



Pengaruh Total Resistance Terhadap Produksi Dump Truck Lgmg CMT96 Pada Pengangkutan Overburden PT Ansaf Inti Resources Kabupaten Kutai Kertanegara Provinsi Kalimantan Timur

Arsuwendi Arsuwendi^{1*}, Harjuni Hasan², Albertus Juvensius Pontus³

¹⁻³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia
Arсу.wendi082@gmail.com^{1*}, harjunihasan@ft.unmul.ac.id²

Alamat: JL. Sambaliung No. 09 Kampus Gn. Kelua Samarinda 75119 Kalimantan Timur Indonesia
Korespondensi Penulis: Arсу.wendi082@gmail.com*

Abstract. PT Ansaf Inti Resources is a company engaged in coal mining using the open pit method. In the process of mining in open pit mines, haul roads are indispensable in the process of transporting overburden and play an important role in the mining production cycle. The purpose of the study is to determine the total resistance to overburden production of the LGMG CMT96 conveyance based on the haul road segment that has been determined from the overburden loading point to the disposal of the material, then a calculation is made based on the standard number of good total resistance to the actual haul road. After calculating all segments of the haul road, the results of plotting the total obstacle graph against the speed, travel time, and production of the haul. So every 1% increase in total resistance will reduce the speed of the conveyance 1.346 km / h, while every 1% increase in total resistance will reduce the travel time of the conveyance 0.0464 minutes. The production results of the CMT96 conveyance before the improvement of the total obstacle to the road surface amounted to 55 lcm and 49 lcm, while after the improvement of the total obstacle to the road surface there was an increase in the production of the conveyance of 68 lcm and 62 lcm. So every 1% increase in total resistance will reduce the production of conveyance by 4.7429 lcm.

Keywords: Influence, Total Resistance, Production

Abstrak. PT. Ansaf Inti Resources adalah perusahaan yang bergerak dalam penambangan batubara dengan metode tambang terbuka. Dalam proses penambangan pada tambang terbuka, jalan angkut sangat diperlukan pada proses pengangkutan lapisan tanah penutup dan sangat berperan penting dalam siklus produksi penambangan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hambatan total terhadap produksi lapisan tanah penutup alat angkut LGMG CMT96 berdasarkan segmen jalan angkut yang telah di tentukan dari titik pemuatan lapisan tanah penutup sampai pembuangan material, kemudian dilakukan perhitungan berdasarkan standar angka hambatan total yang baik terhadap jalan angkut aktual. Setelah dilakukan perhitungan dari semua segmen jalan alat angkut didapatkan hasil dari plotting grafik hambatan total terhadap kecepatan, waktu tempuh, dan produksi alat angkut. Maka setiap kenaikan 1% hambatan total akan menurunkan kecepatan alat angkut 1,346 km/jam, sedangkan setiap kenaikan 1% hambatan total akan menurunkan waktu tempuh alat angkut 0,0464 menit. Hasil produksi alat angkut CMT96 sebelum perbaikan hambatan total terhadap permukaan jalan sebesar 55 lcm dan 49 lcm, sedangkan setelah adanya perbaikan hambatan total terhadap permukaan jalan ada peningkatan produksi alat angkut sebesar 68 lcm dan 62 lcm. Maka setiap kenaikan 1% hambatan total akan menurunkan hasil produksi alat angkut sebesar 4,7429 lcm.

Kata kunci: Pengaruh, Total Resistance, Produksi

1. LATAR BELAKANG

Dalam proses penambangan pada tambang terbuka, jalan angkut merupakan salah satu faktor sarana infrastruktur yang sangat diperlukan di lokasi penambangan, terutama pada proses pengangkutan lapisan tanah penutup dan sangat berperan penting dalam siklus produksi penambangan. Total resistance terhadap jalan angkut yang dilalui pada pengangkutan overburden yang di rancang dengan baik akan menghasilkan infrastruktur yang aman juga akan menentukan tingkat keberhasilan siklus produksi overburden dan batubara. Pada kegiatan

overburden removal di PT. Ansaf Inti Resources memiliki jarak jalan angkut dari *front* penambangan sampai disposal 2,6 km. Seiring berjalannya waktu dengan banyaknya alat berat yang beroperasi salah satunya *dump truck* CMT96 yang merupakan alat angkut terbesar di PT Ansaf Inti Resources, maka kualitas jalan angkut yang dilalui akan semakin berkurang dan tidak seperti awal jalan dibuat. Salah satunya total *resistance* terhadap jalan angkut akan mengalami penurunan kualitas yaitu dari segi permukaan jalan angkut serta hambatan kemiringan pada jalan angkut yang akan mengakibatkan menurunnya ritase produksi *dump truck*.

2. KAJIAN TEORITIS

Dump truck merupakan alat angkut yang dipakai untuk menangani/mengangkut material tanah, *aggregate* (bongkahan-bongkahan), batuan (*rock*), bijih (*ore*), batubara (*coal*), dan material-material lain. Alat angkut ini dibuat untuk mengangkut material dengan keuntungan *capacity* yang cukup besar dan kecepatan yang cukup tinggi. Hampir semua jenis *truck* membutuhkan kondisi jalan yang *firm* dan *smooth* dengan tanjakan (*grade*) yang tidak terlalu curam agar dapat beroperasi dengan baik [6].

Berikut kapasitas pemuatan *truck* sebagai berikut:

1. *Struck Capacity* adalah kapasitas volume *truck* yang diisikan peres dengan bagian teratas dari bak, dan tidak ada material yang munjung.
2. *Heaved Capacity* adalah kapasitas *truck* yang akan diangkut dengan dimuatkan secara munjung. Kemunjungan tergantung pada jenis material yang dimuatkan.

Lebar Jalan Lurus

Penentuan lebar jalan angkut minimum untuk jalan lurus didasarkan pada “*rule of thumb*” yang dikemukakan “AASHTO (*American Association of State Transportation Highway Officials*) *Manual Rural Highway Design*”, adalah:

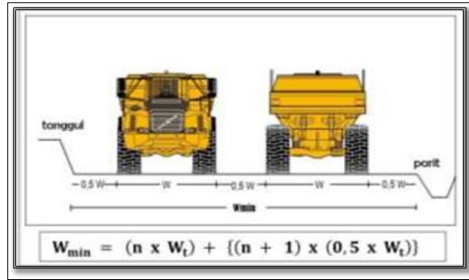
$$L_{min} = (n \times W_t) + (n + 1) \times \left(\frac{1}{2} \times W_t\right) \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan:

L_{min} = Lebar minimum jalan angkut pada kondisi lurus (meter)

n = Jumlah jalur

W_t = Lebar alat angkut (meter)



Gambar 1. Lebar Jalan Angkut Pada Jalan Lurus (Sulistiyana, 2018) [15]

Besarnya *grade resistance* adalah 20 lbs/ton %, artinya setiap persen tanjakan diperlukan *rimpull/drawbar pull* sebesar 20`1 lbs setiap ton berat kendaraan. Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut [6]:

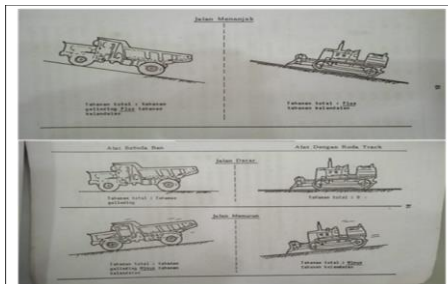
$$\text{Tahanan Kelandain} = \% \text{ Grade} \times W \text{ (ton)} \times 20 \text{ lbs/ton \%} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan:

20 lbs/ton = Setiap persen tanjakan diperlukan *rimpull* 20 lbs setiap ton

W = Berat kendaraan(ton)

% *grade* = Kelayakan (%)



Gambar 2. Ilustrasi Jalan, (Rochmanhadi, 1990) [14]

Produksi *Dump Truck*

Yanto Indonesianto, 2013. Untuk menghitung ritase produksi alat angkut (*dump truck*) dalam satu jam dengan kemampuan muat tertentu, perlu diperhitungkan beberapa hal berikut [6];

Waktu Tetap (*Fixed Time*);

$$WT = Ta1 + Ta2 + Ta3 \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

WT = Waktu tetap (*Fixed Time*) (menit)

Ta1 = Waktu menggali (*digging time*) (menit)

Ta2 = Waktu mengosongkan (*dumping time*) (menit)

Ta3 = Waktu membelok (*turning*) (menit)

Waktu Ariable ;

$$WA = Ta4 + Ta5 \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

WA = Waktu *Ariable* (menit)

Ta4 = Waktu tempuh bermuatan (menit)

Ta5 = Waktu kembali kosong (menit)

Waktu Edar (*Cycle Time*);

$$CT = WT + WA \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

CT = Waktu Edar (*Cycle Time*) (menit)

WT = Waktu Tetap (*Fixed Time*) (menit)

WA = Waktu *Ariable* (menit)

Jumlah trip *dump truck*;

$$Q = \frac{60 \text{ menit}}{CT} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

Q = Jumlah trip/jam (trip/jam)

60 menit = Waktu dalam satu jam (trip/jam)

CT = Waktu Edar (*Cycle Time*) (trip/jam)

Efisiensi Kerja (*Effective Utilization*);

$$E.U. = \frac{W}{W+R+S} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

W = *Working Hours* atau jumlah jam kerja alat

S = *Standby Hours* atau jumlah jam suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap beroperasi.

R = *Repair Hours* atau jumlah jam kerja untuk perbaikan

Tabel 1. Efisiensi alat Berdasarkan Operaional Kerja Alat (Tenriajeng, 2003) [2].

Kondisi Operasi	Efisiensi Kerja (%)
Sangat Baik	83 – 100

Normal	-	75 – 82
Sedang		
Cukup Baik		67 – 74
Kurang Baik		54 – 60

Produksi *dump truck* terhadap pengangkutan lapisan tanah penutup (*overburden*);

$$P = KB \times \text{trip/jam} \times EU \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

P = Produksi DT (Lcm/Jam)

KB = Kapasitas muat DT (Lcm)

Trip/Jam = Jumlah trip DT / jam

EU = Penggunaan efektif (%)

Total Resistance

Total *Resistance* adalah jumlah beban yang harus diatasi oleh alat pada suatu kondisi tertentu. Faktor yang mempengaruhi tahanan gaya gerak (*total resistance*) yaitu tahanan gelinding (*rolling resistance*) dan tahanan kemiringan (*grade resistance*). *Rolling resistance* diartikan sebagai suatu gaya yang melawan gerak roda berdasarkan jumlah energi yang hilang. Sedangkan *grade resistance* merupakan gaya yang diakibatkan adanya perbedaan elevasi antara dua titik, *grade resistance* akan bernilai positif jika menanjak dan bernilai negatif jika menurun [22].

1. Total *Resistance* : $TR = RR + GR\dots\dots\dots(2.12)$

2. Total *Resistance* : $TR = RR - GA\dots\dots\dots(2.13)$

Keterangan:

TR = Total *Resistance*

RR = *Rolling Resistance*

GR = *Grade Resistance*

GA = *Grade Assistance*

Tabel 2 Angka Tahanan Gulir Dinyatakan Dalam Persen (Partanto, 1996)[12]

No.	Macam Jalan	RR (% Berat Kendaraan dalam lbs)	
		Ban Karet	Crawler Track
1	Beton, kasar dan kering	2%	
2	Tanah dan kerikil yang dipadatkan, terawat dengan baik, Tidak ada penetrasi ban	2%	
3	Tanah kering, sedikit penetrasi ban yang cukup padat	3%	
4	Tanah yang sangat keras, penetrasi ban sekitar 2"	5%	2%
5	Tanah lunak terisi, penetrasi ban sekitar 4"	8%	4%
6	Pasir dan kerikil lepas	10%	5%
7	Menyebarkan tanah yang berlubang, dasar spons, penetrasi ban sekitar 8"	16%	7%

Tabel 3 Angka Rata-rata Tahanan Gulir Berbagai Macam Jalan (Partanto, 1996)[12]

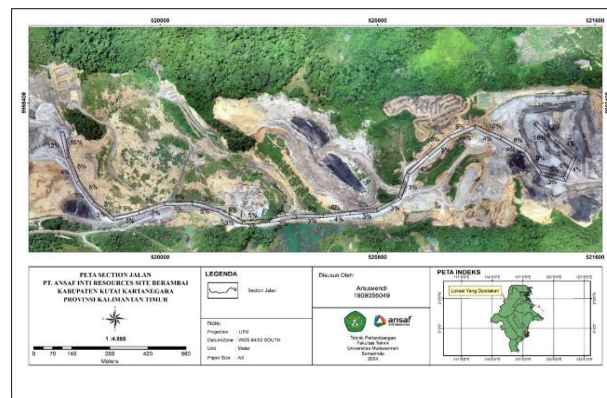
No.	Macam Jalan	RR Untuk Ban Karet (lb/ton)
1	Keras, permukaan halus, terawat dengan	40
2	Permukaan yang kokoh namun fleksibel, terawat dengan baik	65
3	Jalan tanah, jalan konstruksi biasa, sedikit perawatan	100
4	Jalan tanah, lunak atau berlubang	150
5	Permukaan yang dalam, berlumpur, atau pasir yang gembur	250 - 400

3. METODE PENELITIAN

Penelitian kali ini menggunakan metode kuantitatif, dimana dilakukan beberapa tahapan untuk mendapatkan data hasil pengamatan secara langsung dilapangan.

Pengambilan Data

Metode secara langsung adalah dengan melakukan pengambilan data secara langsung berdasarkan kondisi permukaan jalan aktual. Untuk pengambilan sampel dilakukan per segmen jalan dari *front loading* sampai *disposal* dengan total jarak 2,6 km yang dimana ada 26 segmen jalan.



Gambar 4. Segmen Jalan Angkut



Gambar 5. Segmen 0-1 nilai *rolling resistance* 16% Kondisi aktual sebelum perbaikan



Gambar 6. Segmen 0-1 nilai *rolling resistance* 12% Kondisi aktual setelah perbaikan perbaikan



Gambar 7. Pengambilan sampel lebar jalan lurus aktual tiap segmen jalan



Gambar 8. Pengambilan sampel waktu edar DT CMT96

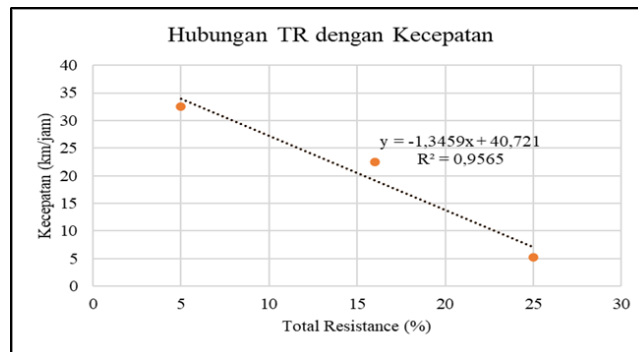
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometri Jalan Angkut

Berdasarkan hasil perhitungan bahwa kondisi dua jalur untuk lebar standar minimum dengan unit terbesar yang ada, maka didapatkan hasil dengan kondisi dua jalur sebesar 13,86 meter dan kondisi satu jalur 7,92 meter. Kedua angka tersebut memenuhi kesesuaian dengan kepmen 1827.

Total Resistance

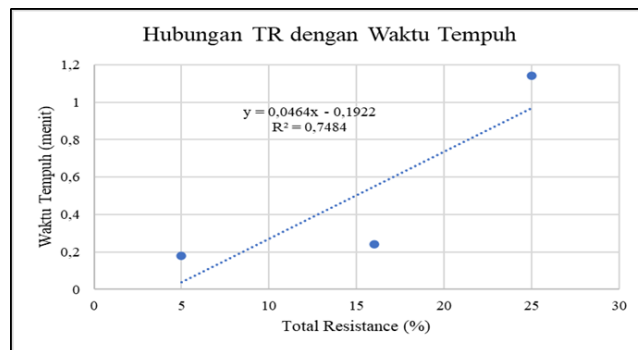
Kecepatan setiap segmen berbeda-beda, pada segmen 0-1 = 5,25 km/jam dengan nilai TR 25%, segmen 1-2 = 22,5 km/jam dengan nilai TR 16%, dan segmen 3-4 = 32,5 km/jam dengan nilai TR 5%. Perhitungan total *resistance* terhadap kecepatan *dump truck* dapat dilihat pada lampiran K. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hubungan antara kecepatan DT terhadap TR pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 9 Grafik Hubungan TR Terhadap Kecepatan DT

Hasil perhitungan pada Gambar 9 menunjukkan bahwa adanya penurunan kecepatan terhadap alat angkut dengan seiring peningkatan nilai total *resistance*. Berdasarkan hasil plotting pada grafik dapat disimpulkan setiap kenaikan 1% TR akan menurunkan kecepatan alat angkut 1,346 km/jam.

Waktu tempuh setiap segmen akan berbeda-beda, pada segmen 0-1 = 1.14 menit dengan nilai TR 25%, segmen 1-2 = 0.24 menit dengan nilai TR 16%, dan segmen 3-4 = 0.18 menit dengan nilai TR 5%. Perhitungan total *resistance* terhadap waktu tempuh DT dapat dilihat pada lampiran K. Gambar 10 berikut merupakan hasil analisis grafik regresi total *resistance* terhadap waktu tempuh DT saat bermuatan.



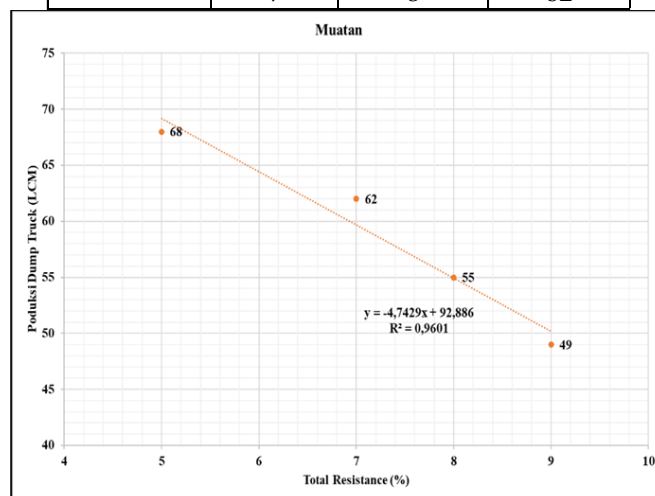
Gambar 10 Grafik Hubungan TR Terhadap Waktu Tempuh DT

Hasil perhitungan pada Gambar 10 menunjukkan bahwa semakin besar nilai total *resistance*, maka waktu tempuh alat angkut juga semakin besar. Berdasarkan hasil plotting pada grafik dapat disimpulkan setiap kenaikan 1% TR akan menurunkan waktu tempuh alat angkut sebesar 0,0464 menit.

Nilai regresi menggunakan pendekatan secara linear dimana garis *trendline* dibentuk berdasarkan hubungan total *resistance* terhadap produksi *dump truck*. Berikut merupakan tabel dan grafik regresi yang didapatkan sebagai berikut;

Tabel 4 Total Resistance Terhadap Produksi DT

Total Resistance Terhadap Produksi DT			
Keterangan	Muatan (%)	Kosongan (%)	Produksi (Lcm)
TR Sebelum	8	9	55
	9	11	49
TR Setelah	5	6	68
	7	8	62



Gambar 11 Grafik Hubungan TR Terhadap Hasil Produksi

Hasil perhitungan pada Gambar 11 menunjukkan bahwa adanya penurunan hasil produksi seiring dengan peningkatan nilai total *resistance*. Berdasarkan hasil plotting pada grafik dapat disimpulkan setiap kenaikan 1% total *resistance* akan menurunkan hasil produksi *dump truck* senilai 4,7429 *lcm*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengaruh TR terhadap kecepatan DT CMT96, yaitu adanya penurunan kecepatan terhadap alat angkut dengan seiring peningkatan nilai total *resistance*. Setiap kenaikan 1% total *resistance* akan menurunkan kecepatan alat angkut 1,346 km/jam dan semakin besar nilai total *resistance*, maka waktu tempuh alat angkut akan semakin besar. Setiap kenaikan 1% TR akan menurunkan waktu tempuh alat angkut sebesar 0,0464 menit. Hasil produksi DT CMT96

kondisi aktual sebelum perbaikan total *resistance* sebesar 55 lcm dan 49 lcm. Sedangkan dengan kondisi setelah perbaikan total *resistance* adanya peningkatan sebesar 68 lcm dan 62 lcm. Setiap kenaikan 1% total *resistance* akan menurunkan hasil produksi DT CMT96 senilai 4,7429 lcm.

DAFTAR REFERENSI

- Amalia, S., & Yulhendra, D. (2020). Kajian pengaruh total resistance terhadap produktivitas pengangkutan batu kapur di front C PT. Semen Padang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang*, 5(3), 7–17.
- Andi T. Tenriajeng. (2003). Pemindahan tanah mekanis.
- Cahyadi, R., Isnaeni, K. M. A., & Harpiandi, D. (2022). Optimalisasi produktivitas alat gali muat terhadap pengupasan overburden di PT XYZ. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 13(02), 80–89.
- Hadi, S., & Kartini. (2020). Pengamatan pola muat terhadap produktivitas alat gali muat pada pengupasan lapisan tanah penutup. *Jurnal POROS TEKNIK*, 12(2), 91–98.
- Handayani, J., & Saldy, T. G. (2022). Studi optimasi produksi alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan overburden menggunakan metode match factor berdasarkan efisiensi biaya. *Bina Tambang*, 7(3), 1–13.
- Indonesianto, Yanto. (2013). Pemindahan tanah mekanis. Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta. ISBN: 978-602-820607-5.
- Josua Nolam Analiser. (2023). Optimalisasi ketercapaian produksi alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan overburden di CV. Bunda Kandung Desa Lemo Kecamatan Taweh Tengah Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *Teknologi Informasi dan Industri*, 3(1), 92–98.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral 1827 K/MEM/2018. Pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik.
- Kurniawan, R., Budi, Yudiarto. (2016). Analisis regresi. Jakarta: Penerbit Kencana. ISBN: 978-602-422-034-1.
- Oemiati, N., Revisdah, R., & Rahmawati, R. (2020). Analisa produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan lapisan tanah penutup (overburden). *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 6(3).
- Prabowo, H., & Febriani, C. (2023). Analysis of the relationship between road slope and total resistance to fuel consumption of Sany Skt 90s dump truck. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 5(2), 397–414.
- Prodjosumarto, I. P. (1996). Pemindahan tanah mekanis.

- Putra, I. L., & Yulhendra, D. (2021). Evaluasi kinerja ban HD 785-7 dan 777 pada jalan angkut tambang dari front 2 ke crusher III A dan III B penambangan batu kapur PT. Semen Padang. *Jurnal Bina Tambang*, 6(1), 239–250.
- Rochmandi. (1990). Pengantar dan dasar-dasar pemindahan tanah mekanis PTM. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Shidiq, M., & Zakri, R. S. (2022). Analisis geometri jalan tambang area loading point pit 2 menuju stockpile terhadap produktivitas alat angkut Fuso 220 PS di CV Bina Tambang. *Jurnal Geosapta*, 7(1), 107–116.
- Silalahi, D., Triantoro, A., & Hakim, R. N. (2019). Analisis pengaruh total resistance terhadap kecepatan alat angkut dump truck HD 785 dalam kegiatan pengangkutan overburden. *Jurnal Geosapta*, 5, 1–4.
- Sulistiyowati, W., Astuti Cahyaning, C. (2017). Statistika dasar konsep dan aplikasinya. Penerbit UMSIDA Press, Universitas Sidoarjo, Jawa Timur.
- Sulistiyana, W. (2018). Perencanaan tambang. Yogyakarta: Prodi Teknik Pertambangan, UPN "V" Yogyakarta. ISBN 978-623-7594-31-4.
- Suyono. (2015). Analisis regresi untuk penelitian. Yogyakarta: Penerbit Deepublish. ISBN: 978-602-453-823-1.
- Wicaksana, P. D., Erusani, A. S., & Milawarma, M. (2021). Pengaruh perbaikan rolling resistance pada jalan angkut terhadap produktivitas alat muat dengan menggunakan aplikasi TALPAC 10.2 di PT. Lotus SG Lestari. *Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan*, 1(1), 21–29.
- Wirawan, N. (2016). Cara mudah memahami statistika ekonomi dan bisnis. Keraras Emas, Denpasar. ISBN: 979-99456-2-3.
- Zulkarnain, F. (2020). Pemindahan tanah mekanis dan peralatan konstruksi.