

ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI ALAT BERAT EXCAVATOR PADA PERTAMBANGAN PASIR (Studi Kasus : CV. Dewata Jaya Material Bebandem, Karangasem)

I Kadek Yoga Wiradarma¹, Kadek Adi Parthama², Ni Made Sintya Rani³

¹Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

Email koresponden: yogawiradarma559@gmail.com

ABSTRACT

The surge of tourists in Bali has led to the development of sustainable tourism facilities that have an impact on improving the local economy. The demand for sand is increasing rapidly due to the construction of hotels, villas, and infrastructure, so its availability needs to be supported by adequate facilities, such as excavator heavy equipment. The purpose of this study was to determine the productivity of excavator equipment in sand mining at CV Dewata Jaya Material, Bebandem, Karangasem; determine the feasibility of the investment; and calculate the break-even point (BEP) of the investment. This research uses a quantitative descriptive method with direct observation to the field. Primary data includes tool cycle time, interest rates, material prices, wages, as well as field conditions, tools, materials, and labor. Secondary data includes implementation methods and machine specifications. The analysis showed that the productivity of the excavator was 84.36 m³/hour. The investment was declared feasible with NPV of Rp12,701,006,671.30, BCR of 1.882, PBP in the first year of Rp1,131,020,717.02, and IRR of 30.6%. The break-even point was reached in year 1. Sensitivity analysis shows the investment is not feasible if: (1) costs increase, benefits remain and IRR > 99.2%; (2) costs remain, benefits decrease and IRR > 35.9%; (3) costs increase, benefits decrease and IRR > 32.0%.

Keywords: Heavy Equipment, Productivity, Investment, Mining.

ABSTRAK

Lonjakan wisatawan Bali mendorong pengembangan fasilitas berkelanjutan dan ekonomi lokal. permintaan pasir naik pesat akibat pembangunan sehingga ketersediaan pasir layak di dukung dengan penambahan fasilitas seperti excavator yang memadai, tujuan dari skripsi ini adalah : Untuk mengetahui produktifitas alat berat excavator pada pertambangan pasir di CV. Dewata Jaya Material Bebandem, Karangasem, Untuk mengetahui kelayakan investasi alat berat excavator pertambangan pasir di CV. Dewata Jaya Material Bebandem, Karangasem, Untuk mengetahui diperolehnya titik impas dari investasi atau BEP pada pertambangan pasir di CV. Dewata Jaya Material, Bebandem, Karangasem. metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan cara observasi ke lapangan dengan data primer meliputi waktu siklus alat, suku bunga, harga, upah, dan kondisi lapangan. Data sekunder mencakup metode pelaksanaan dan spesifikasi alat berat, hasil dari analisis adalah : Produktivitas alat berat excavator sebesar 84.36 m³/jam, Investasi layak dilihat dari NPV = Rp. 12.701.006.671,30, BCR = 1,882, PBP = pada tahun ke 1 sebesar 1.131.020.717,02, IRR = 30,6% yang sudah memenuhi syarat. titik impas (BEP) diperoleh di tahun ke-1. sensitivitas cost naik dan benefit tetap tidak layak jika IRR > 99,2%, Pada sensitivitas cost tetap benefit turun tidak layak jika IRR > 35,9%, Pada sensitivitas cost naik dan benefit turun tidak layak jika IRR > 32,0%.

Kata kunci: Alat Berat, Produktivitas, Investasi, Pertambangan.

PENDAHULUAN

Bali sebagai salah satu tujuan wisata yang sangat diminati secara global, mengalami perkembangan ekonomi yang signifikan, terutama terlihat pada sektor pariwisata dan konstruksi, sebagaimana yang dikemukakan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Bali (BPS Provinsi Bali). Pertumbuhan ini menimbulkan kebutuhan yang luar biasa akan material bangunan, khususnya pasir, yang menjadi komponen utama dalam beragam proyek infrastruktur. Dalam konteks inilah, tambang pasir di Bali muncul sebagai sektor yang signifikan, meskipun terdapat perdebatan mengenai dampak lingkungan dan sosial yang ditimbulkannya. Meningkatnya popularitas Bali sebagai destinasi wisata dunia membawa dampak pada kenaikan jumlah kunjungan wisatawan setiap tahunnya. Hal ini menimbulkan tantangan baru dalam pengelolaan pariwisata di pulau tersebut. Data terkini menunjukkan bahwa Bali menerima lebih dari 6 juta wisatawan setiap tahun, yang berdampak pada pembangunan infrastruktur, akomodasi, dan layanan pariwisata lainnya [1].

Alasan pengembangan dan peningkatan fasilitas pariwisata menjadi penting adalah untuk memenuhi kebutuhan wisatawan dan menjaga berkelangsungannya lingkungan serta kebudayaan lokal. Sejak era awal 2000-an, permintaan pasar di Bali meningkat drastis seiring dengan peningkatan investasi dalam pembangunan hotel, vila, dan infrastruktur publik [2]. Pasir merupakan salah satu material kritis yang digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, mulai dari campuran beton hingga penyelesaian jalan. Kehadiran pasir dalam berbagai aplikasi tersebut mendorong kemunculan sejumlah perusahaan yang bergerak dalam sektor pertambangan, baik yang beroperasi secara legal maupun ilegal.

Secara umum pembangunan gedung, jalan, drainase maupun proyek pembangunan yang lainnya, akan membutuhkan material pertambangan batuan seperti : pasir, koral, batu kali, dan batuan alam lainnya. Oleh karena itu pemerintah Indonesia maupun secara internasional telah menetapkan peraturan yang mengatur masyarakat dalam mengelola sumber daya alam secara baik atau biasa disebut dengan pembangunan yang berwawasan lingkungan [3]. Banyaknya perkembangan, peningkatan, permintaan pembeli pastinya menambah produksi dari pertambangan galian-c di banjar dinas butus bebandem Karangasem dengan luasan wilayah 1,6 hektar dan kedalaman yang mencapai 150 meter dari permukaan tanah, sehingga pemerintah daerah maupun pemerintah pusat telah menetapkan peraturan yang melindungi lingkungan dari dampak galian c tersebut.

Untuk memenuhi peningkatan produksi CV. Dewata Jaya Material yang direncanakan harus didukung dengan ketersediaan alat mekanis yang cukup untuk menghasilkan bahan baku sesuai dengan yang diinginkan. Alat berat yang digunakan saat ini Excavator Kobelco pc200-7-2017. Alat

berat didalam suatu proyek bangunan memiliki peran yang sangat penting dalam hal kelangsungan proyek tersebut [4]. Pada dasarnya, semua perhitungan kapasitas produksi alat berat secara teori menggunakan rumus : $\text{Produksi per Jam} = \text{Produksi per Trip} \times \text{Jumlah Trip/Jam} \times \text{Faktor Koreksi}$. Dengan diketahuinya kapasitas produksi peralatan dan volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam durasi waktu telah ditetapkan, maka jumlah peralatan yang dibutuhkan dapat dihitung [5]. Berdasarkan data perusahaan alat yang digunakan saat ini sering terjadi kerusakan dikarenakan umur alat yang sudah lebih 7 tahun, untuk melakukan perbaikan memerlukan banyak waktu karena kerusakan tidak hanya satu bagian. Oleh karena itu, seringkali alat dalam keadaan stand by karena perbaikan menyebabkan alat bekerja tidak optimal dan target produksi yang diinginkan tidak tercapai. Untuk itu perusahaan memutuskan untuk melakukan pengadaan alat muat dan alat angkut baru. Untuk melakukan pengadaan alat muat dan alat angkut tidaklah mudah, perlu dikaji dari segi investasi terhadap pemilihan alat mekanis yang akan digunakan apakah ingin membeli atau dengan menyewa [6]. Investasi dalam alat berat yang tepat dapat meningkatkan efisiensi kerja hingga 30%, mengurangi waktu proyek, dan menekan biaya operasional secara signifikan. Dengan mengadopsi teknologi terbaru, perusahaan dapat meraih keunggulan kompetitif yang berkelanjutan.

Melihat dari permasalahan tersebut, secara tidak langsung hal tersebut merupakan salah satu faktor pendorong para investor untuk berinvestasi atau menanamkan modalnya dalam bidang pertambangan batuan. Hal ini juga di dukung oleh semakin tingginya penjualan material khususnya pasir yang digunakan dalam proyek-proyek pembangunan yang ada di Bali. Sehingga sangat perlu perhitungan yang lebih terperinci untuk analisis apakah sebuah investasi pertambangan pasir dan batuan bisa dikatakan layak dan menguntungkan ke depannya.

METODE PENELITIAN

Melihat dari permasalahan tersebut, secara tidak langsung hal tersebut merupakan salah satu faktor pendorong para investor untuk berinvestasi atau menanamkan modalnya dalam bidang pertambangan batuan. Hal ini juga di dukung oleh semakin tingginya penjualan material khususnya pasir yang digunakan dalam proyek-proyek pembangunan yang ada di Bali. Sehingga sangat perlu perhitungan yang lebih terperinci untuk analisis apakah sebuah investasi pertambangan pasir dan batuan bisa dikatakan layak dan menguntungkan ke depannya. Studi kasus penelitian ini berlokasi di wilayah Br. Dinas Butus, Desa Buana Giri, Kec. Bebandem, Kab. Karangasem. Br.

Dinas Butus digunakan oleh penulis sebagai studi kasus penelitian adalah karena Br. Dinas Butus sebagai daerah yang kaya dengan sumber daya alam pasir yang merupakan salah satu bahan material pada bidang pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Dalam penelitian ini data yang menjadi sumber data primer adalah waktu siklus dari alat berat yang digunakan, harga bahan material, upah.

Dalam penelitian ini yang menjadi data sekunder adalah metode pelaksanaan, spesifikasi alat berat, dan suku bunga yang berlaku. Instrumen penelitian ini menggunakan penggunaan Alat berat. Analisa data yang dilakukan penelitian ini adalah perhitungan produktivitas penggunaan alat berat dan analisis biaya investasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Harga Satuan

Oleh karena kepemilikan alat berat oleh pengelola adalah 1 buah excavator merupakan milik pihak yang sifatnya adalah sewa maka disini hanya diperhitungkan produktifitas dari alat excavator saja.

1. Perhitungan Job Factor Excavator

Pada perhitungan job factor tergantung dari beberapa faktor antara lain : faktor gabungan cuaca dan operator (Eco), faktor gabungan alat dan medan (Eam), faktor material, dan faktor manajemen (EM), tabulasi perhitungan job factor seperti tampak pada tabel berikut :

Tabel 1. Job Factor

JENIS ALAT	FACTOR								E TOTAL
	ECO		EAM		Em		EM		
	KONDISI	NILAI	KONDISI	NILAI	KONDISI	NILAI	KONDISI	NILAI	
EXCAVATOR	Terang, Segar	0.9	Sedang	0.76	Agak Sulit	0.9	Sangat Baik	0.95	0.58
	Terampil		Cukup						

(Sumber : Hasil Analisis 2025)

2. Perhitungan Produktivitas Excavator

Dalam perhitungan produktivitas excavator dengan satuan m³/jam (dalam keadaan material perlu pengolahan) dan produktivitas yang dihitung per 1 jam. Waktu siklus (CT) yang digunakan adalah rata-rata waktu dari 67 siklus yang telah ditampilkan pada tabel diatas.

Produktivitas excavator adalah

$$Q = (60 \times q/CT) \times E \quad (1)$$

$$Q = (60 \times 0.8/0.33) \times 0.58$$

$$Q = 84.36 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jadi produktifitas Excavator yang diperoleh adalah 84.36 m³/jam.

Biaya Modal Alat Berat

1. Biaya Pembelian Alat

Biaya pembelian alat merupakan biaya yang paling utama dalam mendirikan usaha pertambangan pasir. Alat sebagai inventaris adalah satu buah excavator. Harga pembelian alat tersebut adalah sebesar Rp. 1.465.000.000, dan pembelian ayakan dengan harga Rp. 55.000.000, dan total yang dikeluarkan untuk pembelian alat yaitu Rp. 1.520.000.000.

2. Biaya Tak Langsung

Biaya tidak langsung merupakan biaya yang tidak dapat diprediksikan secara akurat terkait dengan objek biaya tertentu, seperti biaya contingencies, besar biaya contingencies yaitu 5% - 10% dari biaya pembelian alat usaha pertambangan pasir, dimana dalam biaya contingencies direncanakan untuk hal-hal yang tidak terduga misalnya kegiatan sosialisasi, donasi ke desa, upacara agama dan lain – lain. Dalam perhitungan ini biaya tidak langsung (contingencies) diasumsikan 5% dari biaya pembelian alat, untuk perhitungannya seperti berikut:

$$\text{Biaya tidak langsung (contingencies)} = 5\% \times \text{Biaya pembelian alat} \quad (2)$$

$$= 5/100 \times \text{Rp. 1.465.000.000}$$

$$= \text{Rp.73.250.000}$$

Jadi biaya tak langsung dari usaha pertambangan pasir di desa Butus adalah sebesar Rp. 73.250.000

3. Total Biaya Masukan

Total biaya modal adalah penjumlahan biaya pembelian alat/biaya langsung dan biaya tak langsung

$$\text{BM} = \text{Biaya pembelian alat} + \text{Biaya tak langsung} \quad \text{BM} = \text{Rp. 1.520.000.000} + \text{Rp.73.250.000}$$

$$\text{BM} = \text{Rp. 1.593.250.000}$$

Analisis Data

Analisis kelayakan merupakan analisis yang dilakukan untuk menilai suatu investasi layak atau tidak, pada analisis kelayakan ada lima parameter yang dinilai yaitu, diantaranya :

1. NPV (Net Present Value)
2. BCR (Benefit Cost Ratio)
3. Discounted PBP (Payback Periode)
4. IRR (Internal Rate of Return)

5. Analisis Sensitivitas

1. NPV (Net Present Value)

Nilai sisa merupakan nilai dari suatu barang yang dikurangi depresiasi atau penyusutan suatu barang. Dalam perhitungan ini nilai sisa merupakan nilai dari biaya alat yang digunakan dikurangi dengan nilai depresiasi.

Syarat investasi dikatakan layak dari segi metode NPV adalah nilai $NPV > 0$ (Positif). Hasil perhitungan diatas menunjukkan hasil lebih besar dari nol. Maka investasi dari segi metode NPV dikayakan layak.

2. BCR (Benefit Cost Ratio)

Metode BCR (Benefit Cost Ratio) ini memberikan penekanan nilai perbandingan antara aspek manfaat (benefit) yang akan diperoleh dengan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung (cost) dengan adanya investasi tersebut.

Oleh karena $BCR > 1$ maka investasi berdasarkan metode dengan analisis dilakukan terhadap present, maka investasi tersebut dikatakan layak ekonomis (feasible) dan rencana investasi direkomendasikan untuk dilanjutkan.

3. Discounted PBP (Payback Periode)

Berdasarkan perhitungan Discounted PBP, Investasi usaha pertambangan dinyatakan layak secara finansial, karena nilai Discounted PBP atau periode pengembalian modal yang didapat lebih kecil dari umur rencana investasi, yaitu : 1 tahun < 5 tahun. dengan menggunakan metode Discounted Payback Period diketahui BEP (Break Event Point) terjadi pada tahun ke-1.

4. IRR (Internal Rate of Return)

Dengan nilai ini investasi usaha pertambangan pasir dikatakan layak dan ekonomis karena memenuhi persyaratan $IRR = 30,6\% > 12\%$ (suku bunga bank yang berlaku).

Analisis Sensitivitas

Analisis Sensitivitas merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana dampak dari parameter – parameter yang telah ditentukan, karena adanya faktor – faktor yang dapat mempengaruhi pengeluaran (cost) ataupun pendapatan (benefit). Ada 3 (tiga) parameter yang diteliti dalam analisis sensitivitas, yaitu :

- Cost naik benefit tetap.
- Cost tetap benefit turun.
- Cost naik benefit turun

1. Cost Naik Benefit Tetap

Tabel 2. Analisa Sensitivitas (Cost Naik Benefit Tetap)

NO	% Biaya	NPV	BCR	KET
1	10%	Rp 11.420.778.083,97	1,728562751	LAYAK
2	20%	Rp 10.140.549.496,64	1,598051053	LAYAK
3	30%	Rp 8.860.320.909,30	1,485863853	LAYAK
4	40%	Rp 7.580.092.321,97	1,388395033	LAYAK
5	50%	Rp 6.299.863.734,64	1,302926433	LAYAK
6	60%	Rp 5.019.635.147,31	1,227370395	LAYAK
7	70%	Rp 3.739.406.559,98	1,160096964	LAYAK
8	80%	Rp 2.459.177.972,65	1,099814977	LAYAK
9	90%	Rp 1.178.949.385,32	1,045488382	LAYAK
10	100%	-Rp 101.279.202,01	0,996276202	TIDAK LAYAK
11	110%	-Rp 1.381.507.789,34	0,951488681	TIDAK LAYAK

Dengan data tabel diatas, maka dilakukan perhitungan IRR untuk analisis sensitifitas *cost* naik *benefit* tetap sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{IRR} &= i_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 + NPV_2)} \times (i_2 - i_1) \\
 &= 60\% + \frac{1.178.949.385,32}{1.178.949.385,32 + (-101.279.202,01)} \times (70\% - 60\%) \\
 &= 99,2\%
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Dengan nilai ini investasi usaha pertambangan pasir dikatakan tidak layak jika nilai *cost* naik dan *benefit* tetap mencapai $\text{IRR} > 99,2\%$

Dengan kondisi 52 imana *cost* naik 99,2% *Benefit* tetap, dengan perhitungan sebagaimana diatas maka diperoleh hasil nilai investasi dari segi NPV dan BCR dikatakan tidak layak jika nilai lebih dari 99,2%.

2. *Cost* tetap *benefit* turun

Tabel 3. Analisis Sensitivitas (Cost Tetap Benefit Turun)

NO	% Biaya	NPV	BCR	KET
1	10%	Rp 10.016.334.755,14	1,695794505	LAYAK
2	20%	Rp 7.331.662.838,98	1,509301141	LAYAK
3	30%	Rp 4.646.990.922,82	1,322807776	LAYAK
4	40%	Rp 1.962.319.006,66	1,136314412	LAYAK
5	50%	-Rp 722.352.909,50	0,949821048	TIDAK LAYAK
6	60%	-Rp 3.407.024.825,66	0,7633276 83	TIDAK LAYAK

(Sumber : Hasil Analisis 2025)

Dengan data tabel diatas, maka dilakukan perhitungan IRR menggunakan rumus 3 untuk analisis sensitifitas *cost* tetap *benefit* turun sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= 40\% + \frac{1.962.319.006,6}{1.962.319.006,66 + (-722.253.909,50)} \times (50\% - 40\%) \\
 &= 47,31\%
 \end{aligned}$$

Dengan nilai ini investasi usaha pertambangan pasir dikatakan tidak layak jika nilai *cost* tetap dan *benefit* turun mencapai $IRR > 35,96\%$.

Dengan kondisi 54imana *cost* tetap *Benefit* turun 47,31%, dengan perhitungan sebagaimana diatas maka diperoleh hasil nilai investasi dari segi NPV dan BCR dikatakan tidak layak jika nilai lebih dari 47,31%.

3. *Cost* naik *benefit* turun

Tabel 4. Analisis Sensitivitas (Cost Naik Benefit Turun)

NO	% Biaya	NPV	BCR	KET
1	10%	Rp 8.736.106.167,81	1,557300168	LAYAK
2	20%	Rp4.771.205.664,32	1,281387569	LAYAK
3	30%	Rp 806.305.160,82	1,044214486	LAYAK
4	40%	-Rp 3.158.595.342,67	0,838157282	TIDAK LAYAK
5	50%	-Rp 7.123.495.846,16	0,657469545	TIDAK LAYAK

(Sumber : Hasil Analisis 2025)

Dengan data tabel diatas, maka dilakukan perhitungan IRR menggunakan rumus 3 untuk analisis sensitifitas *cost* naik *benefit* turun sebagai berikut :

$$= 30\% + \frac{806.305.160,82}{806.305.160,82 + (-3.158.595.342,67)} \times (40\% - 30\%)$$

$$= 32\%$$

Dengan nilai ini investasi usaha pertambangan pasir dikatakan tidak layak jika nilai *cost* naik dan *benefit* turun mencapai $IRR > 32\%$.

Dengan kondisi dimana *cost* naik 32% *Benefit* turun 32%, dengan perhitungan sebagaimana diatas maka diperoleh hasil nilai investasi dari segi NPV dan BCR dikatakan tidak layak jika nilai lebih dari 32%.

KESIMPULAN

Hasil analisis kelayakan investasi pertambangan pasir di CV. Dewata Jaya Material Bebandem, Karangasem, Kabupaten Karangasem-Bali dapat yakni besaran nilai produktivitas excavator dalam kegiatan pertambangan Pasir di CV. Dewata Jaya Material Bebandem, Kab. Karangasem adalah 84.36 m³/jam. Kelayakan investasi alat berat Excavator pada pertambangan pasir di CV. Dewata Jaya Material Bebandem, Kab. Karangasem dikatakan layak, dengan besaran nilai yakni a) NPV (Net Present Value) = Rp. 12.701.006.671,30 > 0, BCR (Benefit Cost Ratio) = 1,882 > 1, IRR (Internal Rate of Return) = 30,6% > 12% (suku bunga bank yang berlaku). Beberapa tingkat sensitifitas dalam usaha pertambangan pasir CV. Dewata Jaya Material Bebandem, Kab. Karangasem yakni apabila terjadi kenaikan biaya tahunan lebih dari 99,2% investasi ini dinyatakan tidak layak dan dapat tidak dilaksanakan, karena nilai NPV = Rp. 0 = 0. Dan nilai BCR 1 = 1. Apabila terjadi penurunan pendapatan sebesar 47,31% dan biaya tahunan masih tetap, maka investasi ini masih dinyatakan tidak layak, karena nilai NPV = Rp. 0 = 0. Dan nilai BCR 1 = 1. Apa bila terjadi kenaikan biaya tahunan sebesar 32% dan pendapatan turun 32% , maka

dinyatakan tidak layak, karena nilai NPV = Rp. 0 = 0. Dan nilai BCR 1 = 1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. A. Putri, P. G. Fadhila, and A. Furqan, "Tourism Impact on Economic Growth in Bali," *Arch. Bus. Res.*, vol. 11, no. 6, pp. 94–101, 2023, doi: 10.14738/abr.116.14869.
- [2] W. L. Filho et al., "The unsustainable use of sand: Reporting on a global problem," *Sustain.*, vol. 13, no. 6, pp. 1–16, 2021, doi: 10.3390/su13063356.
- [3] M. R. Hakim, "Model Pengelolaan Lingkungan Pertambangan Batu Kapur Terhadap Potensi Kerusakan Lingkungan dan Sikap Masyarakat di Gunung Jaddih Desa Parseh Kecamatan Socah Kabupaten Bangkalan," *Swara Bhumi*, vol. 2, no. 2, pp. 92–98, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/swara-bhumi/article/view/11618>.
- [4] Y. Ramadhan and T. Nugraha, "Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Tanah (Studi Kasus Proyek Perumahan Fortune Villa Graha Raya)," *Widyakala J.*, vol. 5, no. 1, p. 17, 2018, doi: 10.36262/widyakala.v5i1.98.
- [5] R. M. Sokop, T. T. Arsjad, and G. Malingkas, "Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea," *J. Tekno*, vol. 16, no. 70, pp. 83–88, 2018, [Online].
- [6] F. Arif, Y. Mingsi Anaperta, J. T. Pertambangan, F. Teknik, and U. N. Padang, "Analisis Investasi Kebutuhan Alat Muat (excavator) dan Alat Angkut (dumptruck) pada Penambangan Batu Kapur untuk Memenuhi Target Produksi 900.000 ton/bulan di Quarry PT. Semen Padang," *J. Bina Tambang*, vol. 6, no. 2, pp. 53–62, 2021.