

ANALISIS GEOMETRI JALAN ANGKUT DARI FRONT PENAMBANGAN KE STOCKPILE BATUBARA TERHADAP OPERASIONAL DUMP TRUCK DI PT BATUBARA LAHAT

Geometric Analysis Of Haul Roads From Mining Front To Coal Stockpile On Dump Truck Operations At PT Batubara Lahat

M. Raihan Rahmadiansyah*¹, Ridho Yovanda², Dedi Yansen³

Universitas Prabumulih, Indonesia^{1,2,3}

*rahmadiansyahraihan@gmail.com

Abstrak

Kegiatan *hauling* batubara di PT Batubara Lahat sangat dipengaruhi oleh kondisi geometri jalan angkut yang menghubungkan *front* penambangan dengan *stockpile*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian jalan angkut terhadap standar teknis Kepmen ESDM No.1827/K/30/MEM/2018 dan SNI 6351:2023, dengan fokus pada lebar jalan, tikungan, jari-jari, *superelevasi*, kemiringan, *cross slope*, tanggul pengaman, rambu, dan median. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, pengukuran dimensi jalan, serta analisis data dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap standar teknis. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa kondisi jalan angkut belum sepenuhnya sesuai standar. Lebar jalan lurus masih terbatas sehingga tidak memungkinkan dua unit *dump truck* melintas bersamaan. Lebar tikungan dan jari-jari tikungan tidak memenuhi ketentuan, menyebabkan kendaraan kesulitan *bermanuver*. Kemiringan jalan melebihi batas rekomendasi (lebih dari 12%), berdampak pada meningkatnya konsumsi bahan bakar dan waktu siklus angkut. *Superelevasi* tidak diterapkan secara konsisten, sehingga risiko slip pada tikungan meningkat. Fasilitas keselamatan seperti tanggul pengaman dan rambu-rambu masih minim, sehingga potensi kecelakaan operasional cukup tinggi. Rekomendasi teknis yang diajukan meliputi pelebaran jalan tikungan, pengendalian kemiringan sesuai standar, perbaikan sistem *drainase*, pembangunan tanggul pengaman dengan tinggi minimal $\frac{3}{4}$ diameter roda kendaraan terbesar, serta pemasangan rambu jalan sesuai SNI. Dengan penerapan rekomendasi tersebut, produktivitas *hauling* dapat ditingkatkan, risiko kecelakaan berkurang, serta penerapan prinsip *Good Mining Practice* dapat diperkuat di PT Batubara Lahat.

Kata kunci: Jalan tambang, *hauling*, geometri jalan, *dump truck*, keselamatan kerja, *Good Mining Practice*.

Abstract

Coal hauling activities at PT Batubara Lahat are strongly influenced by the geometric conditions of the haul roads connecting the mining front to the stockpile. This study aims to evaluate the compliance of haul roads with the technical standards of Kepmen ESDM No.1827/K/30/MEM/2018 and SNI 6351:2023, focusing on road width, curves, turning radius, superelevation, grade, cross slope, safety berms, traffic signs, and median. The research method involved field observations, measurement of road dimensions, and data analysis by comparing the results with applicable technical standards. The findings indicate that the haul roads are not fully compliant with the standards. The width of straight sections is limited, preventing two dump trucks from passing simultaneously. Curve width and turning radius do not meet the requirements, causing maneuvering difficulties. Road grades exceed the recommended limit (more than 12%), leading to higher fuel consumption and longer haul cycle times. Superelevation is not applied consistently, increasing the risk of vehicle slip in curves. Safety facilities such as berms and traffic signs are still minimal, resulting in a high potential for operational accidents. Technical recommendations include widening of curves, controlling road grades according to standards, improving drainage systems, constructing safety berms with a minimum height of three-quarters of the largest truck wheel diameter, and installing traffic signs in accordance with SNI. With the implementation of these recommendations, hauling productivity can be improved, accident risks reduced, and the application of *Good Mining Practice* strengthened at PT Batubara Lahat.

Keywords: Haul road, road geometry, dump truck, work safety, *Good Mining Practice*



PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber daya energi fosil yang memiliki peran strategis dalam mendukung kebutuhan energi nasional maupun global. Batubara menjadi komoditas utama dalam sektor pertambangan karena kontribusinya terhadap pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), industri semen, serta berbagai sektor manufaktur. Kegiatan penambangan batubara umumnya dilakukan dengan metode tambang terbuka (*open pit mining*), dimana proses penggalian dilakukan dari permukaan tanah menggunakan kombinasi alat gali-muat dan alat angkut. Sistem ini dipilih karena efisiensi produksi yang tinggi serta kemampuan untuk menambang cadangan dalam jumlah besar. Dalam operasional tambang terbuka, alat angkut *dump truck* memegang peranan vital sebagai penghubung antara front penambangan dengan fasilitas pengolahan atau *stockpile* (Octaviani, 2025).

Kondisi jalan angkut dalam kegiatan tambang memiliki peran penting terhadap produktivitas alat angkut, karena berpengaruh langsung terhadap kecepatan gerak, waktu tempuh, dan efisiensi bahan bakar. peningkatan kemiringan jalan angkut akan menyebabkan konsumsi bahan bakar alat angkut meningkat secara signifikan karena mesin harus bekerja dengan beban yang lebih berat untuk menaklukkan gradien jalan. Semakin besar nilai kemiringan, maka semakin tinggi pula waktu edar yang dibutuhkan *dump truck* untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan geometri jalan, khususnya dalam hal kemiringan dan kelandaian, dapat berdampak langsung terhadap peningkatan produktivitas alat angkut (Sormin, 2023). Selain kemiringan, faktor material jalan dan kondisi permukaan juga berpengaruh terhadap efisiensi operasional. Jalan dengan material permukaan yang tidak padat akan mudah rusak, menimbulkan genangan air, serta memperlambat kecepatan alat angkut terutama saat musim hujan. Geometri jalan yang tidak sesuai dengan standar desain jalan tambang, seperti lebar jalan yang tidak memenuhi ketentuan serta kondisi permukaan jalan yang buruk, dapat menimbulkan risiko keselamatan (Pratama & Sari, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengambil judul penelitian yaitu: “Analisis Geometri Jalan Angkut dari Front Penambangan ke *Stockpile* Batubara Terhadap Operasional *Dump Truck* di PT Batubara Lahat”. Penelitian ini difokuskan pada analisis geometri jalan tambang (lebar jalan, kemiringan, jari-jari tikungan, dan superelevasi) serta evaluasi terhadap rambu-rambu, marka jalan, dan tanggul pengaman. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis yang mendukung peningkatan produktivitas alat angkut sekaligus memperkuat penerapan prinsip *Good Mining Practice* di lingkungan PT Batubara Lahat.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di jalur angkut utama PT Batubara Lahat (PT BL), yaitu pada jalur hauling yang menghubungkan front penambangan Pit Barat menuju *stockpile* area. Lokasi penelitian dipilih karena jalur tersebut merupakan salah satu jalur vital dalam kegiatan pengangkutan batubara dengan intensitas lalu lintas alat angkut yang tinggi serta memiliki variasi kondisi geometrik jalan, meliputi jalan lurus, tikungan, tanjakan, dan turunan. Penelitian direncanakan berlangsung selama periode April hingga Juli 2026, yang

meliputi beberapa tahapan kegiatan, yaitu observasi lapangan, pengambilan data, pengolahan data, serta konsultasi dan bimbingan dengan dosen pembimbing. Jadwal kegiatan penelitian disusun secara sistematis untuk memastikan setiap tahapan penelitian dapat dilaksanakan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1. Tabel 3.1 menunjukkan rangkaian kegiatan penelitian yang dilaksanakan selama periode April hingga Juli 2026. Kegiatan penelitian diawali dengan observasi lapangan yang bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi aktual jalan angkut dari front penambangan Pit Barat menuju stockpile. Selanjutnya dilakukan pengambilan data primer melalui pengukuran geometri jalan dan pengumpulan informasi pendukung lainnya. Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis untuk mengetahui kesesuaian kondisi jalan angkut terhadap standar teknis yang berlaku. Selama proses penelitian berlangsung, dilakukan pula konsultasi dan bimbingan dengan dosen pembimbing sebagai bagian dari evaluasi dan penyempurnaan penelitian. Dengan adanya jadwal penelitian yang tersusun secara sistematis, proses pengumpulan, pengolahan, dan analisis data diharapkan dapat dilaksanakan secara terarah sehingga hasil penelitian mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi jalan angkut dari front penambangan Pit Barat menuju stockpile batubara di PT BL.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode, yaitu observasi lapangan, pengukuran geometri jalan, dokumentasi, wawancara, dan studi literatur. Observasi lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi geometrik jalan angkut dari front penambangan menuju stockpile. Pengamatan tersebut mencakup kondisi jalan pada segmen lurus maupun tikungan, kondisi tanjakan dan turunan, serta keberadaan dan kondisi fasilitas keselamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lebar jalan angkut pada kondisi lurus merupakan salah satu parameter penting dalam desain jalan tambang karena berpengaruh langsung terhadap kelancaran lalu lintas dan keselamatan operasional dump truck. Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, lebar jalan lurus minimal adalah 3,5 kali lebar kendaraan terbesar yang beroperasi. Dengan lebar kendaraan dump truck sebesar 5,20 m, maka lebar jalan lurus minimal dapat dihitung menggunakan persamaan $W = 3,5 \times B$, sehingga diperoleh $W = 3,5 \times 5,20 = 18,2$ m. Hasil pengukuran lapangan menunjukkan bahwa lebar jalan lurus pada segmen kedua adalah 19 m dan pada segmen ketiga sebesar 21 m. Lebar jalan pada segmen kedua sebesar 19 m lebih besar daripada standar minimal 18,2 m, sehingga dapat dinyatakan telah memenuhi ketentuan teknis dan mampu mendukung operasional dump truck dua arah. Sementara itu, lebar jalan pada segmen ketiga sebesar 21 m juga telah memenuhi standar dan bahkan memiliki lebar yang lebih besar daripada ketentuan minimal, sehingga memberikan ruang tambahan bagi kendaraan untuk bergerak dengan lebih leluasa serta dapat meningkatkan keselamatan dan kenyamanan dalam kegiatan hauling.

Lebar jalan angkut pada tikungan harus memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan lebar jalan pada kondisi lurus karena pada saat dump truck melakukan manuver terjadi pergeseran lintasan roda belakang terhadap lintasan roda depan atau yang dikenal sebagai off-tracking, serta adanya jantai kendaraan. Berdasarkan metode perhitungan yang digunakan dalam Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018,

tambahan lebar jalan pada tikungan dapat dihitung menggunakan persamaan $C = \frac{1}{2}(U + Fb)$, dengan U merupakan lebar jejak roda dan Fb merupakan jarak atau lebar jantai belakang kendaraan. Berdasarkan data yang diperoleh, lebar jejak roda sebesar 4,40 m dan lebar jantai belakang sebesar 5,00 m, sehingga diperoleh nilai $C = \frac{1}{2}(4,40 + 5,00) = 4,70$ m. Dengan demikian, kebutuhan lebar jalan pada tikungan dapat dihitung berdasarkan penjumlahan lebar jalan lurus dengan tambahan lebar tikungan, yaitu $W_{tikungan} = 18,2 + 4,70 = 22,9$ m. Hasil pengukuran pada tikungan yang berada antara segmen pertama sampai dengan segmen kedua menunjukkan bahwa lebar jalan sebesar 27 m. Nilai tersebut lebih besar daripada standar minimal 22,9 m, sehingga lebar jalan pada tikungan tersebut telah memenuhi dan bahkan melampaui ketentuan teknis yang ditetapkan. Lebar sebesar 27 m memberikan ruang manuver yang lebih luas sehingga kendaraan dump truck berkapasitas besar dapat melakukan pergerakan dengan lebih aman. Sementara itu, pada tikungan yang berada antara segmen ketiga sampai dengan segmen keempat, hasil pengukuran menunjukkan lebar jalan sebesar 25 m. Nilai tersebut juga lebih besar daripada standar minimal 22,9 m sehingga masih memenuhi ketentuan teknis. Meskipun memiliki lebar yang lebih kecil dibandingkan tikungan pada segmen pertama sampai dengan segmen kedua, lebar 25 m masih memberikan ruang yang memadai untuk mendukung operasional hauling dan pergerakan kendaraan dua arah.

Kemiringan jalan atau grade merupakan salah satu parameter penting dalam desain jalan tambang karena berpengaruh terhadap efisiensi operasional, kemampuan kendaraan dalam membawa muatan, serta keselamatan kendaraan angkut. Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, nilai grade jalan maksimal yang diperbolehkan adalah 10% untuk jalan lurus dan 8% untuk jalan tikungan. Nilai grade dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan $G = h/L \times 100\%$, dengan G merupakan grade jalan dalam persen, h merupakan beda tinggi dalam meter, dan L merupakan panjang jalan dalam meter. Berdasarkan hasil pengukuran pada tanjakan di segmen pertama, diperoleh beda tinggi sebesar 12 m dengan panjang jalan sebesar 150 m, sehingga nilai grade yang diperoleh adalah $G = 12/150 \times 100\% = 8\%$. Nilai tersebut masih berada di bawah batas maksimal 10% sehingga dapat dinyatakan memenuhi standar teknis. Selanjutnya, hasil pengukuran pada tanjakan di segmen kelima menunjukkan beda tinggi sebesar 20 m dengan panjang jalan sebesar 180 m. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai grade sebesar $G = 20/180 \times 100\% = 11,1\%$. Nilai tersebut telah melebihi batas maksimal 10%, sehingga kondisi jalan pada segmen tersebut belum memenuhi standar teknis dan berpotensi menimbulkan hambatan operasional serta meningkatkan risiko keselamatan, khususnya ketika kendaraan dalam kondisi bermuatan penuh melintasi segmen jalan tersebut.

Superelevasi merupakan kemiringan melintang jalan pada tikungan yang berfungsi untuk membantu menyeimbangkan gaya sentrifugal yang timbul ketika kendaraan melakukan manuver. Penerapan superelevasi yang sesuai sangat penting untuk menjaga kestabilan dump truck, mengurangi kemungkinan kendaraan tergelincir, serta meningkatkan keselamatan operasional kegiatan hauling. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, kecepatan rata-rata dump truck yang melintas pada jalur angkut adalah 20 km/jam atau setara dengan 5,56 m/s. Berdasarkan data tersebut, dilakukan perhitungan superelevasi pada dua kondisi radius tikungan, yaitu radius 50 m pada segmen pertama sampai dengan segmen ketiga dan radius 40 m pada segmen ketiga sampai dengan segmen keempat. Pada tikungan dengan radius 50 m, nilai

superelevasi dihitung menggunakan persamaan $e = V^2/(gR)$, sehingga diperoleh $e = (5,56)^2/(9,81 \times 50) = 0,063$ atau sekitar 6,3%. Sementara itu, pada tikungan dengan radius 40 m diperoleh nilai superelevasi sebesar $e = (5,56)^2/(9,81 \times 40) = 0,079$ atau sekitar 7,9%. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, nilai superelevasi berada pada kisaran 6,3% sampai 7,9%. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran standar teknis sebesar 4–8% sebagaimana digunakan sebagai acuan dalam penelitian, sehingga kondisi superelevasi jalan angkut di PT BL secara umum telah memenuhi standar dan mampu mendukung kestabilan kendaraan saat melintasi tikungan. Namun, nilai superelevasi sebesar 7,9% pada radius tikungan 40 m sudah mendekati batas atas yang diperbolehkan. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan dan evaluasi secara berkala untuk memastikan nilai superelevasi tetap sesuai dengan radius tikungan dan kondisi permukaan jalan. Apabila terjadi perubahan atau penyimpangan nilai superelevasi, risiko kendaraan tergelincir atau kehilangan kendali dapat meningkat, terutama ketika kondisi jalan basah akibat hujan.

Rambu-rambu jalan merupakan salah satu fasilitas keselamatan yang berperan penting dalam memberikan informasi, peringatan, larangan, perintah, dan petunjuk kepada operator kendaraan yang melintas pada jalan angkut tambang. Untuk mengetahui tingkat kesesuaian rambu-rambu yang terdapat di lapangan, dilakukan pengukuran secara langsung terhadap tinggi tiang dan ukuran daun rambu, kemudian hasil pengukuran dibandingkan dengan ketentuan SNI 6351:2023. Berdasarkan hasil pengukuran, rambu peringatan memiliki ukuran daun 75×75 cm dengan tinggi pemasangan 3,15 m, rambu larangan memiliki diameter daun 60 cm dengan tinggi pemasangan 3,00 m, dan rambu perintah memiliki diameter daun 60 cm dengan tinggi pemasangan 3,20 m. Ketiga jenis rambu tersebut telah sesuai dengan ukuran dan tinggi pemasangan yang digunakan sebagai acuan. Sementara itu, rambu petunjuk memiliki ukuran daun 60×100 cm dengan tinggi pemasangan 3,00 m. Ukuran tersebut memiliki sedikit deviasi terhadap ukuran acuan karena memiliki lebar 10 cm lebih besar, tetapi tidak mengurangi fungsi maupun keterbacaan rambu. Untuk mengetahui tingkat keterbacaan rambu berdasarkan jarak pandang efektif, digunakan persamaan $L = D/K$, dengan L merupakan lebar minimum rambu, D merupakan jarak pandang efektif, dan K merupakan konstanta keterbacaan. Dengan jarak pandang efektif sebesar 100 m dan konstanta keterbacaan sebesar 1,5 m/cm, diperoleh ukuran minimum rambu sebesar $L = 100/1,5 = 66,7$ cm atau sekitar 67 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ukuran rambu yang dibutuhkan agar dapat terbaca dengan jelas pada jarak 100 m adalah sekitar 67 cm. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, ukuran rambu berada pada kisaran 60–100 cm. Sebagian besar rambu telah memenuhi kebutuhan keterbacaan, terutama rambu berukuran 75×75 cm dan 60×100 cm. Rambu dengan diameter 60 cm berada sedikit di bawah hasil perhitungan kebutuhan minimum, tetapi masih dapat terbaca dengan baik karena pemasangannya dilakukan pada ketinggian sekitar 3,00 m yang mendukung visibilitas operator dump truck. Tinggi tiang rambu yang terukur di lapangan berada pada kisaran 2,80–3,20 m dan secara umum masih berada dalam rentang tinggi pemasangan yang digunakan sebagai acuan, yaitu 2,00–3,50 m. Dengan demikian, kondisi rambu-rambu yang terpasang di jalur angkut PT BL secara umum dapat dinyatakan telah memenuhi ketentuan dan mampu mendukung keselamatan operasional kegiatan hauling.

Tanggul pengaman atau safety berm merupakan salah satu elemen penting dalam desain jalan tambang yang berfungsi sebagai pengaman pada sisi jalan untuk mencegah kendaraan keluar dari badan jalan. Keberadaan tanggul pengaman sangat penting terutama pada segmen jalan yang memiliki potensi bahaya, seperti tikungan, tepi lereng, tepi jurang, maupun jalan dengan kemiringan tertentu. Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, tinggi tanggul pengaman minimal adalah $\frac{3}{4}$ dari diameter roda kendaraan terbesar yang beroperasi pada jalur tersebut. Dengan diameter roda dump truck sebesar 2,00 m, maka tinggi tanggul pengaman minimal dapat dihitung menggunakan persamaan $H = \frac{3}{4} \times D$, sehingga diperoleh $H = \frac{3}{4} \times 2,00 = 1,50$ m. Hasil pengukuran pada segmen pertama menunjukkan bahwa tinggi tanggul pengaman sebesar 1,60 m dengan lebar dasar 2,50 m. Nilai tersebut lebih besar daripada standar minimal 1,50 m sehingga telah memenuhi ketentuan teknis. Sementara itu, pada segmen kedua diperoleh tinggi tanggul pengaman sebesar 1,40 m dengan lebar dasar 2,40 m. Nilai tersebut lebih rendah daripada standar minimal 1,50 m sehingga belum memenuhi ketentuan teknis. Kondisi tersebut perlu mendapatkan perhatian dan perbaikan karena tinggi tanggul yang kurang dari standar dapat mengurangi efektivitas tanggul sebagai pengaman apabila terjadi kendaraan kehilangan kendali atau keluar dari jalur operasional.

Kemiringan melintang atau cross slope merupakan kemiringan permukaan jalan dari arah tengah menuju sisi jalan yang berfungsi untuk membantu mengalirkan air hujan menuju saluran drainase sehingga dapat mencegah terjadinya genangan pada badan jalan. Kondisi cross slope yang sesuai sangat penting untuk menjaga kualitas permukaan jalan dan mendukung kelancaran operasional kendaraan angkut. Nilai cross slope dapat dihitung menggunakan persamaan $CS = h/W \times 100\%$, dengan CS merupakan nilai cross slope dalam persen, h merupakan beda tinggi antara sisi kiri dan kanan jalan dalam meter, dan W merupakan lebar jalan dalam meter. Pada segmen pertama, hasil pengukuran menunjukkan beda tinggi sebesar 0,60 m dengan lebar jalan sebesar 27 m. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai $CS = 0,60/27 \times 100\% = 2,22\%$. Nilai tersebut berada dalam kisaran ideal 2–4%, sehingga kondisi cross slope pada segmen pertama telah memenuhi standar teknis. Pada segmen kedua, diperoleh beda tinggi sebesar 0,70 m dengan lebar jalan sebesar 25 m. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai $CS = 0,70/25 \times 100\% = 2,8\%$. Nilai tersebut juga berada dalam kisaran 2–4%, sehingga kondisi cross slope pada segmen kedua dinyatakan telah memenuhi standar dan mampu mendukung sistem drainase permukaan jalan.

Median atau pemisah jalur merupakan bagian jalan yang berfungsi untuk memisahkan arus lalu lintas kendaraan pada jalan tambang yang digunakan untuk pergerakan dua arah. Keberadaan median sangat penting karena dapat membantu mengurangi risiko tabrakan frontal, menjaga keteraturan arus lalu lintas, dan meningkatkan keselamatan operasional kendaraan angkut. Berdasarkan ketentuan teknis yang digunakan dalam penelitian, dimensi median harus disesuaikan dengan kondisi jalan dan ukuran kendaraan terbesar yang beroperasi. Penilaian terhadap median dilakukan dengan menghitung perbandingan beda tinggi median terhadap lebar jalan menggunakan persamaan $H = h/W \times 100\%$, dengan H merupakan tinggi median relatif terhadap lebar jalan, h merupakan beda tinggi median terhadap permukaan jalan, dan W merupakan lebar jalan. Pada segmen pertama, hasil pengukuran menunjukkan beda tinggi median sebesar 1,20 m dengan lebar jalan sebesar 27 m. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai $H = 1,20/27 \times 100\% = 4,44\%$.

Nilai tersebut dinyatakan sesuai dengan standar teknis yang digunakan dalam penelitian dan menunjukkan bahwa median dapat berfungsi sebagai pemisah jalur secara efektif. Pada segmen kedua, beda tinggi median yang diperoleh sebesar 1,10 m dengan lebar jalan sebesar 25 m, sehingga nilai $H = 1,10/25 \times 100\% = 4,4\%$. Nilai tersebut juga dinyatakan sesuai dengan standar teknis sehingga median pada segmen tersebut masih mampu menjalankan fungsi sebagai pemisah arus lalu lintas dump truck dan mendukung keselamatan operasional pada jalur hauling PT BL.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kondisi geometri jalan angkut pada PT Batubara Lahat secara umum telah memenuhi standar teknis yang digunakan sebagai acuan. Lebar jalan pada kondisi lurus sebesar 19 m dan 21 m telah memenuhi standar minimal sebesar 18,2 m sehingga dapat mendukung operasional dump truck dua arah. Lebar jalan pada tikungan sebesar 27 m dan 25 m juga telah melebihi standar minimal sebesar 22,9 m, sehingga memberikan ruang yang cukup bagi dump truck berkapasitas besar untuk melakukan manuver dengan aman. Hasil pengukuran kemiringan jalan menunjukkan nilai 8% pada segmen pertama yang masih memenuhi standar, sedangkan nilai 11,1% pada segmen kelima telah melebihi batas maksimal 10% sehingga memerlukan perbaikan. Superelevasi jalan berada pada kisaran 6,3%–7,9% dan masih berada dalam rentang standar 4–8%, meskipun nilai 7,9% sudah mendekati batas atas sehingga perlu dilakukan pengawasan secara berkala. Nilai cross slope pada segmen pertama sebesar 2,22% dan pada segmen kedua sebesar 2,8% juga telah memenuhi kisaran standar 2–4% sehingga dapat membantu mengalirkan air permukaan dan mengurangi potensi terjadinya genangan pada badan jalan. Sementara itu, median pada segmen pertama dengan nilai 4,44% dan segmen kedua sebesar 4,4% dinyatakan telah sesuai dengan standar yang digunakan sehingga dapat berfungsi sebagai pemisah arus lalu lintas dump truck dua arah. Dengan demikian, kondisi geometri jalan angkut PT Batubara Lahat secara umum telah memenuhi ketentuan teknis, namun terdapat satu bagian yang perlu mendapatkan perhatian, yaitu segmen jalan dengan grade 11,1% yang melebihi batas maksimal yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil analisis terhadap fasilitas keselamatan jalan, kondisi rambu-rambu dan tanggul pengaman pada jalur angkut PT Batubara Lahat secara umum telah memenuhi ketentuan yang digunakan sebagai acuan. Rambu-rambu yang terpasang di lapangan telah memenuhi ketentuan ukuran dan tinggi pemasangan serta dapat mendukung keterbacaan dan keselamatan operator dump truck. Meskipun terdapat sedikit deviasi pada ukuran rambu petunjuk, yaitu memiliki ukuran yang lebih lebar dibandingkan ukuran acuan, kondisi tersebut tidak mengurangi fungsi dan efektivitas rambu dalam memberikan informasi kepada pengguna jalan. Untuk tanggul pengaman, hasil pengukuran pada segmen pertama menunjukkan tinggi sebesar 1,60 m yang telah memenuhi standar minimal 1,50 m. Namun, pada segmen kedua tinggi tanggul pengaman sebesar 1,40 m masih berada di bawah standar minimal sehingga belum memenuhi ketentuan dan perlu dilakukan peningkatan. Dengan demikian, fasilitas keselamatan jalan angkut secara umum berada dalam kondisi cukup baik, tetapi peningkatan tanggul pengaman pada segmen kedua tetap diperlukan untuk memastikan tingkat keselamatan operasional dapat dipertahankan.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar dilakukan perbaikan terhadap segmen jalan yang memiliki nilai grade sebesar 11,1% karena telah melebihi batas maksimal 10%. Perbaikan dapat dilakukan melalui perataan atau rekayasa ulang elevasi jalan, baik dengan melakukan pemotongan elevasi, penambahan timbunan, maupun mempertimbangkan alternatif jalur yang memiliki kemiringan lebih landai. Selain itu, superelevasi pada tikungan dengan nilai 7,9% yang telah mendekati batas atas standar perlu diawasi secara berkala melalui kegiatan inspeksi rutin, terutama pada musim hujan, untuk memastikan tidak terjadi perubahan atau deviasi yang dapat meningkatkan risiko kendaraan tergelincir. Tanggul pengaman pada segmen kedua yang memiliki tinggi 1,40 m juga perlu ditingkatkan hingga sekurang-kurangnya mencapai 1,50 m sesuai standar minimal, serta lebar dasar tanggul perlu diperhatikan agar memiliki kestabilan dan mampu berfungsi secara optimal sebagai pengaman kendaraan. Rambu-rambu jalan yang telah memenuhi standar perlu dipertahankan melalui kegiatan pemeriksaan dan pemeliharaan secara rutin. Meskipun deviasi pada ukuran rambu petunjuk tidak mengganggu fungsi rambu, penyesuaian terhadap ukuran yang dipersyaratkan tetap disarankan agar seluruh fasilitas rambu memiliki kesesuaian yang konsisten dengan standar yang digunakan. Pemeliharaan sistem drainase dan kondisi cross slope juga perlu dilakukan secara rutin untuk mempertahankan nilai kemiringan melintang jalan yang telah sesuai dengan standar. Saluran drainase harus dijaga agar tidak mengalami penyumbatan sehingga air hujan dapat mengalir dengan baik dan tidak menyebabkan genangan yang dapat mempercepat kerusakan permukaan maupun struktur jalan.

REFERENSI

- Octaviani, A. V. (2025). Batubara sebagai sumber energi fosil dalam mendukung kebutuhan energi nasional.
- Pratama, D., & Sari. (2021). Geometri jalan tambang dan pengaruhnya terhadap efisiensi operasional.
- Sormin. (2023). Pengaruh kemiringan jalan terhadap konsumsi bahan bakar alat angkut.