

Analisis Biaya Pengolahan Batu Andesit pada Unit Crusher di PT. Bumi Kejayan

Era Nitika Sari¹, Yazid Fanani², Fairus Atika Redanto Putri³

Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3}

e-mail: era.nitikasari@gmail.com¹, yazid.tambang@itats.ac.id², fairus@itats.ac.id³

ABSTRACT

The processing of mineral materials is the process of separating valuable minerals from impurities. One of the cost aspects that needs to be considered in this activity is processing costs, which are expenses incurred before the product is ready for use. This study aims to analyze processing costs in relation to product sales and evaluate sensitivity to changes in operational cost parameters. This study employs a quantitative method by considering field data, including mining feed and operational constraints, in cost analysis. Andesite processing requires both main and supporting equipment. The main equipment includes a jaw crusher with a capacity of 47.25–128.25 tons per hour, while supporting equipment consists of a hopper, vibrating feeder, vibrating screen, and belt conveyor. The total operational cost of andesite processing is Rp96,068,600.00, covering electricity, grease, employee salaries, as well as maintenance and repairs. With a production of 12,088.29 tons per month, PT. Bumi Kejayan generates revenue of Rp108,794,610.00 and a sales value of Rp12,726,010.00. Processing costs influence the sensitivity of pricing and production modeling, especially if production cost parameters increase by more than 13%. The most sensitive factors affecting operational cost changes are electricity, employee salaries, maintenance, and grease.

Keywords: andesite, operational costs, crusher, mineral processing, sensitivity.

ABSTRAK

Pengolahan bahan galian merupakan proses pemisahan mineral berharga dari mineral pengotor. Salah satu aspek biaya yang perlu dipertimbangkan dalam kegiatan ini adalah biaya pengolahan, yaitu pengeluaran yang timbul sebelum produk siap digunakan. Penelitian ini bertujuan menganalisis biaya pengolahan dari penjualan produk serta mengevaluasi sensitivitas terhadap perubahan parameter biaya operasional. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan mempertimbangkan data lapangan berupa feed tambang dan hambatan kerja dalam analisis biaya. Pengolahan batu andesit memerlukan peralatan utama dan penunjang. Peralatan utama meliputi jaw crusher dengan kapasitas 47,25–128,25 ton/jam, sedangkan peralatan penunjang meliputi hopper, vibrating feeder, vibrating screen, dan belt conveyor. Total biaya operasional pengolahan batu andesit adalah Rp96.068.600,00, mencakup biaya listrik, grease, gaji pegawai, serta perawatan dan perbaikan. Dengan produksi 12.088,29 ton per bulan, PT. Bumi Kejayan memperoleh pendapatan Rp108.794.610,00 dan nilai penjualan Rp12.726.010,00. Biaya pengolahan mempengaruhi sensitivitas pemodelan harga jual dan produksi, terutama jika parameter biaya produksi meningkat lebih dari 13%. Faktor paling sensitif terhadap perubahan biaya operasional adalah listrik, gaji pegawai, perawatan, dan grease.

Kata kunci: andesit, biaya operasional, crusher, pengolahan bahan galian, sensitivitas.

PENDAHULUAN

Pengolahan bahan galian merupakan tahap pemisahan mineral berharga dari mineral pengotor melalui proses mekanis [1]. Dalam industri pertambangan, salah satu tahap awal adalah *feed* yang mencakup proses peremukan (*crushing*) untuk mengurangi ukuran material [2], penggilingan (*grinding*) untuk memperkecil ukuran bijih [3], serta pemisahan (*separation*) untuk mengelompokkan material berdasarkan karakteristik tertentu. Sebelum kegiatan penambangan dilakukan, perusahaan perlu menyusun rencana anggaran biaya, termasuk biaya pengolahan yang mencakup biaya kepemilikan alat dan biaya operasional [4]. Penghitungan biaya pengolahan ini penting untuk menilai keberhasilan produksi, dengan mempertimbangkan harga jual per ton, jenis peralatan, dan efisiensi operasional. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis biaya pengolahan batu andesit pada unit crusher di PT. Bumi Kejayan guna menganalisis efisiensi biaya dan sensitivitas terhadap perubahan biaya operasional.

PT. Bumi Kejayan, yang berlokasi di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, memiliki luas wilayah tambang 17,95 hektar dan memproduksi batu andesit sebagai bahan campuran aspal serta material konstruksi lainnya. Wilayah izin usaha pertambangan (WIUP) berada sekitar 67 km dari Kota Surabaya dan dapat ditempuh dalam waktu dua jam melalui jalan raya Gempol dan Kota Pasuruan.

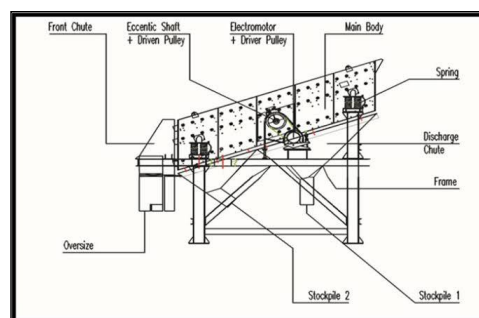
Untuk mendukung kegiatan operasional, PT. Bumi Kejayan membuat jalan makadam guna mengurangi dampak lalu lintas dump truck terhadap jalan pemukiman warga sekitar. Dengan kondisi iklim tropis basah, curah hujan tertinggi terjadi pada November hingga Mei, yang dapat mempengaruhi efektivitas produksi. Secara geologi, lokasi tambang terletak di zona gunung api kuarter dengan formasi batuan seperti Tuff Rabano (Qvtr), Batuan Gunung Api Tenggler (Qvt), serta Batuan Gunung Api Kuarter Tengah (Qpv).

TINJAUAN PUSTAKA

Batu andesit adalah batuan hasil pembekuan magma vulkanik yang keluar dari gunung berapi dengan komposisi kimiawi sedang dan tekstur halus hingga kasar [5]. Material hasil penambangan diangkut menggunakan *dump truck* Hino 500 dengan kapasitas bak 13 m^3 menuju *Run of Mine* (ROM) sebelum diproses lebih lanjut. Proses pengolahan batu andesit dilakukan melalui tiga tahap, yaitu *primary crushing*, *secondary crushing*, dan *tertiary crushing*, dengan menggunakan *jaw crusher* sebagai alat utama untuk mereduksi ukuran batuan. *Hopper* digunakan untuk menampung material sebelum masuk ke *crusher*, kapasitas *hopper* dapat dihitung berdasarkan rumus volume trapesium, [2] maka dengan menggunakan rumus.

$$V = P \times \frac{A1 \times A2}{2} \times T \dots\dots\dots(1)$$

Vibrating feeder mengontrol laju material menuju *crusher* agar tidak terjadi penyumbatan, sementara *vibrating screen* berfungsi untuk melakukan klasifikasi ukuran material sesuai kebutuhan pasar.



Gambar 1. Screening

Target produksi PT. Bumi Kejayan untuk bulan Agustus 2024 adalah 17.980 ton, yang menuntut optimalisasi penggunaan alat serta efisiensi operasional untuk mencapai target tersebut.

Biaya pengolahan adalah biaya yang merujuk pada pengeluaran yang timbul selama proses pengolahan oleh perusahaan sebelum dijadikan produk jadi yang siap digunakan yang terdiri dari berbagai komponen, termasuk biaya listrik, *grease*, gaji pegawai, serta perawatan dan perbaikan peralatan. Rumus perhitungan biaya operasional mencakup aspek konsumsi listrik per jam, kebutuhan *grease*, upah operator, serta biaya perbaikan alat. Selain itu, produktivitas unit *crusher* sangat bergantung pada kapasitas alat seperti *vibrating feeder*, *belt conveyor*, dan *vibrating screen*. Efisiensi alat dihitung berdasarkan waktu kerja efektif dibandingkan dengan total jam operasional, dengan mempertimbangkan faktor seperti downtime akibat perawatan serta hambatan kerja. Hambatan operasional dapat dikategorikan menjadi hambatan mekanis yang tidak bisa dihindari, seperti kerusakan alat, serta hambatan non-mekanis yang dapat diminimalkan melalui manajemen waktu kerja yang lebih baik [6]

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan peralatan yang dibutuhkan dalam pengolahan batu andesit, menghitung biaya operasional yang dikeluarkan, serta menganalisis sensitivitas biaya pengolahan terhadap perubahan parameter operasional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan

kuantitatif dengan pengumpulan data primer berupa feed dari tambang serta hambatan kerja, dan data sekunder seperti spesifikasi alat, jam kerja, serta kapasitas peralatan. Data yang diperoleh dianalisis untuk menghitung produktivitas unit crusher, biaya produksi per ton, serta dampak perubahan harga jual terhadap profitabilitas perusahaan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi biaya dan produktivitas pengolahan batu andesit guna mencapai target produksi yang optimal.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif yang melibatkan pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer terdiri dari feed dari tambang dan hambatan kerja, sedangkan data sekunder meliputi spesifikasi alat, jam kerja, kapasitas peralatan, penggunaan listrik, penggunaan grease, serta biaya perbaikan dan gaji tenaga kerja. Studi literatur dilakukan dengan mengacu pada jurnal, buku, dan penelitian sebelumnya yang relevan. Selanjutnya, dilakukan observasi langsung ke lokasi tambang untuk mengumpulkan data operasional secara akurat. Setelah data dikumpulkan, dilakukan analisis dengan menghitung kapasitas alat utama dan penunjang, estimasi waktu produksi, serta biaya operasional per bulan. Data tersebut kemudian digunakan untuk mengevaluasi tingkat sensitivitas biaya operasional terhadap perubahan harga jual dan biaya produksi. Selain itu, metode analisis dilakukan dengan mengelompokkan data berdasarkan jenis alat, produktivitas, serta hambatan kerja guna memperoleh hasil yang lebih spesifik dan akurat.

Tahapan Penelitian

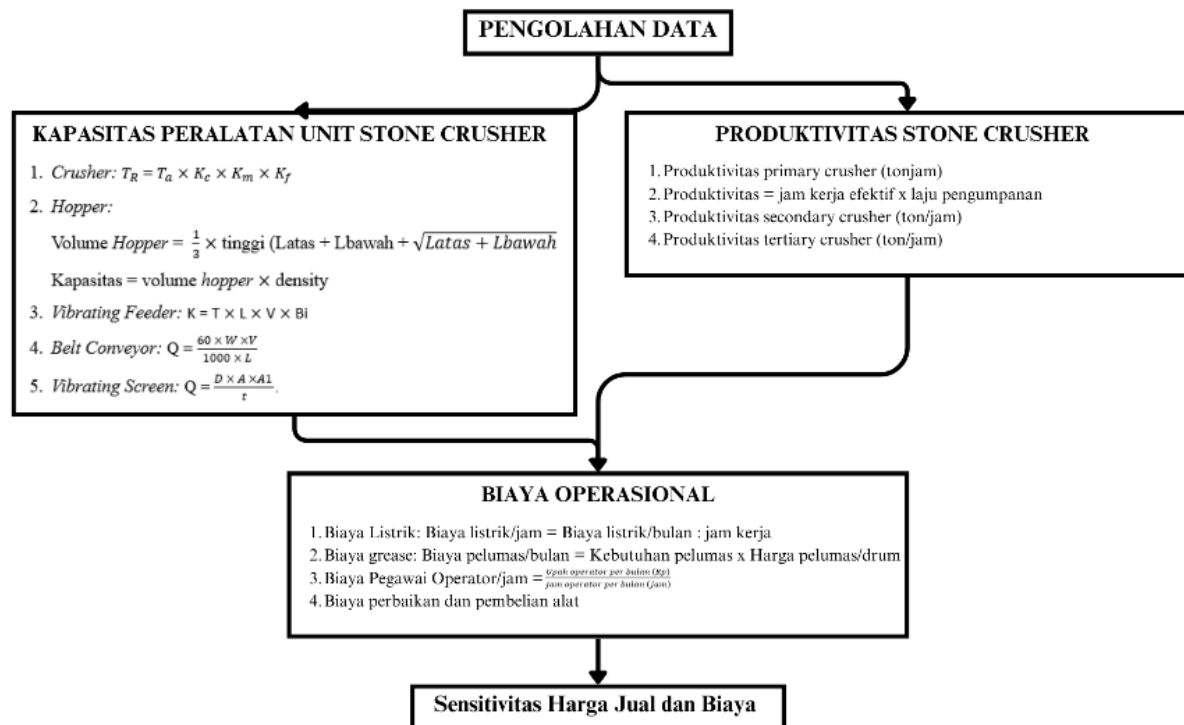
Tahapan penelitian terdiri dari beberapa langkah utama, yaitu persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis hasil. Persiapan melibatkan studi awal tentang proses pengolahan batu andesit dan penyusunan metodologi yang tepat. Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan dan pencatatan data operasional dari PT. Bumi Kejayan. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung kapasitas alat menggunakan rumus yang relevan, seperti kapasitas alat pengumpan, belt conveyor, dan vibrating screen. Analisis hasil dilakukan dengan membandingkan data operasional dengan standar industri guna mengidentifikasi peluang efisiensi dan perbaikan dalam proses pengolahan batu andesit.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini diolah menggunakan metode kuantitatif untuk mengetahui efisiensi alat serta perbandingan antara biaya operasional dan pendapatan dari hasil produksi. Beberapa parameter analisis meliputi biaya listrik, kebutuhan grease, gaji tenaga kerja, serta biaya perawatan alat. Hasil perhitungan ini akan digunakan untuk mengidentifikasi faktor yang paling berpengaruh terhadap biaya produksi dan merancang skenario optimasi biaya operasional.

Diagram Alir Pengolahan Data

Diagram alir pengolahan data pada penelitian ini bertujuan untuk merepresentasikan bentuk visual yang menunjukkan langkah-langkah sistematis dalam pengolahan data, mulai dari pengumpulan, pembersihan, dan pengkodean data, hingga analisis, serta interpretasi hasil, sampai pada pelaporan penelitian ini. Adanya diagram alir pengolahan data ini memudahkan pemahaman alur proses penelitian secara jelas dan terstruktur.



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

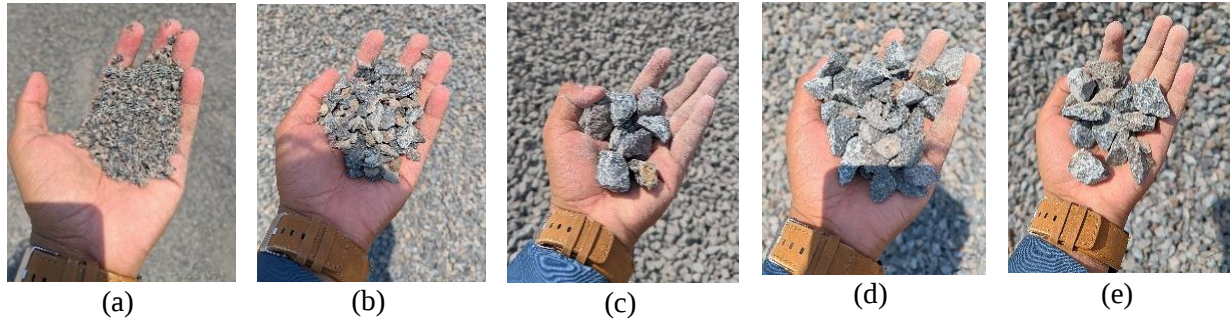
Hasil Penelitian

Pada kegiatan pengolahan batu andesit terdapat serangkaian proses sebelum material siap dipasarkan. Kegiatan ini mencakup proses peremukan (crushing) yang bertujuan untuk mereduksi ukuran batu andesit sesuai spesifikasi yang diinginkan. Lokasi pengolahan batu andesit berada sekitar empat kilometer dari lokasi penambangan. Pengolahan dilakukan dengan metode crushing menggunakan unit stone crusher, yang mampu memproduksi batu split sebanyak 58 ton/jam, dengan target produksi 60 ton/jam dalam durasi kerja 8 jam per hari. Produktivitas crusher yang optimal sangat diharapkan untuk memenuhi target produksi yang telah direncanakan.

Tahap pertama dalam pengolahan batu andesit dimulai dari pengangkutan batu hasil penambangan menggunakan dump truck menuju Run of Mine (ROM). Material yang telah dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam Hopper menggunakan wheel loader. Ukuran maksimal material yang dapat masuk ke dalam Hopper adalah 600 mm, sesuai dengan kapasitas feed setting opening pada crusher yang terpasang. Material yang melebihi ukuran ini berpotensi menyebabkan penyumbatan pada crusher, sehingga penting untuk memastikan ukuran material yang masuk sesuai spesifikasi agar tidak mengurangi produktivitas unit stone crusher.

Material dari Hopper kemudian dialirkan ke Jaw Crusher Primer, yang memiliki feed setting opening 40-50 cm, untuk direduksi ukurannya. Setelah itu, material dialirkan melalui belt conveyor menuju Hopper sekunder, sebelum masuk ke Jaw Crusher Sekunder dan Jaw Crusher Tersier, yang berfungsi lebih lanjut dalam mereduksi ukuran material hingga 10-20 cm. Material yang telah dihancurkan kemudian masuk ke tahap screening menggunakan vibrating screen. Jika terdapat material oversize, maka material tersebut akan dikembalikan ke Jaw Crusher Tersier untuk proses peremukan ulang.

Pada tahap akhir pengolahan, material yang telah melalui proses screening akan diklasifikasikan menjadi lima ukuran, yaitu: Abu batu (6 mm x 6 mm), Split 5/10 (11 mm x 11 mm), Split 1/1 (16 mm x 16 mm), Split 1/2 (24 mm x 24 mm), dan Split 2/3 (27 mm x 27 mm)

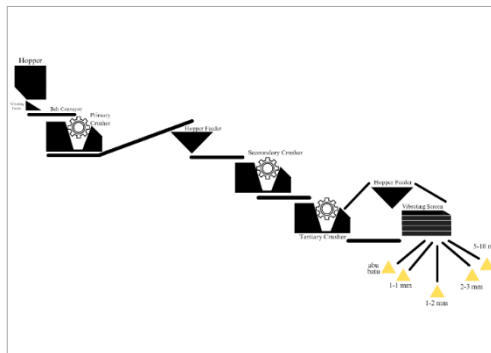


Gambar 3. Ukuran hasil pengolahan material batu andesit, (a) Abu batu, (b) Split 5/10, (c) Split 1/1, (d) Split 1/2, (e) Split 2/3

Hasil akhir pengolahan ini dikontrol ketat untuk memastikan kualitas produk yang sesuai dengan permintaan pasar dan kebutuhan industri konstruksi.

Peralatan Unit Stone Crusher PT Bumi Kejayan

Peralatan yang digunakan dalam unit *stone crusher* memiliki kapasitas berbeda-beda, disesuaikan dengan target produksi. Kapasitas alat dihitung menggunakan data pabrikan atau rumus teoritis kapasitas alat. Kesesuaian antara kapasitas alat dan target produksi sangat penting dalam kegiatan pengolahan batu andesit. Berikut adalah alat-alat yang digunakan dalam unit *stone crusher* PT Bumi Kejayan.



Gambar 4. Overall Layout Stone Crusher

1. Hopper : Hopper berfungsi sebagai wadah atau bak penampung yang menjaga kestabilan pengumpanan material menuju feeder [7]. Material yang masuk ke dalam hopper harus sesuai kapasitas agar tidak menyebabkan penyumbatan dan mengurangi produksi alat. Ukuran hopper yang digunakan adalah:

Tabel 1. Ukuran Hopper

Hopper	Dimensi Atas			Dimensi Bawah		
	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)
Hopper 1	3,50	3,50	1,5	0,80	0,80	1,5
Hopper 2 dan 3	2,50	2,50	1,2	0,50	0,50	1,2

Note : Peneliti, 2024

$$\begin{aligned}
 \text{kapasitas hopper 1} &= \text{volume hopper} \times \text{density} & \text{kapasitas Hopper 2 dan 3} &= \text{volume hopper} \times \\
 &= 8,51 \times 2,5 & & \text{density} \\
 &= 21,27 \text{ ton} & & = 3,7 \times 2,5 \\
 & & & = 9,25 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

2. Vibrating feeder : Vibrating feeder digunakan untuk membantu mengumpankan material secara konstan ke unit peremuk [8]. Feeder ini juga berfungsi untuk memisahkan material kecil yang tidak perlu masuk

ke tahap peremukan primer. Vibrating feeder yang digunakan memiliki ukuran celah <100 mm untuk material lolos, sementara material >100 mm akan masuk ke Jaw Crusher.

$$K = T \times L \times V \times Bi \dots \dots \dots (2)$$

$$K = 0,8 \times 1,2 \times 150 \times 2,5$$

$$K = 234,72 \text{ ton/jam}$$

3. Mesin Peremuk (*Crusher*) : *Crusher* adalah alat utama dalam kegiatan pengolahan batu andesit yang digunakan untuk mereduksi ukuran material [9]. PT Bumi Kejayan menggunakan *Jaw Crusher*, yang terdiri dari:

a. Jaw Primer: Tipe 600 mm × 900 mm, dengan feed setting opening 40-50 cm dan ukuran setting 10-15 cm.

$$T_R = T_a \times K_c \times K_m \times K_f \dots \dots \dots (3)$$

$$T_R = 190 \times 0,9 \times 1 \times 0,75$$

$$T_R = 128,25 \text{ ton/jam}$$

b. Jaw Sekunder dan Jaw Tersier: Tipe 250 mm × 1200 mm, dengan ukuran umpan 10-20 cm dan setting 5-12 cm.

$$T_R = T_a \times K_c \times K_m \times K_f \dots \dots \dots (4)$$

$$T_R = 70 \times 0,9 \times 1 \times 0,75$$

$$T_R = 47,25 \text{ ton/jam}$$

4. Ayakan Getar (*Vibrating Screen*) : *Vibrating screen* digunakan dalam proses sizing untuk memastikan ukuran material yang telah dihancurkan sesuai dengan spesifikasi. PT Bumi Kejayan menggunakan lima *deck vibrating screen* dengan kapasitas 32-350 ton/jam, menghasilkan ukuran berikut:

a. Abu batu (6 mm × 6 mm)

b. Split 5/10 (11 mm × 11 mm)

c. Split 1/1 (16 mm × 16 mm)

d. Split 1/2 (24 mm × 24 mm)

e. Split 2/3 (27 mm × 27 mm)

5. Sabuk Berjalan (*Belt Conveyor*) : *Belt conveyor* digunakan untuk mengangkut material antar unit pengolahan. Kapasitas belt conveyor ditentukan berdasarkan kecepatan dan lebar sabuk. *Belt conveyor* digunakan untuk memastikan aliran material berjalan dengan efisien dan mengurangi downtime akibat gangguan transportasi material.

$$Q = \frac{60 \times W \times V}{1000 \times L} \dots \dots \dots (5)$$

$$Q = \frac{60 \times 54 \text{ meter/menit} \times 20 \text{ kg}}{1000 \times 0,80 \text{ meter}}$$

$$Q = \frac{64.800}{800}$$

$$Q = 81 \text{ ton/jam}$$



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 5. (a) *Vibrating feeder*, (b) Mesin Peremuk (*Crusher*), (c) *Vibrating screen* PT. Bumi Kejayan, (d) Sabuk Berjalan (*Belt Conveyor*)

Biaya Operasional Keseluruhan

Biaya operasional (*operational cost*) adalah total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk memastikan operasional unit crushing berjalan lancar tanpa gangguan [10]. Biaya operasional (*operational cost*) pada unit crushing meliputi:

Tabel 2. Biaya Operasional

No	Keterangan	Jumlah
1	Gaji Pegawai	Rp31.908.751,00
2	Biaya Perawatan Dan Perbaikan	Rp11.760.000,00
3	Biaya Grease	Rp10.600.000,00
4	Biaya Listrik	Rp41.799.849,00
5	Total Biaya Operasional	Rp96.068.600,00

Note : Peneliti, 2024

Produksi

Produksi dalam angka 12.088,29 ton dalam kurun waktu satu bulan pada PT. Bumi Kejayan memerlukan biaya produksi sebesar Rp96.608.600,00. Sedangkan hasil penjualan produk memperoleh pendapatan sebesar Rp108.794.610,00. Perusahaan menerima nilai penjualan sebesar Rp12.726.010,00. Dapat dilihat pada (dapat dilihat pada tabel 3).

Tabel 3. Hasil Akhir Produksi dan Penjualan

Produk	Abu batu	1-1 mm	1-2 mm	2-3 mm	5-10 mm	Produksi Keseluruhan
Produksi ton/bulan	2.062,32	1.403,13	4.820,26	2.213,66	1.588,92	12.088,29
Harga	Rp9.000,00	Rp9.000,00	Rp9.000,00	Rp9.000,00	Rp9.000,00	
Biaya produksi	Rp16.389.761,92	Rp11.151.017,61	Rp38.307.786,28	Rp17.592.497,95	Rp12.627.536,23	Rp96.068.600,00
Penjualan	Rp18.560.880,00	Rp12.628.170,00	Rp43.382.340,00	Rp19.922.940,00	Rp14.300.280,00	Rp108.794.610,00
Perubahan nilai penjualan	Rp2.171.118,08	Rp1.477.152,39	Rp5.074.553,72	Rp2.330.442,05	Rp1.672.743,77	Rp12.726.010,00

Note : Peneliti, 2024

Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah metode untuk menilai pengaruh ketidakpastian dalam investasi dengan menentukan bagaimana profitabilitas akan berubah karena perubahan parameter yang sensitif [5].

Setelah perhitungan biaya operasional yang harus dikeluarkan oleh perusahaan kemudian dilakukan analisis sensitivitas dengan menganalisis parameter-parameter peubah yang dapat mempengaruhi biaya pengolahan pada unit stone crusher. Parameter peubah tersebut juga digunakan untuk mengetahui batas-batas kelayakan peubah harga jual dan biaya produksi yang dapat diterima oleh perusahaan. Untuk peubah yang digunakan menggunakan presentase perubahannya adalah 2% hingga 13% yang dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Sensitivitas Perubahan Persentase 2% hingga 13%

% Perubahan	Perubahan Biaya Produksi	Perubahan nilai penjualan
2%	Rp97.989.972,00	Rp10.804.638,00
3%	Rp98.950.658,00	Rp9.843.952,00
4%	Rp99.911.344,00	Rp8.883.266,00

5%	Rp100.872.030,00	Rp7.922.580,00
6%	Rp101.832.716,00	Rp6.961.894,00
7%	Rp102.793.402,00	Rp6.001.208,00
8%	Rp103.754.088,00	Rp5.040.522,00
9%	Rp104.714.774,00	Rp4.079.836,00
10%	Rp105.675.460,00	Rp3.119.150,00
11%	Rp106.636.146,00	Rp2.158.464,00
12%	Rp107.596.832,00	Rp1.197.778,00
13%	Rp108.557.518,00	Rp237.092,00

Note : Peneliti, 2024

KESIMPULAN

Berikut ini adalah kesimpulan dari hasil penelitian analisis biaya pengolahan batu andesit pada unit crusher di PT. Bumi Kejayan:

1. Pengolahan batu andesit memerlukan rangkaian peralatan utama dan penunjang. Adapun peralatan utamanya yaitu jaw crusher sebagai alat peremukan material yang memiliki kapasitas 47,25 ton/jam hingga 128,25 ton/jam. Sementara peralatan penunjangnya seperti hopper sebagai penampung material sebelum dimasukkan ke dalam crusher yang memiliki kapasitas 9,25 ton/jam hingga 21,27 ton/jam, vibrating feeder untuk memisahkan material berukuran kecil dengan kapasitas 234,72 ton/jam, vibrating screen pada penelitian memiliki lima deck dengan kapasitas 59,75 ton/jam, belt conveyor memiliki kapasitas 81 ton/jam.
2. Besar biaya operasional untuk kegiatan pengolahan batu andesit adalah Rp96.068.600,00 meliputi biaya listrik, grease, gaji pegawai, perawatan dan perbaikan. Produksi dalam angka 12.088,29 ton dalam kurun waktu satu bulan pada PT. Bumi Kejayan memperoleh pendapatan sebesar Rp108.794.610,00, dengan nilai penjualan sebesar Rp12.726.010,00.
3. Sensitivitas pada skenario pemodelan harga jual dan biaya produksi perusahaan sangat sensitif saat biaya produksi 13% karena nilai penjualan yang didapat hanya Rp237.092,00. Pada kondisi tersebut perusahaan tidak akan mengalami kerugian hanya saja memperoleh nilai penjualan yang sedikit. Sehingga dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa permodelan biaya produksi dengan parameter melebihi angka 13% perusahaan akan mengalami kerugian harga jual yang didapat. Parameter yang paling sensitif pada perubahan biaya operasional yang paling besar diantaranya biaya listrik, gaji pegawai, biaya grease, dan biaya perawatan serta perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hariansyah A. Rancangan Teknik Crushing Plant Pada Pengolahan Batu Andesit Di PT Gunung Bumi Perkasa, Sukabumi, Jawa Barat. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2023.
- [2] Permana Umang. Evaluasi Kinerja Unit Crushing Plant KM 69 Untuk Memenuhi Target Produksi Pengolahan Batubara PT Indonesia Pratama. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2022.
- [3] Oki Marlina P, Laura Gevanny A, Apri Yolla M S, Rahadian Zainu. Grinding : Teknik Dan Prinsip Dasar Pada Pengolahan Material n.d.
- [4] Monalisa. Studi Kelayakan Ekonomis Penambangan Dan Pengolahan Bahan Galian Basalt Menjadi Batu Split Di Area Bukit Karang Putih PT Semen Padang. Universitas Negeri Padang, 2018.
- [5] Wildan Khoerul Umam, Zaenal, Maryanto. Kajian Teknis Dan Ekonomi Penambangan Batuan Andesit Dan Tanah Urung Oleh PT Puspa Jaya Mandiri, Di Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat. Prosiding Teknik Pertambangan 2018.
- [6] Indah Suryani, Rizto Salia Zakri. Analisis Kinerja Crusher Pada Kegiatan Produksi Batu Gamping Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Untuk Mencapai Target Produksi PT. Sumbar Calcium Pratama, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota. Jurnal Bina Tambang n.d.;7.

- [7] Salu SP, Juhardin, Ambarsari SI. Analisis Kapasitas Produksi Crushig Plant Dalam Pencapaian Target Produksi PT Wijaya Karya Bitumen Kabupaten Buton Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Riset Teknologi Pertambangan (J-Ristam)* 2023;3.
- [8] Gingga F, Rauf A, Maulana R. Peningkatan Produktivitas Unit Crushing Plant III Untuk Mencapai Target Produksi Di PT. Batu Kali Welang Ampuh Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi IIII* 2018;44–50.
- [9] Rizki Safitri A, Haya A, Hilda Alkatiri dan, Program Studi Teknik Pertambangan M, Teknik Unkhair F, Program Studi Teknik Pertambangan D. Analisis Biaya Produksi Jaw Crusher PE-600x900 Pada PT. Intimkara Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara. *Jurnal GEOMining Teknik Pertambangan Unkhair* 2021;2:61–6.
- [10] MD. Amdi, Mukiat, YB. Ningsih. Rancangan Pengolahan Batu Andesit Untuk Memenuhi Standar Industri Indonesia. *Jurnal Pertambangan* 2021;5.