JAPSI
Jurnal Aplikasi dan Pengembangan Sistem Industri
https://jurnal.fti.umi.ac.id/index.php/JAPSI
ISSN :3021-8489

ANALISIS UMUR EKONOMIS DUMP TRUCK PADA PT. CITRA LAMPIA MANDIRI KABUPATEN LUWU TIMUR PROVINSI SULAWESI SELATAN

Muh Zyandrie Hasriadin Hanif [1)], Andi Pawennari [2)], Arfandi Ahmad [3)]
[123)] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia
Email : muhzyandriehasriadinhanif@gmail.com[1)], andi.pawennari@umi.ac.id[2)], arfandi.ahmad@umi.ac.id[3)]

INFORMASI ARTIKEL

Diterima:
14/10/2023

Diperbaiki:
11/11/2023

Disetujui:
27/11/2023

Diterbitkan:
30/12/2023

ABSTRAK

Tujuan: Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis umur ekonomis dump truck di PT. Citra Lampia Mandiri dengan menghitung total biaya tahunan rata-rata, termasuk depresiasi, biaya operasi, dan biaya downtime, guna menentukan waktu yang optimal untuk penggantian dump truck agar meminimalkan kerugian dalam pengoperasiannya.
Desain/Metodologi/Pendekatan: Penelitian ini menggunakan metode Total Biaya Tahunan Rata-Rata dengan menghitung depresiasi, biaya operasi, dan biaya downtime untuk menentukan umur ekonomis dump truck di PT. Citra Lampia Mandiri.
Temuan/Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa total biaya tahunan rata-rata minimum dump truck di PT. Citra Lampia Mandiri adalah sebesar Rp. 1.104.713.097, dengan umur ekonomis optimal yang tercapai pada tahun ke-6, yaitu pada tahun 2022 sejak pembelian tahun 2017.
Dampak: Memberikan dasar bagi PT. Citra Lampia Mandiri untuk mengambil keputusan yang lebih efektif terkait penggantian dump truck, sehingga perusahaan dapat mengurangi biaya operasional yang berlebihan, meminimalkan kerugian, serta meningkatkan efisiensi dalam proses produksi.
Kesimpulan: Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa umur ekonomis dump truck di PT. Citra Lampia Mandiri tercapai pada tahun ke-6 dengan total biaya tahunan rata-rata minimum sebesar Rp. 1.104.713.097. Dengan mengetahui umur ekonomis ini, perusahaan dapat membuat keputusan yang lebih tepat terkait penggantian peralatan, sehingga dapat mengoptimalkan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi produksi.

Kata kunci: Umur Ekonomis, *Dump Truck*, Total Biaya Tahunan, Depresiasi, Efisiensi Produksi.

DOI: https://doi.org/10.3926/japsi.v1i3.724

2023 The Author(s). This open-access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license.

Situs web: https://jurnal.fti.umi.ac.id/index.php/JAPSI

1. PENDAHULUAN

Nilai ekonomis merupakan nilai alat yang bisa diperhitungkan dengan nilai uang sejak memasuki masa produktif sampai dengan habisnya masa produktif alat tersebut (Asmiani et al., 2023). Peningkatan efektivitas dan efisiensi pada industri pertambangan (Arif & Anaperta, 2021). Salah satunya menuntut adanya peningkatan tingkat ketersediaan peralatan untuk mendukung proses produksi (Dahlan et al., 2022; Mail et al., 2019). Pada saat ini perusahaan pertambangan berlomba-

lomba meningkatkan performa dan produksi untuk mencapai target produksi demi mendapatkan keuntungan yang besar (Setiawannie et al., 2021).

PT Citra Lampia Mandiri adalah perusahaan swasta yang bergerak dibidang *mining & metal company* dimana perusahaan ini melakukan penambangan bijih nikel (Galang et al., 2021). Memiliki peralatan-peralatan yang memerlukan investasi awal dan biaya operasi yang cukup besar (Muhammad & Gusman, 2021). Keuntungan perusahaan sangat besar kaitannya dengan biaya produksi (Wahyuzanora & Saldy, 2023), hingga peningkatan keuntungan sejalan dengan penurunan ongkos produksi (Mail et al., 2019). Penurunan ongkos produksi dapat dilakukan dengan cara menurunkan biaya operasi mesin dan peralatan serendah mungkin, salah satunya adalah dengan dengan cara melakukan pergantian mesin tepat pada waktunya (Akbar et al., 2023). Apabila mesin dan peralatan tidak diganti sesuai waktunya akan mengakibatkan terganggunya proses produksi dan meningginya biaya produksi (Triyanchy & Mulya, 2021).

Secara teknis peralatan yang ada masih dapat dioperasikan dan masih mempunyai kemampuan untuk berproduksi, tetapi secara ekonomis tidak menguntungkan lagi (Hidayat et al., 2023). Artinya, peralatan itu memang masih dapat digunakan dalam proses produksi, tapi harus mengeluarkan biaya perawatan ekstra akibat kerusakan peralatan (Sukmana et al., 2023). Biaya peralatan tersebut berupa penggantian suku cadang Kalau dibandingkan dengan penggantian peralatan baru pihak perusahaan belum tentu mengalami kenaikan biaya produksi (Ervil et al., 2018). Tetapi hal ini harus dianalisa lagi dengan perhitungan matematis agar perusahaan bisa menekan biaya produksi ditinjau dari penggantian peralatannya (Syah et al., 2018).

Dump truck yang menjadi pembahasan merupakan peralatan yang sangat dibutuhkan dalam proses penambangan pada PT Citra Lampia Mandiri sehingga untuk menghindari kerugian yang lebih besar dalam Pengoperasian *dump truck* maka perlu ditinjau kembali biaya-biaya yang telah dikeluarkan untuk pengoperasian peralatan yang terdiri dari biaya operasi, depresiasi, investasi, kenaikan harga dan *down time* yang merupakan kehilangan kesempatan beroperasi karena mesin itu rusak atau sedang diperbaiki (Deviana et al., 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis umur ekonomis dump truck di PT. Citra Lampia Mandiri dengan menghitung total biaya tahunan rata-rata, termasuk depresiasi, biaya operasi, dan biaya downtime, guna menentukan waktu optimal untuk penggantian dump truck dan meminimalkan kerugian operasional. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan panduan bagi perusahaan dalam pengambilan keputusan terkait peremajaan alat, sehingga dapat mengurangi biaya operasional yang berlebihan, meningkatkan efisiensi produksi, dan mengoptimalkan penggunaan aset secara lebih ekonomis.

2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini bersifat deskriptif. Hal ini dikarenakan penelitian menjelaskan suatu masalah yang ada, kemudian memberikan usulan sebagai hasil akhir dan kesimpulannya (Fole & Kulsaputro, 2023). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Total Biaya Tahunan Rata-Rata. Berikut ini merupakan tahapan-tahapan pengolahan data setelah dilakukan pengumpulan data :

2.1 Menentukan Investasi Dump Truck

Dalam hal ini harga awal adalah harga mesin pada saat dibeli, termasuk ongkos pengamatan, biaya pemasangan sampai mesin dapat beroperasi secara normal. Sedangkan harga akhir mesin adalah harga mesin setelah pendepresiasiannya (*depreciable life*).

2.2 Menentukan biaya-biaya pemakaian Dump Truck

a. Data pemakaian suku cadang dan pelumas, dari pemakaian sejumlah *spare-part* dan minyak pelumas ini diperoleh jumlah biaya pemakaian setiap tahun.
b. Data pemakaian bahan bakar, pemakaian bahan bakar dalam hal ini adalah solar yang merupakan bahan bakar untuk dump truck sehingga diperoleh pemakaian bahan bakar pertahunnya.

2.3 *Data Waktu*

a. Jam Operasi, Jam operasi mesin adalah jumlah waktu mesin beroperasi selama setahun sedang jam perawatan dan jam perbaikan merupakan jumlah jam dimana mesin tidak bekerja selama setahun.
b. Jam Reparasi dan Perawatan (*Maintenance*), reparasi dibedakan dengan perawatan. Jam perbaikan merupakan lama mesin tidak beroperasi selama mesin menjalani perbaikan.
c. Perhitungan biaya operasi dan Down Time tahunan rata-rata, setelah data diatas diolah kemudian dilakukan penganalisaan biaya operasi dan down time tersebut lalu diramalkan sesuai tahun yang diinginkan.
d. Perhitungan Umur Ekonomis, dari hasil penganalisaan diatas dapat dicari pada tahun keberapa mesin tersebut ekonomis dan berapa biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-rata Dump truck

Total biaya tahunan rata-rata dihitung dengan cara yaitu total biaya tahunan rata-rata adalah penjumlahan dari *capital recovery* (CR) dengan biaya operasi tahunanrata-rata dan biaya *down time* tahunan rata-rata. Biaya *down time* ini merupakan biaya yang selalu berubah berubah, karena itubiaya ini dimasukkan dalam perhitungan biaya tahunan rata-rata. Umur ekonomis di peroleh jika total biaya tahunan rata-rata maximum.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Biaya Tahunan Rata-Rata Dump Truck

Tahun	Biaya Operasi Tahunan Rata-rata (Rp)	Biaya *Down Time Tahunan Rata-rata* (Rp)	*Capital Recovery* (Rp)	Total Biaya Tahunan Rata-rata (Rp)
2017	898.404.193	10.914.181	Rp 158.600.000	1.067.918.374
2018	904.569.206	11.831.074	Rp 143.193.840	1.059.594.120
2019	931.152.990	12.700.660	Rp 130.101.288	1.073.954.938
2020	978.833.147	14.254.334	Rp 118.928.918	1.112.016.339

Sumber: *Pengolahan data* (2023)

3.2 Hasil Perhitungan Umur Ekonomis Dump Truck

Peramalan harus dilakukan karena biaya tahunan rata-rata *dump truck* belum diperoleh. Peramalan beberapa tahun kedepan dilakukan terhadap nilai konstan biaya operasi dan nilai konstan biaya *down time*. Untuk *Capital Recovery* (CR) dihitung sampai beberapa tahun ke depan sama dengan peramalan. Metode yang dipakai untuk peramalan biaya-biaya tersebut adalah metode linier dan metode kwadratis.

Dari kedua metode ditentukan MSE (*Mean Square Error*), MSE terkecil yang dipakai untuk peramalan.

Persamaan Linier yaitu : $Y_i = a + b.X_i$

Persamaan Kwadratis yaitu : $Y_i' = a+b.X_i + c.X_i^2$

Keterangan : Y' = Nilai Peramalan

X_i = Waktu

A,b dan c = Konstanta

Alasan pemilihan metode peramalan dengan menggunakan dua metode linier dan kuadratis adalah karena dari data biaya operasi dan biaya down time dump truck membentuk pola linier (garis lurus) dan pola kuadratis (parabola).

Perhitungan parameter peramalan nilai konstan biaya operasi dan biaya *down time dump truck* dapat dilihat pada lampiran 1 dan lampiran 2 dan lampiran 3. Perhitungan peramalan biaya operasi *dump truck* untuk tahun 2021-2026 dapat dilihat pada tabel 2.

Persamaannya : $y' = 928.239.884 + 18.747.169(x)$

Tabel 2. Peramalan Biaya Operasi *Dump Truck*

Tahun	X	Y'
2021	5	1.021.960.72
2022	6	1.040.704.89
2023	7	1.059.449.06
2024	8	1.078.193.23
2025	9	1.096.937.40
2026	10	1.115.681.57

Sumber: *Pengolahan data* (2023)

Dari hasil perhitungan peramalan yang terdapat pada Lampiran 2 didapat persamaan untuk menghitung peramalan biaya down time tahun 2021-2026. Perhitungan peramalan biaya *down time dump truck* dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

Persamaannya : $y' = 12.175.062 + 754989 (x)$.

Tabel 3. Peramalan Biaya *Down Time Dump Truck*

Tahun	X	Y'(Rp)
2008	5	15.950.007
2009	6	16.704.996
2010	7	17.459.985
2011	8	18.214.974
2012	9	18.969.963

Sumber: *Pengolahan data* (2023)

Setelah nilai-nilai peramalan biaya operasi dan biaya *down time* diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya operasi tahunan rata-rata dan biaya *down time* tahunan rata-rata tahun 2017-2026.

Tabel 4. Perhitungan Biaya Operasi Tahunan Rata-Rata *Dump Truk*

Tahun	Biaya Operasi (Rp)	*Present Worth Factor* (P/F;6%,n)	P.V. Biaya Operasi (Rp)	∑ P.V Biaya Operasi (Rp)	*Capital Recovery Factor* (A/P;6%, n)	Biaya Operasi Tahunan Rata-rata (Rp)
2017	898.400.600	0,943	847.551.126	847.551.126	1,0600	898.404.19
2018	911.125.400	0,890	810.901.606	1.658.542.732	0,5454	904.569206
2019	989.278.400	0,839	830.595.625	2.489.048.357	0,3741	931.152.990
2020	1.139.517.60	0,792	902.611.890	3.391.660.247	0,2886	978.833.147
2021	1.021.960.7	0,7473	763.711.253	4.155.371.499	0,2374	986.485.195
2022	1.040.704.8	0,7050	733.696.953	4.889.068.452	0,2034	994.436.524
2023	1.059.449.0	0,6651	704.639.574	5.593.708.026	0,1791	1.001.833.108
2024	1.078.193.2	0,6274	676.458.436	6.270.166.462	0,1610	1.009.496.800

Tahun	Biaya Operasi (Rp)	*Present Worth Factor* (P/F;6%,n)	P.V. Biaya Operasi (Rp)	∑ P.V Biaya Operasi (Rp)	*Capital Recovery Factor* (A/P;6%, n)	Biaya Operasi Tahunan Rata-rata (Rp)
2025	1.096.937.4	0,5919	649.277.250	6.919.443.712	0,1470	1.017.158.225
2026	1.115.681.5	0,5584	622.996.590	7.542.440.302	0,1359	1.025.017.637

Sumber: *Pengolahan data* (2023)

Perhitungan biaya *down time* tahunan rata-rata *dump truck* tahun 2017-2026 dapat dilihat seperti pada tabel 5.

Tabel 5.Perhitungan Biaya *Down Time* Tahunan Rata-Rata *Dump Truck*

Tahun	Biaya *Down Time* (Rp)	*PresentWorth Factor* (P/F;6%)	P.V. Biaya *Down Time* (Rp)	∑ P.V Biaya *Down Time* (Rp)	*Capital Recovery Factor* (A/P;6%, n)	Biaya *Down Time* Tahunan Rata-rata (Rp)
2017	10.914.138	0,943	10.296.39	10.296.39	1,0600	10.914.18
2018	12.774.244	0,890	11.369.07	21.692.47	0,5454	11.831.07
2019	14.599.136	0,839	12.257.43	33.949.90	0,3741	12.700.66
2020	19.494.272	0,792	15.441.41	49.391.32	0,2886	14.254.33
2021	15.950.007	0,7473	11.919.440	61.310.760	0,2374	14.555.175
2022	16.704.996	0,7050	11.777.022	73.087.782	0,2034	14.866.054
2023	17.459.985	0,6651	11.612.636	84.700.418	0,1791	15.169.844
2024	18.214.974	0,6274	11.428.074	96.128.492	0,1610	15.476.678
2025	18.969.963	0,5919	11.228.321	107.356.813	0,1470	15.781.451
2026	19.724.952	0,5584	11.014.413	118.371.226	0,1359	16.086.649

Sumber: *Pengolahan data* (2023)

Perhitungan umur ekonomis dump truk dengan metode total biaya tahunan rata-rata *Dump truck* 2017-2026 dapat dilihat seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-Rata *Dump Truk*

Tahun	Biaya Operasi Tahunan Rata-rata (Rp)	Biaya *Down Time* TahunanRata-rata (Rp)	*Capital Recovery* (CR)	Total Biaya Tahunan Rata-rata (Rp)
2017	898.404.193	10.914.181	158.600.000	1.067.918.374
2018	904.569206	11.831.074	143.193.840	1.059.594.120
2019	931.152.990	12.700.660	130.101.288	1.073.954.938
2020	978.833.147	14.254.334	118.928.918	1.112.016.399
2021	986.485.195	14.555.175	109.354.436	1.110.394.806
2022	994.436.524	14.866.054	95.410.519	1.104.713.097
2023	1.001.833.108	15.169.844	94.014.981	1.111.017.933
2024	1.009.496.800	15.476.678	87.873.557	1.112.847.035
2025	1.017.158.225	15.781.451	82.547.065	1.115.486.741
2026	1.025.017.637	16.086.649	77.927.682	1.119.031.968

Sumber: *Pengolahan data* (2023)

Setelah dilakukan perhitungan pada *dump truck* dapat diketahui perkiraan biaya operasi dan biaya *down time* serta *capital recovery* sampai tahun 2026, sehinggaperusahaan dapat menentukan biaya tahunan rata-rata *dump truck*. Perusahaan juga dapat memperhatikan perawatan dan perbaikan *dump truck*setiap tahunnya agar proses penambangan lebih maksimal. Dari perhitungan biaya tahunan rata-rata *dump truck* diperoleh total biaya tahunan rata-rata terkecil dari totalbiaya tahunan rata-rata yang terus meningkat adalah sebesar Rp 1.104.731.097 dan umur ekonomis dump truck yaitu pada tahun ke-6 tepatnya pada tahun 2022 sejak tahun pembelian tahun 2017.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut: Total biaya tahunan rata-rata dump truck adalah sebesar Rp.1.104.713.097. Untuk perhitungan umur ekonomis *dump truck* yaitu pada tahun ke-6 tepatnya pada tahun 2022 sejak tahun pembelian 2017. Saran untuk perusahaan, berdasarkan hasil penelitian ini, adalah agar PT. Citra Lampia Mandiri secara proaktif mempertimbangkan penggantian *dump truck* setelah melewati umur ekonomis yang telah dihitung untuk menghindari kenaikan biaya operasional dan perbaikan yang tidak efisien. Selain itu, perusahaan juga perlu merencanakan anggaran secara matang untuk pembelian dump truck baru dan memastikan pemeliharaan rutin dilakukan, termasuk pergantian suku cadang tepat waktu dan peremajaan selama *downtime* guna meminimalkan risiko kerusakan. Dari segi ilmu pengetahuan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi studi lebih lanjut mengenai pengelolaan aset alat berat dalam industri tambang, sementara penelitian berikutnya dapat memperluas analisis dengan mempertimbangkan faktor eksternal, seperti perkembangan teknologi dan kebijakan lingkungan yang mempengaruhi umur ekonomis alat.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, Moh. I., Zaenal, & Elfida Moralista. (2023). Kajian Teknis dan Ekonimi Alat Gali-Muat dan Angkut pada Tambang Bijih Nikel di PT Mitra Tambang Gemilang di Kecamatan Pagimana Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah. *Bandung Conference Series: Mining Engineering*, *3*(2), 408–417. https://doi.org/10.29313/bcsme.v3i2.8383

Arif, F., & Anaperta, Y. M. (2021). Analisis Investasi Kebutuhan Alat Muat (excavator) dan Alat Angkut (dump truck) pada Penambangan Batu Kapur untuk Memenuhi Target Produksi 900.000 ton/bulan di Quarry PT. Semen Padang. *Jurnal Bina Tambang*, *6*(2), 53–62.

Asmiani, N., Yusuf, F. N., Bakri, S., Jafar, N., Nawir, A., Nurwaskito, A., Syaifullah, M., Said, M. S., & Widodo, S. (2023). The Role of the Mining and Quarrying Sector in the Economic Growth of Kolaka District, Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1134*(1), 1–5. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1134/1/012026

Dahlan, M., Ahmad, A., Pawennari, A., & Herdianzah, Y. (2022). Perbaikan metode kerja menggunakan maynard operation sequence technique (MOST) dan metode 5S untuk meningkatkan kapasitas produksi (Improvement of working methods using maynard operation sequence technique (MOST) and 5S method to increase production capacity). In *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering* (Vol. 2022, Issue 3). https://doi.org/10.22441/oe.2022.v14.i3.063

Deviana, D., Yuwono, T. C., & Alifen, R. S. (2017). Analisis Ekonomis Sebagai Dasar Pengambilan Keputusan Dalam Penggantian Excavator. *Jurnal Dimensi Pratama …*, *1*, 48–55.

Ervil, R., Rizki, D., & Putri, A. (2018). Penentuan Umur Ekonomis Dump Truck Hd 785-7 Dengan Menggunakan Metoda Biaya Tahunan Rata-Rata Pada Pt. Semen Padang. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, *18*(1).

Fole, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Sirup Markisa. *JIEI: Journal of Industrial Engineering Innovation*, *1*(1), 23–29. https://doi.org/10.58227/jiei.v1i1.59

Galang, K., Zaenal, & Iswandaru. (2021). *Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Gali-Muat dan Angkut di PT Mandiri Sejahtera Sentra (MSS) Desa Sukamulya Kecamatan Tegal Waru Kabupaten Purwakarta Provinsi Jawa Barat*. 423–432.

Hidayat, T., Asmiani, N., & Arifin, M. (2023). Perhitungan Biaya Pengupasan Overburden Pada Pit Eagle 1 Pt Internasional Prima Coal Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Journal of Energy and Mineral Resources*, *1*(1), 1–10. https://doi.org/10.33096/jemr.v1i1.51

Mail, A., Chairany, N., & Fole, A. (2019). Evaluation of Supply Chain Performance through Integration of Hierarchical Based Measurement System and Traffic Light System: A Case Study Approach to Iron Sheet Factory. In *Int. J Sup. Chain. Mgt*, 8 (5), 79-85. https://doi.org/10.59160/ijscm.v8i5.2584

Muhammad, F., & Gusman, M. (2021). Analisis Kelayakan dan Pemilihan Investasi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut di PT. Bara Prima Pratama Blok Retih Desa Batu Ampar Kecamatan Kemuning Kabupaten Indrigiri Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Bina Tambang*, *6*(5), 52–62.

Setiawannie, Y., Marikena, N., & Sania Putri, S. (2021). Penentuan Umur Dump Truck Dengan Metode Optimal Replacement Interval Di Cv. X. *JiTEKH*, *9*(2), 65–73. https://doi.org/10.35447/jitekh.v9i2.422

Sukmana, N., Wijaksana, I., Pertambangan, P. T., Teknik, F., Islam, U., Leuwigoong, K., & Banyuresmi, K. (2023). *Analisis Investasi dan Kelayakan Ekonomi pada Penambangan Sirtu CV Billiant Ningrat di Kecamatan Leles Kabupaten Garut Provinsi Jawa Barat Pendahuluan Pertambangan merupakan pilar pembangunan ekonomi nasional yang dimanfaatkan oleh perusahaan pertambangan*. 550–558.

Syah, M., Widodo, S., & Asmiani, N. (2018). Analisis Kelayakan Ekonomis Untuk Penentuan Pengadaan Alat Angkut Dan Alat Muat Pada Kegiatan Penambangan Nikel Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geomine*, *6*(2), 80–84. https://doi.org/10.33536/jg.v6i2.213

Triyanchy, A., & Mulya, G. (2021). Analisis Kelayakan Investasi Menggunakan Metode Discounted Cash Flow pada Tambang Aspal PT. *Jurnal Bina Tambang*, *6*(6), 84–95.

Wahyuzanora, & Saldy, T. G. (2023). Studi Kelayakan Investasi Pengadaan Loader Dan Hauler Untuk Alternatif Beli Langsung Pada Kegiatan Coal Hauling Dari Rom PIT Ke Rom Port PT. MNC Infrastruktur Utama Jobsite PT. Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, *8*(2), 81–89.