penguatan pengendalian risiko dan praktik keselamatan tambahan di lapangan.

Pertanyaan 2. Jelaskan alat dan bahan kerja yang digunakan oleh vendor armada *dump truck* dalam proses pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang?

Hasil triangulasi sumber dari wawancara mendalam dengan keempat informan, yaitu informan kunci 1 dan 2 (*driver dump truck*), informan utama (*safety officer*), dan informan pendukung (manajer operasional), menunjukkan kesesuaian informasi mengenai alat dan bahan kerja yang digunakan oleh armada vendor *dump truck* dalam proses pengangkutan batuan andesit di area tambang PT. X Subang. Alat utama yang digunakan adalah unit *dump truck* dengan spesifikasi disesuaikan kapasitas muatan, umumnya tipe enam roda atau lebih. Selain itu, terdapat penggunaan alat komunikasi seperti HT dan ponsel pribadi untuk koordinasi operasional, serta perlengkapan alat pelindung diri (APD) seperti *helm* dan rompi bagi pengemudi. Beberapa unit juga dilengkapi dengan alat pemadam api ringan (APAR) sebagai bagian dari standar keselamatan kerja. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Gushady, 2025) yang mencatat penggunaan excavator Caterpillar untuk loading, *dump truck* Nissan/Hino untuk *hauling*, serta sarana sarana dukungan seperti APAR, HT, dan APD lengkap.

Hasil triangulasi metode dari pertanyaan kedua yang membandingkan hasil wawancara, telaah dokumen, dan hasil observasi menunjukkan kesesuaian yang tinggi terkait alat dan bahan kerja dalam proses pengangkutan batuan andesit oleh armada vendor *dump truck* di PT. X Subang. Semua informan menyebutkan bahwa *dump truck* adalah alat utama, dan penggunaan APD seperti *helm*, rompi, sepatu *safety*, *safety belt*, dan masker merupakan standar keselamatan yang wajib. Informan pendukung menambahkan detail tentang pentingnya kelengkapan dokumen kendaraan (STNK dan SIM) serta

keberadaan APAR sebagai alat keselamatan tambahan. Dalam hal komunikasi, semua informan menyebutkan penggunaan HT dan telepon seluler, namun komunikasi lebih sering dilakukan melalui pengawas lapangan menggunakan ponsel karena keterbatasan sinyal HT. Telaah dokumen mendukung informasi tersebut dengan mencantumkan daftar lengkap alat dan bahan kerja dalam SOP, termasuk ketentuan pengecekan alat sebelum digunakan. Hasil observasi di lapangan juga mengonfirmasi bahwa *dump truck* dan APD digunakan sesuai ketentuan SOP, serta komunikasi operasional lebih sering dilakukan melalui telepon seluler, sementara HT digunakan saat darurat atau sinyal lemah.

Pertanyaan 3. Jelaskan kendala atau hambatan yang dihadapi oleh *driver* armada *dump truck* dalam proses pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang? (Probing: lingkungan kerja seperti cuaca medan, dll. Bagaimana kondisi jalan tambang yang biasa dilalui, dan adakah bagian jalan yang berisiko seperti berlubang, curam, licin, sempit, serta bagaimana kondisi kendaraan seperti rem, ban, atau kemudi yang dapat memengaruhi keselamatan kerja?)

Hasil triangulasi sumber dari wawancara mendalam dengan keempat informan, yaitu informan kunci 1 (*driver dump truck*), informan kunci 2 (*driver dump truck*), informan utama (*safety officer*), dan informan pendukung (manajer operasional), menunjukkan adanya kesesuaian jawaban bahwa kendala utama yang dihadapi oleh *driver* armada *dump truck* dalam proses pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang adalah kondisi cuaca ekstrem dan medan jalan tambang yang berat. Pada musim kemarau, debu yang sangat tebal menjadi gangguan serius bagi pernapasan *driver*, terutama bagi yang memiliki riwayat alergi atau tidak disiplin menggunakan masker. Debu juga mengganggu jarak pandang dan berpotensi masuk ke dalam sistem kendaraan. Untuk mengurangi dampak ini, dilakukan penyiraman jalan secara rutin dua hingga tiga kali sehari menggunakan *water truck*. Hal ini sejalan dengan penelitian (F3, 2024) yang menyatakan musim kemarau menyebabkan pandangan terganggu oleh debu, serta lumpur licin saat hujan sehingga truk sulit dikendalikan.

Hasil triangulasi metode dari pertanyaan ketiga, antara hasil wawancara dengan telaah dokumen dan observasi lapangan, menunjukkan bahwa kendala dan hambatan yang dihadapi *driver dump truck* dalam pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang sebagian besar telah sesuai dengan SOP, namun terdapat kondisi di lapangan yang memerlukan adaptasi teknis dan koordinasi tambahan. Berdasarkan wawancara, risiko kerja muncul pada seluruh tahapan, mulai dari pemuatan (jarak dekat dengan ekskavator dan kurang komunikasi), pengangkutan (medan berat, cuaca ekstrem, risiko tergelincir atau terguling), hingga pembongkaran (kunci bak yang longgar saat hidrolik aktif). Pengendalian risiko seperti pembatasan kecepatan, pengurangan tonase saat hujan, dan penyiraman jalan saat kemarau tercantum dalam SOP dan diperkuat dalam dokumen pemeriksaan jalan harian. Observasi mengonfirmasi bahwa pemeriksaan jalan tambang dilakukan rutin dan risiko dicatat serta ditindaklanjuti. Beberapa penyesuaian di lapangan, seperti koordinasi langsung dengan koordinator saat kendala teknis dan penggunaan APD tambahan seperti masker dan kacamata *safety*, belum tertulis secara jelas dalam SOP. Dari sisi perawatan, pelaksanaan P2H telah berjalan sesuai prosedur, dengan pengecekan rutin oleh *driver* dan dokumentasi yang tertib, sejalan dengan dokumen P2H yang berlaku. Persyaratan pengecekan dan perbaikan teknis harian juga sesuai dengan rekomendasi (Sainyakit & Djunaidi, 2023) serta studi (Simanjuntak, 2023) terhadap penanganan jalan licin pasca hujan.

Pertanyaan 4. Apa saja bahaya yang Anda rasakan atau perhatikan saat sedang menjalankan *dump truck* di area tambang, baik saat muat, jalan, maupun bongkar material?

Hasil triangulasi sumber dari wawancara mendalam dengan keempat informan, yaitu informan kunci 1 (*driver dump truck*), informan kunci 2 (*driver dump truck*), informan utama (*safety officer*), dan informan pendukung (manajer operasional), menunjukkan adanya kesesuaian jawaban mengenai potensi bahaya yang dirasakan langsung oleh *driver* saat mengoperasikan armada *dump truck* di area tambang PT. X Subang. Bahaya-bahaya tersebut dirasakan sepanjang seluruh tahapan kerja, mulai dari proses pemuatan, pengangkutan, hingga pembongkaran material. Saat proses muat, para *driver* menyoroti bahaya posisi kendaraan yang terlalu dekat dengan alat berat seperti ekskavator, yang dapat menimbulkan kecelakaan jika tidak ada komunikasi yang baik. Minimnya koordinasi dengan operator serta tidak adanya penyesuaian posisi sesuai SOP dapat menyebabkan tubrukan atau cedera. Oleh karena itu, penggunaan HT dan isyarat tangan menjadi hal penting untuk memastikan keselamatan.

Hasil triangulasi metode dari pertanyaan keempat antara hasil wawancara, telaah dokumen, dan hasil observasi menunjukkan bahwa potensi bahaya dalam pengoperasian *dump truck* di area tambang

PT. X Subang telah sesuai dengan SOP dan dikenali oleh seluruh informan, meskipun implementasinya di lapangan bersifat adaptif. Bahaya terjadi di setiap tahapan kerja pemuatan, pengangkutan, dan pembongkaran dengan risiko seperti jarak terlalu dekat antara *dump truck* dan ekskavator, ban slip, tergelincir, serta ketidakseimbangan saat hidrolik diaktifkan. SOP telah memuat pengaturan jarak aman, penggunaan alat komunikasi, pembatasan kecepatan, serta pengecekan rutin yang juga dikonfirmasi melalui observasi lapangan dan dokumentasi *briefing* serta laporan P2H. Perbedaan antar informan terletak pada kedalaman informasi, di mana informan kunci menyoroti pengalaman praktis seperti koordinasi saat gangguan teknis dan penggunaan APD tambahan, sedangkan informan utama dan pendukung lebih menekankan prosedur formal seperti *briefing* harian, inspeksi kendaraan, dan evaluasi mingguan sebagai bagian dari upaya pengendalian risiko berkelanjutan.

3.1.2. Identifikasi Risiko

Pertanyaan 1. Jelaskan keluhan dan risiko yang pernah dialami oleh *driver* armada vendor *dump truck* selama proses pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang? (Probing: Menurut Anda, apa risiko paling besar dari pekerjaan Anda sebagai *driver dump truck*, apakah berasal dari kondisi medan, kendaraan, tekanan waktu kerja, durasi kerja harian, serta bagaimana sistem komunikasi dan efektivitas prosedur saat terjadi keadaan darurat atau kerusakan kendaraan di jalur tambang?)

Hasil triangulasi sumber dari wawancara mendalam dengan keempat informan, yaitu informan kunci 1 (*driver dump truck*), informan kunci 2 (*driver dump truck*), informan utama (*safety officer*), dan informan pendukung (manajer operasional), menunjukkan adanya kesesuaian jawaban bahwa keluhan utama yang dialami oleh *driver* armada vendor *dump truck* selama proses pengangkutan batuan andesit di tambang PT. X Subang adalah nyeri pinggang akibat kondisi jalan tambang yang rusak, bergelombang, dan berbatu. Selain itu, antrian panjang saat proses loading juga menimbulkan kejenuhan dan kelelahan fisik, terutama saat ritase mencapai 6–8 kali per hari. Pada musim hujan, risiko meningkat karena jalanan menjadi licin, sehingga rawan terjadi slip atau terguling, sedangkan pada musim kemarau, debu tebal menimbulkan gangguan pernapasan, mata perih, batuk, bahkan mimisan, terutama jika *driver* tidak menggunakan APD seperti masker dan kacamata. Hal ini sejalan dengan prinsip K3, yang menekankan pengendalian risiko mulai dari eliminasi hingga penggunaan APD (Sirait et al., 2024).

Hasil triangulasi metode dari pertanyaan pertama berdasarkan hasil wawancara, telaah dokumen, dan observasi terkait keluhan dan risiko *driver dump truck* di PT. X Subang menunjukkan kesesuaian dengan SOP, meskipun pelaksanaan di lapangan masih memiliki kekurangan. Informan sepakat bahwa medan tambang yang berat, jalan rusak, dan kontur curam serta licin menjadi sumber risiko utama, diperburuk oleh target ritase dan jam kerja panjang yang memicu keluhan seperti nyeri pinggang dan gangguan pernapasan. Sistem komunikasi darurat berjalan melalui *WhatsApp* dan HT, namun efektivitasnya masih perlu ditingkatkan. Beberapa informan menekankan pentingnya APD, kesiapan *unit* cadangan, dan evaluasi sistem komunikasi. Telaah dokumen menunjukkan adanya catatan keluhan dan absensi, namun belum terstandar dan belum dianalisis untuk menghubungkan durasi kerja dengan kelelahan. SOP komunikasi darurat tersedia, namun tidak disertai *log book*. Observasi menguatkan bahwa pelaporan keluhan belum diformalisasi, *medical check-up* tidak rutin, dan dokumentasi komunikasi insiden tidak tersedia, sehingga sistem evaluasi risiko belum berjalan optimal.

Pertanyaan 2. Ceritakan kecelakaan kerja atau kejadian hampir celaka (*near miss*) yang pernah terjadi oleh armada vendor *dump truck* dalam proses pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang? (Probing: Apakah Anda pernah melaporkan kejadian kecelakaan atau *near miss* kepada pengawas atau manajemen tambang, dan bagaimana tindak lanjut yang diberikan setelah pelaporan tersebut?)

Hasil triangulasi sumber dari wawancara mendalam dengan keempat informan, yaitu informan kunci 1 (*driver dump truck*), informan kunci 2 (*driver dump truck*), informan utama (*safety officer*), dan informan pendukung (manajer operasional), menunjukkan adanya kesesuaian jawaban terkait kejadian kecelakaan kerja maupun *near miss* dalam proses pengangkutan batuan andesit di area tambang PT. X Subang cukup sering terjadi. Insiden yang paling umum adalah ban slip akibat jalan tambang yang licin dan berlumpur, terutama pada musim hujan. Selain itu, kerap terjadi kegagalan sistem hidrolik saat proses *dumping*, seperti bak *dump truck* tidak terbuka sempurna atau tersangkut, yang berisiko membuat kendaraan terjungkal. Kejadian patah as roda belakang juga dilaporkan, umumnya disebabkan oleh

beban muatan yang melebihi kapasitas. Bahkan, beberapa informan menyebut adanya kecelakaan di jalan raya saat *dump truck* sedang bermanuver, seperti tertabrak oleh pengendara motor dari belakang. Hal ini sejalan dengan (Adi Nugroho et al., 2020) dan (Tumanggor, 2020), yang menyoroti risiko patah as akibat *fatigue* dan muatan berlebih di tambang.

Hasil triangulasi metode dari pertanyaan kedua menunjukkan bahwa kejadian kecelakaan kerja atau *near miss* dalam proses pengangkutan batuan andesit oleh armada *dump truck* di PT. X Subang telah dikenali oleh para informan dan tercantum dalam dokumen SOP, namun implementasinya di lapangan masih belum sistematis. Informan menyebutkan insiden seperti ban slip, patah as, dan kegagalan *dumping* sebagai kejadian yang sering terjadi akibat medan berat dan distribusi muatan yang tidak merata. Pelaporan insiden umumnya masih dilakukan secara lisan atau melalui grup *WhatsApp*, belum terdokumentasi secara tertulis. Telaah dokumen menunjukkan bahwa meskipun catatan kecelakaan, SOP komunikasi darurat, dan bukti tindak lanjut tersedia, namun dokumen tersebut masih kurang rinci dan belum dilengkapi *log* komunikasi serta dokumentasi tindak lanjut yang sistematis. Observasi menguatkan bahwa pelaporan dan dokumentasi insiden masih bersifat informal tanpa formulir resmi, dan tidak semua laporan ditindaklanjuti secara korektif atau preventif, sehingga menyulitkan evaluasi risiko secara menyeluruh.

Pertanyaan 3. Bagaimana perawatan khusus terhadap alat atau mesin yang digunakan oleh armada vendor *dump truck* di area tambang PT. X pada proses pengangkutan batuan andesit?

Hasil triangulasi sumber dari wawancara mendalam dengan keempat informan, yaitu informan kunci 1 (*driver dump truck*), informan kunci 2 (*driver dump truck*), informan utama (*safety officer*), dan informan pendukung (manajer operasional), menunjukkan adanya kesesuaian informasi terkait sistem perawatan armada *dump truck* dalam proses pengangkutan batuan andesit di area tambang PT. X Subang mendapatkan perawatan yang rutin dan terstruktur. Perawatan harian dilakukan oleh *driver* sebelum kendaraan dioperasikan, meliputi pengecekan ban, oli mesin, air radiator, lampu, klakson, hingga sistem rem. Penggantian oli mesin dilakukan setiap 5.000 kilometer, sesuai standar operasional untuk kendaraan yang bekerja di medan berat. Air radiator juga wajib dicek setiap hari, bahkan beberapa *driver* diwajibkan membawa cadangan air untuk mencegah *overheating*. Hal ini sejalan dengan prinsip OHSAS 18001:2007 tentang pencegahan kecelakaan melalui perawatan rutin. Perbedaan antar-informan hanya pada detail teknis. Disarankan agar *checklist* harian divalidasi secara digital untuk memudahkan evaluasi. Meski *preventive maintenance* terbukti efektif oleh (Age Saputra et al., 2023) pendekatan *predictive maintenance* berbasis sensor seperti yang disarankan (Elkhenin & Mrad, 2024) dan (Dayo-Olupona et al., 2023), belum diterapkan secara optimal.

Hasil triangulasi metode dari pertanyaan ketiga menunjukkan bahwa sistem perawatan alat atau mesin pada armada vendor *dump truck* di PT. X Subang telah berjalan secara rutin dan terstruktur, dengan kesesuaian antara wawancara, dokumen SOP, dan praktik di lapangan. Seluruh informan menjelaskan bahwa perawatan dilakukan melalui kombinasi *preventive maintenance* dan *corrective action*, mencakup pengecekan harian oleh *driver* terhadap ban, rem, oli, air radiator, dan BBM, serta penggantian oli setiap 5.000 km. Prosedur perawatan dicatat dalam *checklist* harian, ditambah inspeksi bulanan oleh vendor dan servis besar setiap enam bulan. Aspek administratif seperti sertifikasi KIR dan pengingat pajak kendaraan juga dikelola oleh manajemen. Telaah dokumen menunjukkan bahwa *checklist* perawatan tersedia dan lengkap, sedangkan observasi membuktikan bahwa pengecekan teknis dilakukan setiap hari, didokumentasikan, dan diverifikasi oleh koordinator lapangan.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Identifikasi Bahaya

Berdasarkan hasil penelitian mengenai tahapan kerja armada vendor *dump truck* dapat disimpulkan terdapat kesesuaian dari hasil penelitian dengan teori dan penelitian terkait, diketahui bahwa dari keempat informan yaitu informan kunci, informan kunci, informan utama dan informan pendukung. Bahwa terdapat kesesuaian dalam menjawab dari semua informan memahami dan menjalankan prosedur seperti *briefing*, pemeriksaan unit, pemuatan, pengangkutan, pembongkaran, dan ritase. SOP tersedia dalam bentuk *soft file* dan memuat prosedur lengkap, namun beberapa praktik teknis di lapangan seperti

pelaporan *via WhatsApp* dan penutupan bak belum tercantum dalam SOP. Disarankan revisi SOP dan *briefing* rutin lintas peran untuk menyamakan pemahaman serta mencegah miskomunikasi.

Berdasarkan hasil penelitian, alat dan bahan dapat disimpulkan dari hasil penelitian dengan teori dan penelitian terkait, diketahui bahwa terdapat ketidaksesuaian jawaban antara keempat informan menyebutkan alat utama seperti *dump truck* dan bahan pendukung seperti BBM, oli, dan APD. Namun, terdapat perbedaan penekanan terjadi sesuai peran masing-masing, di mana informan kunci fokus pada kondisi teknis, sedangkan informan utama dan informan pendukung lebih menyoroti kelengkapan administrasi dan keselamatan. Beberapa praktik seperti pelaporan *via WhatsApp* dan kewajiban membawa dokumen kendaraan belum tertulis dalam SOP. Oleh karena itu, SOP perlu direvisi dan disosialisasikan agar mencakup praktik nyata di lapangan.

Berdasarkan hasil penelitian, mengenai kendala dapat disimpulkan dari hasil penelitian dengan teori dan penelitian terkait, diketahui terdapat ketidaksesuaian karena perbedaan sudut pandang antara informan kunci, informan utama, dan informan pendukung. Seperti informan kunci mengatakan bahwa medan berat, tanjakan curam, dan cuaca ekstrem sebagai hambatan utama, sementara informan utama dan pendukung lebih menekankan pada pengendalian tonase, pemasangan spion, dan komunikasi. Meski berbeda, semua sepakat bahwa kondisi jalan dan cuaca menjadi tantangan utama. Beberapa praktik tambahan seperti pelaporan *via WhatsApp*, pembatasan muatan, dan penggunaan APD belum tercantum dalam SOP. Oleh karena itu, revisi SOP dan *briefing* teknis rutin diperlukan untuk meningkatkan keselamatan kerja.

Berdasarkan hasil penelitian, mengenai bahaya dapat disimpulkan dari hasil penelitian dengan teori dan penelitian terkait, diketahui terdapat ketidaksesuaian karena perbedaan sudut pandang antara informan kunci, informan utama, dan informan pendukung. Seperti informan kunci lebih menyoroti bahaya teknis di lapangan, seperti jarak dekat dengan ekskavator, jalan licin, dan risiko saat pembongkaran. Sementara informan utama dan pendukung fokus pada aspek pengawasan dan evaluasi SOP. Triangulasi sumber dengan dokumen dan observasi menunjukkan bahwa sebagian bahaya telah diantisipasi, namun praktik seperti larangan HP saat menyetir dan pengecekan pintu bak belum tercantum dalam SOP. Disarankan agar SOP direvisi dan praktik baik di lapangan dimasukkan, serta dilakukan *briefing* dan pelatihan rutin untuk menyamakan pemahaman tentang keselamatan kerja.

3.2.2. Identifikasi Risiko

Berdasarkan hasil penelitian, mengenai keluhan dan risiko dapat disimpulkan dari hasil penelitian dengan teori dan penelitian terkait, diketahui terdapat ketidaksesuaian karena perbedaan sudut pandang antara informan kunci, informan utama, dan informan pendukung. Informan kunci mengeluhkan nyeri pinggang, kelelahan, dan gangguan pernapasan akibat medan berat dan paparan debu. Informan utama menekankan pentingnya APD dan konsentrasi kerja, sementara informan pendukung menyoroti kesiapan unit cadangan dan tim *support*. Perbedaan ini mencerminkan tanggung jawab masing-masing, bukan ketidaksesuaian data. Meskipun absensi tercatat, belum ada dokumentasi formal terkait kelelahan, dan SOP komunikasi darurat belum dilengkapi *logbook*. Praktik pelaporan *via WhatsApp* dan HT berjalan efektif namun belum terintegrasi. Disarankan agar SOP diperbarui, sistem pelaporan diformalisasi, dan pelatihan serta pengawasan ditingkatkan untuk mendukung K3 di area tambang.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat ketidaksesuaian antara jawaban para informan dengan teori dan penelitian sebelumnya terkait kecelakaan kerja dan near miss pada pengangkutan batuan andesit di PT. X Subang. Informan kunci cenderung melaporkan insiden seperti ban selip dan patah as secara informal melalui *WhatsApp*, tanpa dokumentasi resmi. Informan utama menyebut belum adanya *logbook* atau evaluasi sistematis, sementara informan pendukung menyatakan sebagian laporan sudah terdokumentasi, namun belum konsisten. Observasi juga menunjukkan belum optimalnya sistem pelaporan meskipun SOP komunikasi darurat tersedia. Disarankan agar perusahaan menyediakan formulir *near miss*, memperbarui SOP, serta meningkatkan pelatihan dan sosialisasi agar pelaporan lebih terstruktur dan keselamatan kerja dapat ditingkatkan.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat kesesuaian dari hasil penelitian dengan teori dan penelitian terkait antara informan kunci, utama, dan pendukung terkait sistem perawatan armada *dump truck* vendor di PT. X Subang. Seluruh informan menyatakan bahwa perawatan dilakukan secara rutin melalui

pengecekan harian, servis berkala, dan inspeksi bulanan maupun tahunan. *Checklist* perawatan tersedia, dilaksanakan, dan ditandatangani koordinator sebagai bukti kepatuhan SOP. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa perawatan telah menjadi rutinitas sebelum kendaraan beroperasi. Selain itu, praktik tambahan seperti membawa air radiator cadangan dilakukan meski belum tertulis dalam SOP, sebagai langkah pencegahan *overheat*.

Tabel 1. Identifikasi Bahaya dan Identifikasi Risiko Armada Vendor *Dump Truck* Di PT. X Subang

No.	Aktivitas	Jenis Bahaya	Sumber Bahaya	Risiko	Referensi
1	<i>Briefing</i> Pagi	Bahaya Fisik	Paparan sinar matahari langsung	1. <i>Heat stress</i> 2. Kelelahan	WTO
		Bahaya Biologis	Penularan penyakit (flu, batuk) antar pekerja	Penurunan kesehatan tim	
		Bahaya Kimiawi	Paparan asap kendaraan	Gangguan pernapasan	
		Bahaya Ergonomi	Posisi berdiri terlalu lama	Nyeri otot/tulang belakang	
		Bahaya Psikososial	1. Tekanan kerja 2. Tekanan waktu/target	1. Kesalahan pemahaman instruksi kerja 2. Kurangnya ketelitian dan sikap terburu-buru	
2	Pemeriksaan Kendaraan (P2H)	Bahaya Fisik	1. Jalan tidak rata atau licin saat naik ke kabin 2. Paparan panas mesin 3. Paparan sinar matahari	1. Terpeleset 2. Jatuh 3. Luka bakar ringan 4. Kelelahan	WTO
		Bahaya Mekanis	1. Mesin mendadak hidup 2. Rem tidak berfungsi	1. Terjepit 2. Tertabrak	
		Bahaya Kimiawi	1. Paparan oli 2. BBM 3. <i>Grease</i>	1. Iritasi kulit 2. Pencemaran	
		Bahaya Biologis	Serangga dalam mesin	1. Sengatan 2. Infeksi	
		Bahaya Ergonomi	Posisi sempit saat pengecekan	1. Keseleo 2. Nyeri punggung	
		Bahaya Psikososial	Tekanan target	1. Pengecekan tidak maksimal 2. Ketidak konsistenan dalam penggunaan APD	
		Bahaya Mekanis	Posisi terlalu dekat dengan alat berat	1. Terjepit 2. Tertabrak	
3	Pemuatan Material	Bahaya Mekanis	Posisi terlalu dekat dengan alat berat	1. Terjepit 2. Tertabrak	

		Bahaya Fisik	1. Getaran	Gangguan pendengaran	WTO
			2. Suara keras dari alat berat		
		Bahaya Psikososial	Kurang komunikasi dengan operator	Kecelakaan kerja akibat miskomunikasi	
		Bahaya Ergonomi	Duduk lama di kendaraan	Ketegangan otot	
4	Pengangkutan ke Lokasi Bongkar	Bahaya Kimiawi	Debu dari material yang dimuat	Iritasi pernapasan	WTO
		Bahaya Mekanis	1. Rem blong 2. As patah 3. Kegagalan sistem kemudi	1. Tabrakan 2. Kendaraan terguling	
		Bahaya Psikososial	1. Penggunaan HP saat menyetir 2. Desakan mengejar target	1. Mengabaikan prosedur keselamatan 2. Kecelakaan lalu lintas	
		Bahaya Fisik	1. Jalan bergelombang 2. Licin 3. tanjakan curam	Kendaraan tergelincir	
		Bahaya Lingkungan	Cuaca ekstrem (hujan deras)	1. Pandangan terganggu 2. Rem tidak pakem	
		Bahaya Ergonomi	1. Posisi duduk lama 2. Getaran kendaraan	Sakit pinggang	
5	Pembongkaran Muatan	Bahaya Mekanis	Bak dump terbuka tiba-tiba	1. Terjepit 2. Terguling	WTO
		Bahaya Psikososial	Terburu-buru mencapai target	Pengabaian prosedur keselamatan	
		Bahaya Lingkungan	Tanah labil di area bongkar	1. Kendaraan miring 2. Tergelincir	
		Bahaya Fisik	Pintu bak tidak terkunci sempurna	Material jatuh mengenai pekerja	
6	Pengulangan Ritase	Bahaya Psikososial	1. Pengulangan ritase untuk mencapai target harian 2. Target kerja harian tinggi	1. Kelelahan mental 2. kelelahan fisik 3. Stres kerja 4. Tertidur saat berkendara	

Bahaya Ergonomi	Aktivitas mengemudi berulang dengan jeda minim	Cedera otot kronis	WTO
Bahaya Fisik	1. Kelelahan fisik 2. Kurang istirahat	1. Tidur singkat 2. Kecelakaan	
Bahaya Mekanis	Penurunan performa kendaraan karena intensitas tinggi	Kegagalan fungsi kendaraan	

W: Wawancara T: Telaah O: Observasi

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan risiko selama aktivitas mulai dari *briefing* pagi hingga pengulangan ritase, terlihat bahwa risiko paling dominan termasuk risiko dari jenis bahaya keselamatan kerja, khususnya bahaya mekanis dan bahaya fisik. Risiko yang muncul mencakup *heat stress* dan kelelahan saat *briefing* akibat paparan sinar matahari langsung, serta insiden seperti terpeleset, jatuh, luka bakar ringan, dan kelelahan pada saat pemeriksaan kendaraan di permukaan licin atau panas. Selain itu, bahaya mekanis seperti mesin mendadak hidup, rem tidak berfungsi, dan posisi pekerja terlalu dekat dengan alat berat meningkatkan risiko terjepit atau tertabrak. Situasi serupa terjadi selama pemuatan dan pengangkutan, di mana getaran dan suara keras menyebabkan gangguan pendengaran, sementara kegagalan sistem kendaraan seperti rem blong atau *steering failure* dapat menyebabkan tabrakan atau terguling. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Bunn et al., 2025), yang menyebut bahwa kecelakaan paling sering adalah akibat *struck-by* atau *crushing*, terutama selama *backing-up* dan *malfunction* pada *tailgate* dalam operasi tambang serta vendor armada *dump truck*.

Alasan utama mengapa bahaya mekanis dan fisik mendominasi berasal dari beberapa faktor yang saling terkait. Pertama, lingkungan kerja yang tidak ideal seperti jalan tidak rata, area licin saat pemeriksaan kendaraan, tanah labil di lokasi bongkar, serta paparan panas mesin dan matahari meningkatkan kemungkinan terjadi terpeleset, jatuh, atau luka bakar ringan yang pada akhirnya menimbulkan kelelahan fisik. Kelelahan ini menurunkan kewaspadaan pekerja, meningkatkan potensi insiden. Kedua, kegagalan mekanis seperti rem blong, *malfunction tailgate*, dan kesalahan saat *manuver* mundur terbukti menjadi penyebab utama kecelakaan fatal maupun non-fatal, menurut data statistik OSHA dan survei kasus trauma yang melibatkan *dump truck* (Safety, 2020). Ketiga, kurangnya prosedur keamanan yang spesifik dan pelatihan teknis, seperti tidak adanya petugas pengarah (*spotter*) saat *manuver* mundur atau pembongkaran, menyebabkan prosedur keselamatan sering terabaikan padahal mitigasi tersebut sangat direkomendasikan oleh pedoman keselamatan kendaraan berat. Terakhir, faktor lingkungan dan ergonomis paparan debu material seperti pasir, suara bising, getaran, posisi berdiri lama atau pengemudian intens tanpa jeda istirahat, serta tekanan target harian mengakibatkan stres fisik dan mental, menurunkan performa kerja, serta memicu risiko kecelakaan dan cedera kronis jangka panjang seperti cedera otot atau gangguan pernapasan.

4. KESIMPULAN

Aktivitas pengangkutan batuan andesit dengan armada vendor *dump truck* di PT. X Subang memiliki potensi bahaya pada aspek fisik, mekanik, kimia, ergonomi, biologis, serta perilaku. Risiko yang muncul meliputi tergelincir di jalan licin, kerusakan teknis kendaraan, kegagalan hidrolik, hingga kelelahan akibat jam kerja panjang. Praktik adaptif *driver* seperti membatasi muatan saat hujan dan penggunaan komunikasi daring menunjukkan adanya strategi mitigasi mandiri, namun belum terdokumentasi dalam SOP resmi.

Hasil penelitian menegaskan perlunya perbaikan sistem manajemen risiko K3 melalui revisi SOP, penyusunan sistem pelaporan kecelakaan dan *near miss* yang terdokumentasi, pelatihan lintas peran bagi *driver* dan manajemen, serta evaluasi risiko secara berkala. Langkah ini penting agar PT. X dan vendor dapat menekan potensi kecelakaan kerja sekaligus meningkatkan produktivitas.

Penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur K3 di sektor pertambangan, khususnya mengenai bahaya dan risiko pada armada *dump truck* vendor yang masih jarang dikaji di Indonesia. Temuan mengenai strategi adaptif pekerja di lapangan menjadi nilai tambah yang memperluas pemahaman akademis terkait praktik keselamatan kerja non-formal yang berkembang di luar SOP resmi.

Studi selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah informan yang lebih besar dan menggunakan pendekatan kuantitatif atau *mixed-method* guna memperkuat generalisasi temuan. Selain itu, penelitian mendalam terkait efektivitas intervensi manajemen risiko terpadu pada vendor *dump truck* perlu dilakukan agar dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang lebih aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Nugroho, F., Nugroho, S., Tauviquirrahman, M., & HSoedarto, J. (2020). Rear Axle Failure Analysis of the Dump Truck. *American Scientific Research Journal for Engineering*, 201–209. <http://asrjetsjournal.org/>
- Adji, E. W. (2025). *Hingga Maret 2025 Sudah Terjadi 222.602 Kecelakaan Melibatkan Angkutan Barang*.
- Age Saputra, B., Novita Sari, D., & Khadijah, M. (2023). Preventive Maintenance of Mining Heavy Equipment in an Indonesian Coal Mining Contracting Company. 622–632. <https://doi.org/10.46254/bd05.20220188>
- Biro Statistik Buruh (BLS). (2022). National census of fatal occupational injuries in 2021. *Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI)*, 202, 1–10. <https://www.bls.gov/news.release/pdf/cfoi.pdf>
- Bunga, S., Isjudarto, A., & Budi, M. S. P. (2023). Analisis Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Aktivitas Tambang Bijih Nikel PT. Manado Karya Anugrah site Antam Moronopo Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, 2(1), 38–49.
- Bunn, T. L., Northcutt, C. A., Honaker, R., & Maloney, P. (2025). Quantitative and Narrative Analysis of Dump Truck-Related Injuries and Fatalities in the United States. *Safety*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/safety11010017>
- Dayo-Olupona, O., Genc, B., Celik, T., & Bada, S. (2023). Adoptable approaches to predictive maintenance in mining industry: An overview. *Resources Policy*, 86(PA), 104291. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104291>
- Elkhenin, N., & Mrad, H. (2024). Maintenance 4.0 in Mining Trucks: Data Digitalization and Advanced Protocols. https://www.researchgate.net/publication/389336282_Maintenance_40_in_Mining_Trucks_Data_Digitalization_and_Advanced_Protocols
- F3. (2024). Pengapalan Batubara (Case Study) Debu Saat Kemarau dan Lumpur Saat Hujan Menghambat Hauling. <https://facefairfuture.blogspot.com/2021/02/pengapalan-batubara-case-study.html?m=1>
- Gushady, F. A. (2025). Peningkatan Kinerja Keselamatan Kerja Di Pt X Dengan Metode Hirarc Pada Kegiatan Loading Dan Hauling Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan 2025 M / 1446 H.
- ILO. (2019). Safety and Health at the Heart of the Future of Work: Building on 100 Years of Experience. In *International Labour Organization* (Issue April). https://www.ilo.org/safework/events/safeday/WCMS_686645/lang--en/index.htm
- OHSAS, 18001. (2019). Occupational Health and Safety Management Systems. In *Global Occupational Safety and Health Management Handbook*. <https://doi.org/10.1201/9780429056475-6>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2020b). Undang-undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang-undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. *Pemerintah Pusat*, 2(4), 255.
- Peraturan Menteri ESDM. (2024). *Riwayat Kecelakaan Tambang 2024*.
- Safety, O. (2020). *Preventing Dump Truck-related Injuries and Deaths During Construction Guidance*

for Employers.

- Sainyakit, E. F. N., & Djunaidi, Z. (2023). Identifikasi Potensi Bahaya dan Upaya Pengendalian pada Proses Coal Hauling dan Coal Loading di Indonesia. *Buletin Keslingmas*, 42(2), 77–85. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v42i2.9634>
- Simanjuntak, E. (2023). Pengurangan Slippery pada Jalan Angkut Tambang. https://repo.itera.ac.id/depan/submission/SB2309190038?utm_source=chatgpt.com
- Sirait, A. D., Mukhtar, W., & Sitiawati, S. (2024). Analisis Bahaya dan Risiko dalam Aktivitas Muat Angkut pada Area Penambangan Batu Andesit di CV. Mitra Persada Batu Buil Kecamatan Belimbing Kabupaten Melawi Kalimantan Barat dengan Metode HIRARC. *Jurnal Environmental Science*, 7(1).
- Spasojević-Brkić, V., Mihajlović, I., Perišić, M., Janev, N., & Rakonjac, I. (2023). Safety communication in mining companies: Differences across organizational structure. *Journal of Engineering Management and Competitiveness*, 13(1), 30–36. <https://doi.org/10.5937/jemc2301030s>.
- Tumanggor, A. H. U. (2020). Reliability Analysis of Dump Truck 108 units - Peningkatan frekuensi patah as trunnion karena muatan berlebih. https://www.researchgate.net/publication/329014694_Reliability_value_analysis_of_dump_truck_108_unit_case_study_South_Kalimantan_coal_mining_company