



Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Pengupasan *Overburden* Tambang Batubara

Tendi Fernando, Zaenal, Sriyanti*

Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 17/3/2023

Revised : 19/6/2023

Published : 20/7/2023



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 3

No. : 1

Halaman : 71-76

Terbitan : Juli 2023

ABSTRAK

Kegiatan pemuatan *overburden* menggunakan Liebherr 9200 dengan produksi aktual sebesar 721,43 BCM/jam sedangkan target produksi sebesar 800 BCM/jam, pengangkutan menggunakan Komatsu HD 785 dengan sebesar 720,56 BCM/jam sedangkan target produksi sebesar 800 BCM/jam, dan *fuel ratio* aktual 0,28 liter/BCM sedangkan target *fuel ratio* sebesar 0,20 liter/BCM. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kondisi geometri jalan, produksi alat mekanis, rata-rata konsumsi bahan bakar, dan nilai *fuel ratio*. Analisis geometri jalan berpedoman pada teori AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) dengan mengamati lebar jalan pada kondisi lurus, lebar jalan pada kondisi tikungan, dan kemiringan jalan yaitu sebesar 12%, selain itu diperlukan data konsumsi bahan bakar, waktu edar, waktu hambatan, faktor pengisian, dan faktor pengembangan. Geometri jalan pada daerah penelitian seperti pada lebar jalan pada kondisi lurus segmen A-B, C-D, D-E, E-F, F-G, dan I-J sedangkan lebar jalan pada kondisi tikungan segmen A-B, D-E, F-G, H-I, J-K, dan M-N, kemiringan jalan pada segmen F-G yaitu 14,22% masih belum sesuai dengan standar AASHTO sehingga perlu dilakukannya perbaikan. Produksi perbaikan alat pengangkutan sebesar 980,48 BCM/jam, sehingga target produksi tercapai. Rata-rata konsumsi bahan bakar alat pemuatan yaitu sebesar yaitu sebesar 51,2 liter/jam. Nilai *fuel ratio* setelah perbaikan didapatkan sebesar 0,20 liter/BCM.

Kata Kunci : Geometri Jalan; Bahan Bakar; *Fuel ratio*.

ABSTRACT

Overburden loading activities use Liebherr 9200 with actual production of 721.43 BCM/hour while the production target is 800 BCM/hour, transportation uses Komatsu HD 785 with 720.56 BCM/hour while the production target is 800 BCM/hour, and fuel ratio the actual is 0.28 liters/BCM while the target fuel ratio is 0.20 liters/BCM. The purpose of this study is to determine the condition of the road geometry, the production of mechanical devices, the average fuel consumption, and the value of the fuel ratio. The road geometry analysis is guided by the AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) theory by observing the width of the road in straight conditions, the width of the road in bend conditions, and the slope of the road which is 12%, in addition, data on fuel consumption, circulation time, holding time, filling factor, and expansion factor. The road geometry in the study area is the width of the road in straight conditions for segments A-B, C-D, D-E, E-F, F-G, and I-J while the road width for bends in segments A-B, D-E, F-G, H-I, J-K, and M-N, the slope of the road in the F-G segment i.e. 14.22% is still not in accordance with AASHTO standards so it needs to be repaired. The production of transportation equipment repairs was 980.48 BCM/hour, so that the production target was achieved. The average fuel consumption for loading equipment is 51.2 liters/hour. The fuel ratio value after repair was obtained at 0.20 liters/BCM.

Keywords : Road Geometry; Fuel; *Fuel ratio*.

A. Pendahuluan

Perencanaan tambang merupakan tahapan penting dalam studi kelayakan dan rencana kegiatan penambangan mineral, batubara dan batuan [1]. Kegiatan penambangan terdiri dari kegiatan pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan [2]. Bahan bakar merupakan bahan material yang dikonsumsi untuk menghasilkan energi [3]. Salah satu komponen penting dalam suatu kegiatan penambangan yaitu adanya kebutuhan konsumsi bahan bakar [4] karena dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap biaya pengupasan *overburden* yaitu sekitar 30,26% dari biaya operasional selain itu biaya yang dikeluarkan untuk bahan bakar alat mekanis merupakan biaya tidak tetap sehingga perlu dilakukan pengendalian terhadap biaya yang dikeluarkan [5].

Analisis yang dilakukan dengan mengamati nilai *fuel ratio* yaitu membandingkan jumlah konsumsi bahan bakar (liter) dengan jumlah volume *overburden* yang diproduksi (BCM). Geometri jalan merupakan faktor utama yang berkaitan dengan aktivitas dari alat angkut, apabila geometri jalan tidak sesuai dengan standar serta kondisi permukaan yang kurang baik maka dapat menyebabkan meningkatnya *cycle time* dari alat angkut sehingga menurunkan produktivitas serta meningkatkan konsumsi bahan bakar [6]. Alat angkut tidak dapat beroperasi secara maksimal bila kondisi jalan angkutnya kurang lebar, tanjakan yang terlalu curam, daya dukung jalan terhadap beban yang rendah, kondisi permukaan jalan yang lembek, dan tikungan yang terlalu sempit [7]. Penelitian dilakukan dengan menganalisis pengaruh geometri jalan terhadap konsumsi bahan bakar dan produktivitas yang akan berpengaruh terhadap nilai *fuel ratio*. Geometri jalan yang tidak sesuai standar AASHTO maka akan memberikan nilai *fuel ratio*.

Adapun tujuan dari kegiatan penelitian ini, antara lain: (1) Mengetahui kondisi geometri jalan pada pengupasan *overburden* tambang batubara PT Hillconjaya Sakti; (2) Mengetahui produksi alat pemuatan dan pengangkutan; (3) Mengetahui nilai rata-rata konsumsi bahan bakar pada alat yang digunakan untuk pengangkutan *overburden*; (4) Mengetahui nilai *fuel ratio* alat angkut berdasarkan keadaan aktual di lapangan.

B. Metode Penelitian

Data Sekunder berupa studi literatur atau dokumen berupa buku, jurnal dan contoh laporan yang telah ada untuk menunjang kegiatan penelitian. Data Primer berupa data yang dihasilkan dari kegiatan di lapangan meliputi geometri jalan, konsumsi bahan bakar per hari, waktu kerja, waktu edar alat, waktu hambatan, pengujian *density insitu* dan *density loose*, dan faktor pengisian. Dari data yang telah dikumpulkan berupa data-data yang telah didapatkan di lapangan dan data acuan dari beberapa sumber atau referensi kemudian dilakukan teknik pengolahan data dengan cara menghitung geometri jalan, perhitungan rata-rata konsumsi bahan bakar, produktivitas alat pemuatan dan pengangkutan, dan perhitungan *fuel ratio*. Teknik analisis data yang dilakukan pada kegiatan penelitian yaitu dengan melakukan perbandingan antara target produksi yang didapatkan di lapangan dengan target produksi yang telah ditetapkan perusahaan sehingga dapat mengetahui masalah yang terjadi di lapangan dan selanjutnya dilakukan upaya untuk meningkatkan produksi untuk mencapai target produksi sesuai dengan yang direncanakan perusahaan. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengendalikan konsumsi bahan bakar di lapangan yaitu dengan mengamati faktor-faktor yang berpengaruh terhadap alat sehingga total konsumsi bahan bakar yang digunakan tidak berlebihan atau sesuai dengan standar. *Fuel ratio* merupakan perbandingan antara total konsumsi bahan bakar dan total produksi apabila nilainya melebihi standar yang telah ditentukan perusahaan maka perlu dilakukan evaluasi terhadap produktivitas, produksi *overburden*, dan tingkat konsumsi bahan bakar di lapangan untuk menghasilkan nilai perbandingan antara efisiensi dengan efisiensi setelah ditingkatkan yang memperlihatkan perusahaan mengetahui hasil produksi setelah dilakukan evaluasi.

C. Hasil dan Pembahasan

Geometri Jalan

Lebar jalan angkut pada kondisi lurus sangatlah bervariasi. Dari hasil perhitungan lebar jalan angkut minimum pada jalan lurus yaitu sebesar 18,05 meter pada segmen F-G sedangkan untuk lebar jalan angkut maksimum pada jalan lurus yaitu sebesar 31,29 meter pada segmen K-L. Dari hasil perhitungan menurut standar AASHTO

untuk jalan 2 jalur dengan alat pengangkutan yang digunakan yaitu Komatsu HD 785 yaitu sebesar 19,355 meter. Dari data hasil perhitungan (tabel 1) masih terdapat data yang kurang dari standar yaitu pada segmen A-B, C-D, D-E, E-F, F-G, dan I-J sehingga perlu dilakukannya penambahan lebar jalan pada kondisi lurus agar sesuai dengan standar.

Tabel 1. Lebar Jalan Lurus

Segmen	Lebar Jalan (m)	Lebar Jalan Standar (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
A-B	18,096	19,355	1,259
C-D	18,9566	19,355	0,3984
D-E	18,2494	19,355	1,1056
E-F	19,2602	19,355	0,0948
F-G	18,0568	19,355	1,2982
I-J	18,8764	19,355	0,4786

Selain lebar jalan angkut pada kondisi lurus terdapat pula lebar jalan angkut pada kondisi tikungan yang cukup bervariasi. Lebar jalan angkut minimum pada kondisi tikungan yaitu sebesar 19,26 meter sedangkan lebar jalan angkut maksimum pada kondisi tikungan yaitu sebesar 22,59 meter. Dari hasil perhitungan berdasarkan standar AASHTO rekomendasi lebar jalan angkut pada tikungan untuk alat pengangkutan Komatsu HD 785 yaitu sebesar 25,55 meter. Dilihat dari data hasil perhitungan (Tabel 2) terdapat data yang tidak sesuai dengan standar yaitu pada segmen A-B, D-E, F-G, H-I, J-K, dan M-N sehingga perlu dilakukannya penambahan lebar jalan untuk meningkatkan mobilitas alat supaya dapat beroperasi dengan baik.

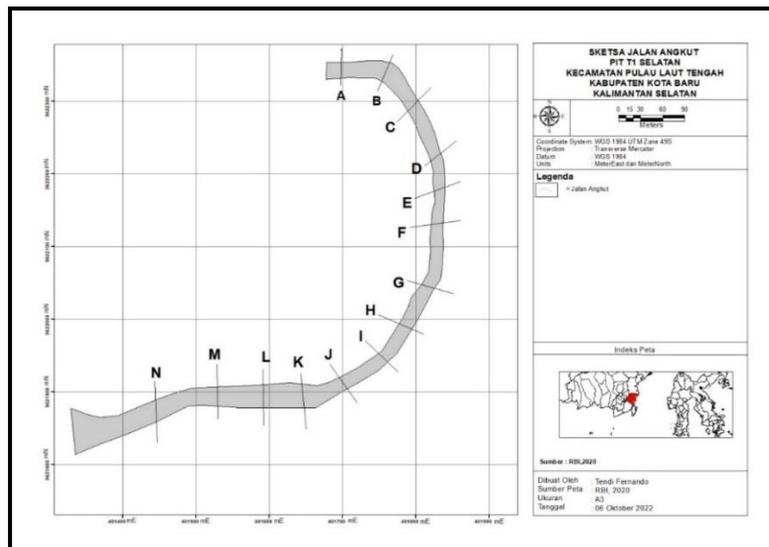
Tabel 2. Lebar Jalan Pada Tikungan

Segmen	Lebar Jalan Pada Tikungan (m)	Lebar Jalan Standar (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
A-B	20,254	25,55	5,296
D-E	22,597	25,55	2,953
F-G	20,931	25,55	4,619
H-I	19,26	25,55	6,29
J-K	22,158	25,55	3,392
M-N	21,476	25,55	4,074

Kemiringan jalan angkut mulai dari loading point menuju disposal lumayan bervariasi dimana didominasi oleh jalan yang menanjak dan menurun. Kemiringan jalan dinyatakan dalam satuan persen untuk dapat memudahkan komparasi antara beberapa segmen yang saling berhubungan. Dari hasil perhitungan kemiringan jalan maksimum terdapat pada segmen F-G dengan kemiringan sebesar 14,22% sedangkan untuk kemiringan jalan minimum terdapat pada segmen I-J dengan kemiringan sebesar -0,76% (Tabel 3). Menurut Kepmen No.1827/K/30/MEM/2018 menyebutkan bahwa kemiringan jalan tambang atau produksi dibuat tidak boleh lebih dari 12%. Dilhat dari hasil perhitungan terdapat kemiringan jalan jalan yang tidak sesuai dengan standar yaitu pada segmen F-G sehingga perlu dilakukannya perbaikan.

Tabel 3. Kemiringan Jalan

Segmen	Jarak Datar (m)	Beda Tinggi (m)	Grade (%)	Grade Standar (%)	Pengurangan Beda Tinggi (m)	Grade Perbaikan (%)
F-G	84,40	12,00	14,22	12	1,85	12



Gambar 1. Sketsa Jalan Angkut

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar meliputi kemiringan jalan (*grade*) untuk jalan yang diteliti terdapat kemiringan aktual yang sangat beragam standar untuk kemiringan jalan berdasarkan Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 yaitu sebesar 12% atau sesuai dengan kemampuan alat yang berproduksi, lebar jalan yang tidak sesuai dengan standar, tahanan gulir (*rolling resistance*) dari hasil penelitian di lapangan didapatkan nilai tahanan gulir sebesar 2% (dimana kondisi jalan dirawat dengan baik, memiliki permukaan rata dan keras, cukup kering dan alat kendaraan tidak terbenam), tahanan kemiringan (*grade resistance*) yang didapatkan dari hasil penelitian yaitu sebesar 22,22 lbs/ton dimana kondisi tersebut dapat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar karena bentuk dan gesekan permukaan kendaraan dengan jalan, dan tahanan aerodinamis (*aerodynamic resistance*) dari hasil penelitian mendapatkan hasil 1,23 yang diakibatkan karena adanya *pressure drag* oleh bentuk kendaraan dan gesekan permukaan kendaraan.

Perhitungan rimpull dibutuhkan untuk mengatasi beberapa macam tahanan alat seperti kendaraan meliputi tahanan guling, tahanan kemiringan, dan tahanan percepatan. Pada dasarnya rimpull dihitung berdasarkan kecepatan maksimal setiap gigi dimana jika tahanan tinggi sedangkan rimpull kecil, maka kecepatannya akan berkurang sehingga perlu dilakukannya pergantian gigi. Kecepatan alat pengangkutan dapat berpengaruh terhadap waktu edar (*cycle time*) alat angkut. Terdapat perbedaan yang signifikan dari waktu edar dengan kecepatan aktual dan kecepatan berdasarkan hasil perhitungan rimpull, hal tersebut dapat terjadi oleh beberapa faktor meliputi faktor operator dan geometri jalan. Dari hasil pengamatan dan perhitungan rimpull didapatkan waktu edar aktual sebesar 7,13 menit dan waktu edar rimpull sebesar 5,24 menit (Tabel 4). Perbedaan tersebut dapat terjadi karena adanya hambatan terhadap jalan angkut dari *loading point* menuju *disposal* dan faktor lain yaitu pengurangan kecepatan akibat lebar jalan yang terlalu sempit serta kemiringan jalan yang terlalu tinggi.

Tabel 4. Waktu Edar

Keterangan	CT Aktual	CT Rimpull
Waktu Edar (menit)	7,13	5,24

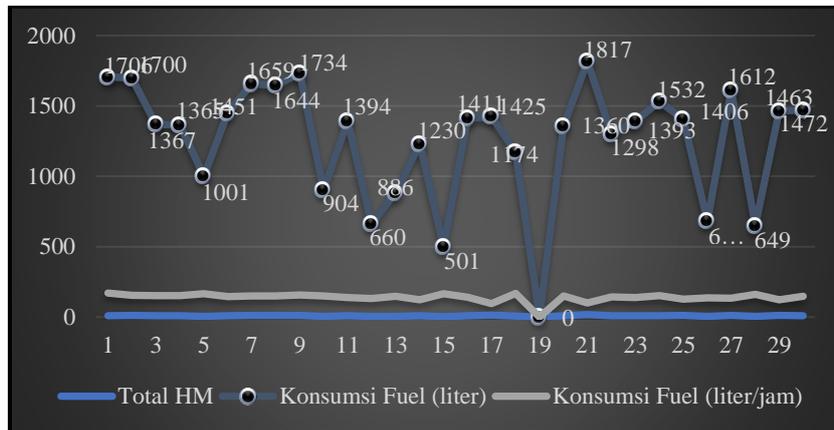
Produksi Alat Pemuatan dan Pengangkutan

Dari hasil perhitungan produksi alat Liebherr 9200 yaitu sebesar 721,43 BCM/jam dan Komatsu HD 785 yaitu sebesar 180,14 BCM/jam dikalikan dengan jumlah Komatsu HD 875 yang digunakan yaitu sebanyak 4 alat sehingga didapatkan nilai produksi sebesar 720,56 BCM/jam sedangkan untuk target produksi plan untuk Liebherr 9200 yaitu sebesar 800 BCM/jam dan untuk Komatsu HD 785 sebesar 200 BCM/jam dengan hasil produksi perbaikan sebesar 980,48 BCM/jam, sehingga target produksi tercapai. Dapat dilihat dari hasil perhitungan secara aktual di lapangan dengan target produksi perusahaan berbeda dimana hasil perhitungan

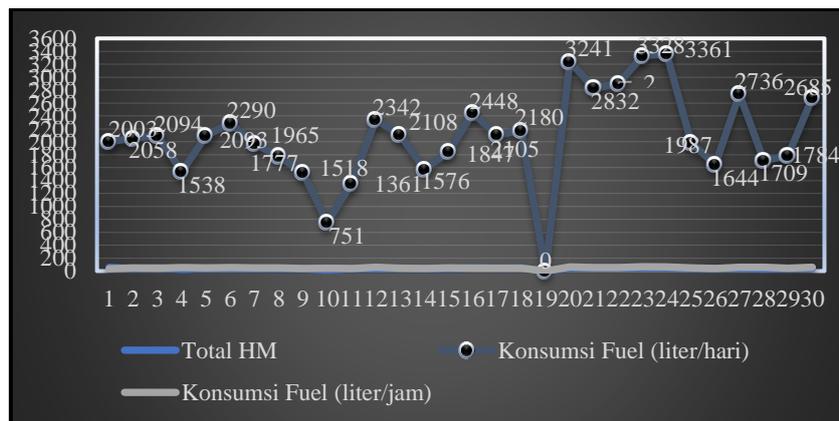
produksi secara aktual lebih kecil dari plan hal tersebut dapat terjadi karena perhitungan aktual dilihat dari kondisi geometri jalan yang tidak sesuai sehingga menghasilkan produksi yang lebih rendah.

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar alat pemuatan Liebherr 9200 yaitu sebesar 140,35 liter/jam sedangkan untuk alat pengangkutan komatsu HD 785 yaitu sebesar 51,2 liter/jam. Tingginya tingkat konsumsi bahan bakar kendaraan dapat diakibatkan oleh beberapa faktor mulai dari kondisi alat, kondisi aktual di lapangan, dan perlakuan operator terhadap alat yang digunakan.



Gambar 2. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Liebherr 9200



Gambar 3. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Komatsu HD 785

Kebutuhan bahan bakar per ritase dapat dihitung dengan menggunakan data *cycle time* dan konsumsi bahan bakar dari alat pemuatan dan pengangkutan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan bahan bakar per ritase selama alat pemuatan dan pengangkutan beroperasi. Kebutuhan bahan bakar per ritase pada alat pemuatan dan pengangkutan dapat dipengaruhi oleh geometri jalan. Hal tersebut dapat terjadi karena pada dasarnya jika semakin tinggi kemiringan dan jarak jalan angkut yang semakin jauh maka konsumsi bahan bakar akan semakin tinggi begitupun sebaliknya. Berdasarkan hasil perhitungan konsumsi bahan bakar per ritase alat pemuatan yaitu sebesar 1,07 liter/ritase dan alat pengangkutan sebesar 6,05 liter/ritase.

Kebutuhan bahan bakar perbaikan per ritase memiliki penurunan yang cukup signifikan hal tersebut dapat terjadi karena adanya perbedaan kecepatan akibat adanya perbaikan terhadap geometri jalan berupa kemiringan jalan, lebar jalan, dan jarak angkut sehingga kecepatan kendaraan akan semakin tinggi dan mengakibatkan tingginya konsumsi bahan bakar. Dari hasil perhitungan terhadap kebutuhan bahan bakar perbaikan per ritase didapatkan hasil untuk alat pengangkutan sebesar 4,47 liter/ritase.

Berdasarkan hasil kegiatan penelitian nilai *fuel ratio* dari alat pengangkutan yaitu sebesar 0,28 liter/BCM. Hasil tersebut menunjukkan perbandingan antara penggunaan fuel yang digunakan untuk kegiatan

pengupasan *overburden* dengan produksi lapisan material *overburden* yang dihasilkan. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap nilai *fuel ratio* yaitu *fuel burn* (liter/jam) dan produktivitas (BCM/jam). *Fuel ratio* perbaikan dihasilkan dari konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan selama kegiatan pengangkutan berlangsung untuk memperoleh satu kali produksi *overburden* setelah melakukan perbaikan terhadap geometri jalan. Dari hasil perhitungan *fuel ratio* perbaikan yang didapatkan untuk satu kali produksi yaitu sebesar 0,20 liter/BCM.

Tabel 5. Perhitungan *Fuel Ratio*

Keterangan	Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam)	Produktivitas (BCM/jam)	<i>Fuel ratio</i> (liter/BCM)
Aktual	51,2	180,14	0,28
Perbaikan		245,12	0,20

D. Kesimpulan

Kondisi geometri aktual di lapangan masih belum sesuai dengan standar AASHTO yaitu pada lebar jalan pada kondisi lurus segmen A-B, C-D, D-E, E-F, F-G, dan I-J sedangkan lebar jalan pada kondisi tikungan segmen A-B, D-E, F-G, H-I, J-K, dan M-N. Untuk *grade* jalan masih terdapat kemiringan yang melebihi 14,22% yaitu pada segmen F-G. Produksi alat pemuatan Liebherr 9200 yaitu sebesar 721,43 BCM/jam sedangkan untuk produksi alat pengangkutan Komatsu HD 785 yaitu sebesar 720,56 BCM/jam dan setelah dilakukan perbaikan didapatkan produksi sebesar 980,48 BCM/jam. Rata-rata konsumsi bahan bakar alat pemuatan Liebherr 9200 yaitu sebesar 140,35 liter/jam sedangkan untuk konsumsi bahan bakar alat pengangkutan Komatsu HD 785 yaitu sebesar 51,2 liter/jam. Nilai *fuel ratio* aktual di lapangan yaitu sebesar 0,28 liter/BCM sedangkan nilai *fuel ratio* perbaikan yaitu sebesar 0,20 liter/BCM.

Daftar Pustaka

- [1] W. Bargawa, *Perencanaan Tambang*, 8th ed. Yogyakarta: Kilau Book, 2018.
- [2] G. Winukir, Inmarlinianto, and E. Winarno, "Kajian Geometri Jalan Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut Dump Truck Pada Penambangan Batu Andesit Di Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta," *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan*, vol. 3, no. 1, 2022.
- [3] R. R. Wincono and J. R. Horman, "Analisis Pengaruh Kemiringan Jalan Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dump Truck Hino 500 FG 235 JJ," *INTAN: Jurnal Penelitian Tambang*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [4] B. P. Octaviani, "Analisa Kewajaran atas Penggunaan Bahan Bakar pada Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Menggunakan Uji Dua-Ujung," Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2019.
- [5] E. Kadir, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Palembang: Universitas Sriwijaya, 2008.
- [6] A. Kurniawan, M. Amin, and Bochori, "Pengaruh Geometri Jalan Sebelum dan Setelah Perbaikan Jalan Terhadap Produktivitas dan Konsumsi Bahan Bakar serta Rasio Bahan Bakar," *Jurnal Pertambangan*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [7] V. B. Laksana and Iswandaru, "Kajian Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut pada Penambangan Andesit," *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 147–156, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i2.1421.
- [8] Banerjee, *Energy Performance of Dump Truck in Openchas Mine*. Lausanne, Switzerland, 2010.
- [9] P. Prodjosumarto, "Pemindahan Tanah Mekanis," *Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung*, 1993.
- [10] P. Prodjosumarto, "Tambang Terbuka (Surface Mining)," *Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung*, 1993.
- [11] S. Sukiman, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova, 1999.
- [12] S. Wedhanto, *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*. Malang: Universitas Negeri Malang, 2009.