



ANALISIS *BENEFIT COST RATIO* DALAM PENGGUNAAN *VIBRATING SCREEN* DI PT PUTRA MUBA COAL

BENEFIT COST RATIO ANALISYS OF VIBRATING SCREEN AT PT PUTRA MUBA COAL MINING

Andrew¹, T. Toha², A. Yulianita³, A. Al Hadi⁴

^{1,2,4}Program Studi Magister Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya

³Program Studi Magister Ekonomi, Universitas Sriwijaya

¹⁻⁴Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia

e-mail: susenoandrew1@gmail.com

ABSTRAK

Pada tambang batubara, ukuran batubara merupakan hal penting karena berhubungan langsung dengan permintaan konsumen. Pengayakan merupakan salah satu proses pengolahan yang masuk ke dalam tahap penyamaraan ukuran. Pada umumnya proses pengayakan menggunakan *vibrating screen* tidak terlepas dari kebutuhan daya listrik untuk menggerakkan atau menjalankan motor generator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kelayakan penggunaan *vibrating screen* dengan metode *benefit cost ratio* di lokasi tambang batubara PT Putra Muba Coal. *Vibrating screen* menggunakan panel surya sebagai sumber energi untuk proses pengayakan, kemudian dilakukan perbandingan biaya antara *vibrating screen* dengan *crusher* sebagai alat kominusi. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa jenis *vibrating screen* yang digunakan adalah tipe *incline vibrating screen* dengan sudut kemiringan optimal di 35° didapatkan efisiensi sebesar 81% dengan rata-rata waktu pengayakan 6.01 detik. Dalam pengujian panel surya didapatkan rata-rata efisiensi sebesar 73,4%, nilai tersebut sangat besar mengingat efisiensi dari panel surya hanya sebesar 50% jika digunakan di perkotaan atau pemukiman. Pengujian kelayakan *vibrating screen* dengan metode *benefit cost ratio* didapatkan nilai sebesar 1,47, dimana nilai benefit yang dihasilkan sebesar Rp 5.915.014.600 dan biaya investasi yaitu Rp 4.030.488.507. Perbandingan biaya antara *vibrating screen* dengan *crusher* yaitu Rp 4.030.488.507 untuk *vibrating screen* dan biaya sebesar Rp 12.498.267.954 untuk *crusher*.

Kata kunci: *vibrating screen*, panel surya, *crusher*, *benefit cost ratio*

ABSTRACT

In coal mines, coal size is important because it is directly related to consumer demand. Sieving is one of the processing processes that enters the size leveling stage. In general, the sieving process using a vibrating screen cannot be separated from the need for electrical power to drive or run the generator motor. This research aims to analyze the feasibility level of using vibrating screens using the benefit cost ratio method at the PT Putra Muba Coal coal mine location. The vibrating screen uses solar panels as an energy source for the sieving process, then a cost comparison is carried out between the vibrating screen and the crusher as a comminution tool. Based on the test results, it is known that the type of vibrating screen used is the incline vibrating screen type with an optimal tilt angle of 35°, with an efficiency of 81% with an average sieving time of 6.01 seconds. In testing solar panels, the average efficiency was found to be 73.4%, this value is very large considering that the efficiency of solar panels is only 50% if used in urban or residential areas. Testing the feasibility of the vibrating screen using the benefit cost ratio method obtained a value of 1.47, where the resulting benefit value was IDR 5,915,014,600 and the investment cost was IDR 4,030,448,507. The cost comparison between a vibrating screen and a crusher is IDR 4,030,448,507 for the vibrating screen and a cost of IDR 12,498,267,954 for the crusher.

Keywords: *vibrating screen*, solar panel, *crusher*, *benefit cost ratio*

PENDAHULUAN

Pada tambang batubara, ukuran (*size*) batubara merupakan hal penting karena berhubungan langsung dengan permintaan konsumen [1]. Pengayakan merupakan salah satu proses pengolahan yang masuk ke dalam tahap kominusi atau penyamarataan ukuran. Pada umumnya proses pengayakan menggunakan alat ayak getar (*vibrating screen*) tidak terlepas dari kebutuhan daya listrik untuk menggerakkan atau menjalankan motor generator.

Dalam penelitian ini akan dilakukan uji kelayakan penggunaan panel surya dengan metode *benefit cost ratio* sehingga dapat diketahui besaran biaya dan kelayakannya sebagai sumber energi untuk menggerakkan *vibrating screen* [2]. Setelah diketahui besaran jumlah biaya yang diperlukan untuk penerapan *vibrating screen*, selanjutnya akan dilakukan uji perbandingan biaya terhadap *crusher* [3].

Penelitian terkait dengan *vibrating screen*, panel surya dan *crusher* telah dilakukan oleh Mujianto (2019) terkait pengaruh sudut kemiringan terhadap unjuk kerja ayakan getar [4]. Selain itu, Husna (2019) membahas analisa teknis produktivitas *crushing plant* shan bao batuan granodiorit untuk mencapai target produksi [5]. Setiono (2014) membahas analisis daya listrik yang dihasilkan panel surya ukuran 216 cm x 121 cm berdasarkan intensitas cahaya.[6].

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis penggunaan *vibrating screen* dengan metode *benefit cost ratio* yang menggunakan panel surya sebagai sumber energi serta membandingkan kelayakan investasi dalam hal biaya antara penggunaan *vibrating screen* dengan *crusher* sebagai alat *sizing*.

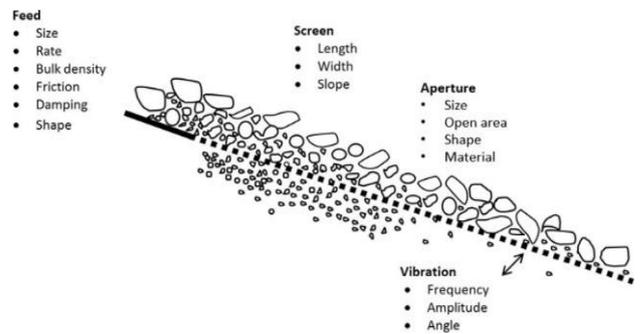
METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lokasi PT Putra Muba Coal. Lokasi penelitian secara administrasi merupakan bagian Desa Srigunung, Kecamatan Sungai Lilin, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi penambangan Pit Pandu berjarak sekitar 9,1 km dari Sungai Lilin ke arah Barat. Daerah penambangan operasional Pit Pandu memiliki izin usaha pertambangan seluas 2.974 ha. Jalan untuk ke lokasi penambangan Pit Pandu hanya dapat diakses dengan satu jalan yaitu melalui Desa Mekarjadi.

Metode penelitian *kuantitatif* digunakan untuk menghitung efisiensi kerja pengoperasiannya serta melakukan analisis keuntungan dengan menggunakan metode *benefit cost ratio* untuk mengetahui kelayakan penggunaan *vibrating screen*. Selanjutnya dilakukan perbandingan biaya investasi antara *vibrating screen*

dengan *crusher* sebagai alat *sizing* di PT Putra Muba Coal.

Dalam aspek teknis dilakukan simulasi proses pengayakan dengan parameter-parameter yang mempengaruhi produktivitas *vibrating screen* agar proses pengayakan dapat optimal.

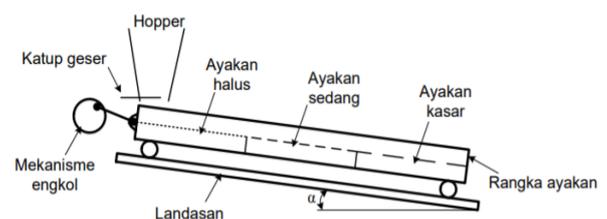


Gambar 1. Proses pengayakan/screening [7]

Hasil dari proses pengayakan yaitu (Gambar 1):

1. Ukuran lebih besar dari pada ukuran lubang-lubang ayakan (*oversize*).
2. Ukuran yang lebih kecil dari pada ukuran lubang-lubang ayakan (*undersize*).

Dalam skala industri khususnya dalam industri pertambangan proses penyeragaman ukuran menggunakan alat *screening* yang sesuai dengan jenis material dan kebutuhan dari produksi itu sendiri. Jenis ayakan yang akan digunakan antara lain alat ayak getar atau *vibrating screen* (Gambar 2).



Gambar 2. *Vibrating Screen* [8]

Ayakan getar adalah suatu alat gerak mekanis yang menggunakan gaya eksitasi untuk memisahkan material berdasarkan ukuran partikel material yang diinginkan. Secara umum, ayakan getar menggunakan poros eksentrik untuk menghasilkan gaya eksitasi [8].

Pengayakan adalah suatu unit proses pemisahan bahan dengan ukuran berbeda untuk dipisahkan menjadi dua atau tiga jenis dengan cara pengayakan. Setiap jenis yang keluar dari ayakan mempunyai ukuran yang seragam [9]. Berikut adalah berbagai bentuk *model vibrating screen*:

1. Horizontal Vibrating Screen

Vibrating screen jenis horizontal vibrating screen merupakan desain mesin vibrating screen yang paling berbeda di antara jenis-jenis mesin vibrating screen lainnya karena horizontal vibrating screen hanya menggunakan sudut kemiringan antara 0 derajat hingga 5 derajat saja [10] (Gambar 3).



Gambar 3. Horizontal Vibrating Screen [10]

2. Banana Vibrating Screen

Banana vibrating screen berbentuk melengkung dan memiliki hasil penyaringan batu agregat baik karena memiliki sudut kemiringan yang tinggi dari 0 sampai 45 derajat [6] (Gambar 4).



Gambar 4. Banana vibrating screen [10]

3. Dewatering Vibrating Screen

Dewatering vibrating screen dapat menyaring material yang memiliki sifat basah dimana berfungsi untuk mengurangi tingkat kelembaban dari sebuah material. Sudut kemiringan yang digunakan hanya berkisar 0 derajat hingga 5 derajat [10] (Gambar 5).



Gambar 5. Dewatering vibrating screen [10]

Efisiensi Vibrating Screen

Efisiensi merupakan banyaknya material yang lolos pada ukuran screen tertentu yang biasanya dinyatakan dalam persen (%).

$$\text{Eff vibrating screen} = \frac{\text{lolos ayakan}}{\text{Tidak lolos ayakan}} \times 100 \% \quad (1)$$

Panel Surya

Indonesia terkenal dengan keanekaragaman budaya dan kekayaan sumber daya alam (ADR). Keanekaragaman budaya dan sumber daya alam ini telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia, seperti munculnya wisata budaya, pemanfaatan hutan, laut, hasil pertambangan dan sumber daya lainnya. Indonesia mempunyai beberapa jenis sumber daya alam yang telah dimanfaatkan, baik terbatas maupun tidak terbatas. Salah satu pemanfaatan sumber daya alam yang tidak terbatas adalah matahari pada pembangkit listrik tenaga surya.

Indonesia selalu terpapar sinar matahari setiap hari dengan intensitas penyinaran matahari yang cukup tinggi, berkisar antara 2,56 kWh/m² hingga 5,75 kWh/m². Dengan demikian produksi tenaga surya di Indonesia bisa dikembangkan lebih lanjut [11]. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Sinar matahari merupakan salah satu bentuk energi yang berasal dari sumber daya alam. Sumber energi matahari alami ini telah banyak digunakan untuk memberi daya pada satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah tak terbatas langsung dari matahari tanpa ada bagian yang berputar dan tanpa bahan bakar. Inilah sebabnya mengapa sistem panel surya sering dianggap bersih dan ramah lingkungan [12].

Panel surya sangat mudah dalam hal pemeliharaan karena tidak ada bagian yang bergerak. Satu-satunya hal yang harus dikhawatirkan adalah memastikan untuk segala hal yang dapat menghalangi sinar matahari ke panel [13].

PLTS terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

1. Modul Panel Surya
2. Baterai
3. Solar Charge Controller.
4. Inverter
5. Kebutuhan pendukung lainnya seperti kabel, *circuit breaker*, dan dudukan panel surya [12]

Jenis-jenis PLTS

PLTS On Grid

Jenis PLTS yang terhubung dengan jaringan listrik PLN secara langsung (Gambar 6). PLTS ini biasanya digunakan untuk membuat pengguna lebih hemat pemakaian karena jika daya yang dihasilkan panel

berlebih dapat mengurangi jumlah pembayaran listrik PLN [14].



Gambar 6. PLTS On Grid [10]

PLTS Off Grid

Jenis PLTS (*stand alone*) yang tidak menggunakan energi listrik dari PLN (Gambar 7). Jenis PLTS ini biasa terpasang pada daerah pelosok yang belum terdapat jaringan PLN untuk memenuhi kebutuhan beban penggunaannya [14].



Gambar 7. PLTS Off Grid [14]

PLTS Hybrid

PLTS dengan teknologi *hybrid* yaitu sumber listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat digabungkan dengan sumber listrik dari PLN (Gambar 8). Dengan demikian secara bergantian kedua sistem ini akan saling *back up* ketika terjadi kekurangan daya listrik atau pemadaman. Sumber energi utama dari panel surya yang dikonversikan dan ditampung ke baterai. Ketika pemakaian listriknya melebihi kapasitas baterainya, maka secara otomatis listrik dari PLN akan masuk [15].



Gambar 8. PLTS Hybrid [15]

Crusher

Crusher adalah serangkaian peralatan mekanis yang digunakan untuk mengurangi ukuran produksi pertambangan. Secara umum peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan adalah semua peralatan untuk siklus pengolahan mineral [16].

Pemilihan tipe *crusher* hendaknya disesuaikan dengan ukuran batu pecah yang dibutuhkan. Untuk memperoleh batu pecah dengan ukuran yang dikehendaki maka pemilihan tipe *crusher* memperhatikan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

1. Jenis batu yang dipecah
2. Ukuran maksimum
3. Kapasitas yang dibutuhkan
4. Daya yang dibutuhkan
5. Persentasi batu pecah yang dihasilkan
6. Lokasi dalam pemrosesan batu pecah

Dengan adanya beberapa pertimbangan di atas maka dapat dilakukan pemilihan tipe *crusher* yang sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan [16].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pemisahan ukuran atau *sizing* pada batubara dilakukan untuk memenuhi permintaan dari konsumen. Proses *sizing* pada umumnya menggunakan alat ayak (*screen*) atau alat pemecah (*crusher*) agar ukuran dari batubara tidak melebihi ukuran permintaan konsumen. Penelitian ini menggunakan analisis *benefit cost ratio* terhadap penggunaan *vibrating screen* yang dibandingkan dengan penggunaan *crusher* pada tambang batubara. Selain itu juga menganalisis faktor-faktor kelayakan penggunaan panel surya sebagai energi alternatif.

Analisis Teknis Penentuan Kapasitas dan Ukuran *Vibrating Screen*

Dalam menentukan kapasitas dan ukuran dari *vibrating screen* perlu diketahui jumlah produksi harian serta spesifikasi dari *excavator backhoe* yang digunakan. Pada PT Putra Muba Coal target produksi harian pada bulan Maret Tahun 2023 yaitu sebesar 8.400 ton/hari dengan menggunakan *Komatsu* seri PC 300 yang memiliki kapasitas bucket sebesar 1,4 m³ atau jika dijadikan ton sebesar 1,62 ton.

Dengan jumlah target produksi harian di PT Putra Muba Coal yang mencapai 8.400 ton/hari, maka untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan *vibrating screen* yang memiliki kapasitas sebesar :

$$\frac{\text{Target produksi (ton)}}{\text{Jumlah jam operasional (jam)}} = \frac{8400}{24}$$

$$= \frac{350 \text{ ton/jam}}{\text{Eff. Vibrating screen}} = \frac{350 \text{ ton/jam}}{81 \%}$$

$$= 432 \text{ ton/jam}$$

Pemilihan *vibrating screen* yang cocok untuk memenuhi kebutuhan dari jumlah target produksi adalah sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Spesifikasi *Vibrating Screen* [17]

Deskripsi	Spesifikasi
Dimensi	6000 x 1800
Ukuran <i>feed</i> masuk (mm)	400
Ukuran <i>feed</i> keluar (mm)	200
Motor (kw)	5
Kapasitas (tph)	65 – 586
<i>Frequency</i> (rpm)	950
<i>Amplitudo</i> (mm)	5-9

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengujian efisiensi menggunakan alat uji berupa *vibrating screen* skala kecil untuk dijadikan acuan dalam penerapan *vibrating screen* di lokasi tambang PT Putra Muba Coal (Gambar 9). Adapun spesifikasinya sebagai berikut:

- Panjang : 60, 80, dan 100 cm
- Lebar : 40 cm
- Tinggi : 40 cm
- Sudut : 5°, 15°, 25°, 35°, dan 45°
- Motor : dinamo ac 220v 2800rpm
1hp/ 750 watt
- Dimmer* : 20%
- Ukuran lubang ayakan: 10 x 10 cm
- Gearbox* : 1 : 40



Gambar 9. Pengujian Model *Vibrating Screen*

Analisis Teknis Penggunaan dan Biaya Penerapan Panel Surya

Analisis teknis dan biaya penggunaan panel surya terdiri atas analisis aspek teknis yang bertujuan untuk mencari persentase besaran *voltase* dan *watt* dari panel surya (Gambar 10). Kedua hal tersebut akan menentukan jumlah panel surya dan baterai yang akan digunakan. Pada sisi aspek biaya akan menghitung besaran biaya yang dibutuhkan untuk menerapkan penggunaan panel surya.



Gambar 10. Pengambilan Data Panel Surya

Analisis Teknis Penggunaan Panel Surya

Analisis teknis bertujuan untuk mengetahui besaran presentase *volt* dan *watt* pada panel surya, dimana kedua hal tersebut sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah panel, baterai, inverter, dan sebagainya. Dalam penelitian ini telah dilakukan pengujian pada panel surya yang dilakukan langsung di lokasi pertambangan PT Putra Muba Coal dengan spesifikasi sebagai berikut (Tabel 2) :

Tabel 2. Spesifikasi Panel Surya

No.	Deskripsi
1.	Panel surya 50 wp
2.	Produksi PT Maysun
3.	Jenis mono cristalline
4.	Dimensi 400 x 625 x 25 mm
5.	<i>Temperature</i> -40°c s/d 80°c
6.	Maksimum <i>voltase</i> dc 18v
7.	Kemiringan 15°

Proses pengujian dilakukan dengan cara mencatat besaran *voltase* yang dihasilkan per satu jam sekali. Pengujian ini dilakukan pada saat masuk musim panas sehingga masih ditemui beberapa kali turun hujan. Namun hal tersebut tidak mengganggu produktivitas panel surya karena durasi hujan tersebut tidak terlalu lama.

Data pada tabel berikut merupakan data hasil pengamatan yang dilakukan pada lokasi pertambangan PT Putra Muba Coal (Tabel 3). Data tersebut berupa jumlah *volt*, *watt*, dan efisiensi dari panel surya 50 wp dalam satu bulan yang difokuskan pada jam. Didapatkan besaran rata-rata *volt* dan *watt* pada jam tersebut. Dalam satu bulan didapatkan rata-rata efisiensi sebesar 73.4%.

Tabel 3. Data volt dan watt (jam) selama satu bulan

Jam	Volt	Watt	Efisiensi
7:00	12.004	33.37	67%
8:00	12.15	33.8	68%
9:00	12.78	35.5	71%
10:00	13.04	36.26	73%
11:00	13.04	38.49	77%
12:00	14.16	39.38	79%
13:00	14.10	39.22	78%
14:00	14.05	39.07	78%
15:00	13.65	37.97	76%
16:00	12.90	35.9	72%
17:00	12.36	34.38	69%

Data harian yang diperlukan untuk mengetahui besaran jumlah watt yang dihasilkan merupakan penentu jumlah panel surya dan batere yang akan digunakan. Adapun besaran watt yang dihasilkan dalam satu bulan yaitu (Tabel 4):

Tabel 4. Data jumlah watt yang dihasilkan perhari dalam periode satu bulan

Tanggal	Jumlah Watt	Tanggal	Jumlah watt
1/3/2023	401.4	16/3/2023	405.3
2/3/2023	404.5	17/3/2023	407.0
3/3/2023	405.0	18/3/2023	400.9
4/3/2023	403.7	19/3/2023	404.8
5/3/2023	403.4	20/3/2023	406.2
6/3/2023	404.2	21/3/2023	402.0
7/3/2023	405.0	22/3/2023	404.8
8/3/2023	403.4	23/3/2023	405.3
9/3/2023	404.2	24/3/2023	402.5
10/3/2023	403.4	25/3/2023	400.0
11/3/2023	401.2	26/3/2023	403.7
12/3/2023	402.0	27/3/2023	401.7
13/3/2023	401.7	28/3/2023	403.9
14/3/2023	401.7	29/3/2023	404.2
15/3/2023	402.8	30/3/2023	402.3

Analisis Biaya Penggunaan Panel Surya

Analisis biaya meliputi spesifikasi kebutuhan alat yang diperlukan dalam satu rangkaian panel surya. Adapun spesifikasi dari rangkaian instalasi panel surya yang dibutuhkan menyesuaikan kebutuhan alat yang akan digunakan di lapangan. Pada pengujian panel surya di lokasi pertambangan PT Putra Muba Coal didapatkan besaran persentase efisiensi dari panel surya sebesar 73,4%. Hal ini akan menjadi acuan dalam menentukan jumlah lembaran panel surya yang dibutuhkan.

Adapun besaran daya pada motor penggerak tersebut adalah sebesar 5 Kwh atau 5000 watt/hour dengan arus AC. Sehingga jumlah panel surya yang dibutuhkan adalah :

$$\frac{5000}{73.45\%} = 6.807 \text{ watt/hour} \times \text{jumlah jam pemakaian}$$

$$6.807 \times 24 = 163.368 \text{ watt atau } 163.3 \text{ kw}$$

$$\frac{164.368}{500 \text{ wp}} = 326 \text{ lembar panel surya kapasitas } 500 \text{ wp}$$

Dalam penentuan jumlah kebutuhan batere harus mempertimbangkan efisiensi dari batere yaitu batas pemakaian yang aman adalah 50 persen dari kapasitas daya maksimum batere. Dengan demikian dapat diketahui besaran jumlah batere yang akan digunakan yaitu sebesar $163.3 \text{ kw} \times 2 = 326.6 \text{ kw}$

Spesifikasi batere yang digunakan:

Batere 12 v 100 ampere jenis *LifePo* berbahan gel dengan jumlah batere yang digunakan sebesar :

$$\frac{48 \text{ v} \times 100 \text{ ampere} = 4800 \text{ watt}}{326.6 \text{ kw}} = 68$$

$$4.8 \text{ kw}$$

Total jumlah batere yang digunakan sebesar 68 buah dengan spesifikasi 48 v 100 ampere (Tabel 4).

Tabel 4. Daftar alat dan biaya instalasi panel surya

Daftar Nama Alat	Harga Satuan	Jumlah	Total
Panel Surya 500 Wp	4,500,000	326	1,467,000,000
Battery 48 V 100 A	4,497,059	68	305,800,000
Mppt 100 A 150 Vdc	2,800,000	4	11,200,000
Jasa Pemasangan	500,000	326	163,000,000
Inverter 15 Kw 3 Phase	15,000,000	1	15,000,000
Jumlah Biaya			1,962,000,000

Penggunaan panel surya diklaim dapat bertahan selama 25 tahun pemakaian dengan jaminan dari pihak distributor alat tersebut.

Analisis Sudut Kemiringan Vibrating Screen

Dilakukan uji ayakan di setiap parameter sebanyak 30 kali dengan berat uji material sebesar 10 kg. Kemudian material dimasukkan ke dalam alat *vibrating screen* untuk mencari sudut kemiringan yang paling optimal sehingga dapat menjadi masukan terhadap perusahaan.

Dari tabel hasil penelitian diketahui bahwa sudut kemiringan ayakan yang optimal yaitu sebesar 35°, amplitude 10mm dengan efisiensi 81 persen dan membutuhkan waktu pengayakan dengan rata-rata 6.03 detik (Tabel 5).

Tabel 5. Cycle time dan produktivitas vibrating screen

PANJANG	SUDUT	KECEPATAN AYAK	FEED	LOLOS AYAK	EFFICIENSI	WAKTU	AMPLITUDE
(CM)	(°)	(RPM)	(KG)	(KG)	(%)	(DETIK)	(MM)
60	5	70	10	7.36	74	6.02	5
	15			7.45	75	5.47	
	25			7.17	72	4.31	
80	25			7.83	78	4.58	
	35			6.64	66	3.23	
100	35			6.04	60	3.57	
	45			6.25	62	3.69	

PANJANG	SUDUT	KECEPATAN AYAK	FED	LOLOS AYAK	EFF SCREEN	WAKTU	AMPLITUDO
(CM)	(°)	(RPM)	(KG)	(KG)	(%)	(DETIK)	(MM)
60	5	70	10	7.43	74	5.1	10
	15			7.53	75	4.81	
	25			7.65	76	4.99	
80	25			7.71	77	5.67	
	35			7.96	80	5.57	
100	35			8.1	81	6.03	
	45			7.61	76	5.92	

PANJANG	SUDUT	KECEPATAN AYAK	FED	LOLOS AYAK	EFF SCREEN	WAKTU	AMPLITUDO
(CM)	(°)	(RPM)	(KG)	(KG)	(%)	(DETIK)	(MM)
60	5	70	10	7.5	75	5.22	15
	15			7.65	76	5.62	
	25			7.83	78	5.61	
80	25			7.63	76	5.9	
	35			7.66	77	5.89	
100	35			7.83	78	5.97	
	45			8	80	5.85	

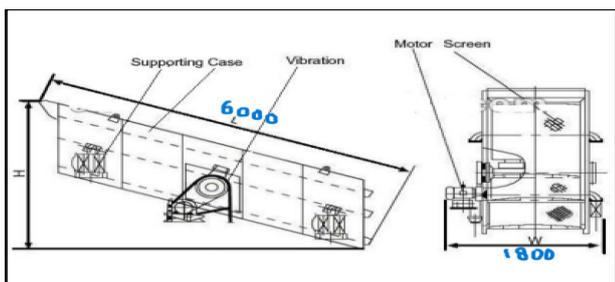
Estimasi Biaya Pembuatan Vibrating Screen

Vibrating screen yang direncanakan adalah vibrating screen dengan single deck yang dikhususkan hanya untuk pengaplikasian satu ukuran yaitu > 20 cm. Adapun spesifikasi dari vibrating screen ini adalah (Tabel 6):

Tabel 6. Spesifikasi vibrating screen [17]

Deskripsi	Spesifikasi
Dimensi	6000 x 1800
Ukuran feed masuk (mm)	400
Ukuran feed keluar (mm)	200
Motor (kw)	5
Kapasitas (tph)	65 – 586
Frequency (rpm)	950
Amplitudo (mm)	5-9

Dengan spesifikasi yang terdapat pada tabel di atas, diharapkan kebutuhan dari proses pengayakan dapat terpenuhi.



Gambar 11. Model Vibrating Screen [18]

Gambar di atas merupakan contoh dari bentuk vibrating screen yang akan digunakan (Gambar 11). Dimensi dari alat tersebut sebesar 6000 mm x 1800 mm dengan sudut kemiringan 35°.

Adapun daftar material dan biaya pembuatan vibrating screen yang akan digunakan antara lain (Tabel 7):

Tabel 7. Daftar alat dan harga pembuatan vibrating screen

Daftar Alat	Harga Satuan	Jumlah	Jumlah Harga
Besi Inp 100	1,750,000	12	21,000,000
PLAT BESI 2400mm X 1.200mm X 8mm	10,000,000	16	160,000,000
Besi Stick Diameter 16mm PANJANG 12m	600,000	20	12,000,000
Dinamo 5 Kw 2800 Rpm 2 Pole 3 Phase	9,000,000	1	9,000,000
Pulley B2 16 Inch	1,400,000	1	1,400,000
Pulley B1 8 Inch	1,120,000	1	1,120,000
V Belt 72 Inch	559,000	2	1,118,000
Besi Shaft 38mm	1,320,000	1	1,320,000
Per/ Spring Vibrating Ulir 8 Panjang 250mm	1,200,000	4	4,800,000
Total			211,758,000
Jasa Pembuatan 40% Dari Total			84,703,200
Total Biaya Keseluruhan			296,461,200

Analisis Benefit Cost Ratio Dalam Penggunaan Vibrating screen

Analisis Benefit Cost Ratio bertujuan untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu rencana atau investasi dari sisi keekonomiannya. Dalam penelitian ini metode BCR digunakan untuk mengetahui benefit dari penggunaan alat ayak vibrating screen pada tambang batubara.

Berdasarkan analisis perhitungan dengan metode benefit cost ratio didapatkan nilai sebesar 1,47 (Tabel 8). Dalam perhitungan Benefit Cost Ratio apabila hasil yang diperoleh lebih dari 1, maka dapat dikatakan investasi tersebut layak untuk dijalankan. Nilai 1,47 tersebut menjelaskan bahwa penggunaan vibrating screen dengan tenaga panel surya layak untuk dilakukan.

Tabel 8. Analisis *Benefit Cost Ratio*

No	Uraian	Volume	Satuan	Umur Ekonomis	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Kontribusi
a	Benefit (manfaat penghematan biaya)						
a1	Tangible benefit (manfaat pengurangan biaya)					5,792,364,600	97.93%
a.1	Penghematan pembelian mesin genset	1	unit	5	60,000,000	60,000,000	1.01%
a.1.1	Penghematan biaya penggunaan mesin genset (bbm)	41,472	liter/tahun	5	18,610	3,858,969,600	65.24%
a.2	Penghematan biaya perawatan mesin genset (pelumas)	263	liter/tahun	5	33,000	43,395,000	0.73%
a.2.1	Penghematan upah 7 <i>axe man</i>	378,000,000	tahun	5	54,000,000	1,890,000,000	31.95%
a2	Intangible benefit (mengurangi pencemaran polusi udara)						
	Mengurangi polusi udara karena tidak menghasilkan emisi dari penggunaan genset	0.415	ton/tahun	5	30,000	62,650,000	1.06%
total	Total of benefit					5,915,014,600	100.00%
b	Cost						
b.1	Biaya pembuatan <i>vibrating screen</i>	296,461,200	unit	5	1	296,461,200	7.36%
b.2	Biaya pembelian panel surya	1,996,200,000	unit	5	1	1,962,000,000	48.68%
b.3	Biaya perawatan <i>vibrating screen</i> (asumsi 10% dari biaya pembelian)	29,646,120	tahun	5	1	148,230,600	3.68%
b.4	Biaya pembelian excavator	1,623,796,707	unit	5	1	1,623,796,707	40.29%
	Total cost					4,030,488,507	100.00%
total	Benefit cost ratio					1.47	(layak)

Analisis Perbandingan Biaya Penggunaan *Vibrating Screen* Dengan *Crusher*

Analisis perbandingan nilai biaya terhadap penggunaan *vibrating screen* dengan *crusher* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai keekonomisan dari penggunaan kedua alat tersebut. Berikut rincian biaya penggunaan *vibrating screen* (Tabel 9).

Tabel 9. Biaya penggunaan *vibrating screen*

No.	Jenis Alat dan Pekerjaan	Jumlah (Unit)	Biaya/Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	<i>Vibrating Screen</i>	1	296,461,200	296,461,200
2	Biaya pembelian panel surya	1	1,962,000,000	1,962,000,000
3	Biaya perawatan <i>vibrating screen</i> (Asumsi 10% dari biaya pembelian)	1	148,230,600	148,230,600
4	Biaya pembelian excavator kapasitas 20 tph	1	1,623,796,707	1,623,796,707
	Total			4,030,488,507

Dari tabel di atas didapatkan besaran biaya penggunaan *vibrating screen* sebesar Rp 4.030.488.507.

Rincian biaya penggunaan *crusher* dapat dilihat pada tabel berikut (Tabel 10).

Tabel 10. Biaya penggunaan *crusher*

No	Jenis Alat dan Pekerjaan	Jumlah (Unit)	Biaya/Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	<i>Crusher</i> Kap. 500 TPH class	1	4,602,032,325	4,602,032,325
2	<i>Feeder Breaker</i> Kap. 500 TPH class	1	2,168,859,442	2,168,859,442
3	<i>Conveyor</i>	1	289,891,800	289,891,800
4	<i>Wheel Loader</i>	1	1,228,819,130	1,228,819,130
5	<i>Excavator</i> 20 ton class	1	1,623,796,707	1,623,796,707
6	Genset 500 KVA	3	861,622,850	2,584,868,550
	Total			12,498,267,954

Didapatkan nilai sebesar Rp 12.498.267.954 untuk biaya penggunaan *crusher*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa biaya penggunaan *vibrating screen* dengan tenaga panel surya lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan *crusher*.



KESIMPULAN

Penggunaan panel surya untuk pengoperasian *vibrating screen* di lokasi pertambangan dapat dijalankan dengan baik. Hal ini terlihat dari hasil analisis *benefit cost ratio* didapatkan nilai sebesar 1,47. Panel surya yang digunakan sebagai sumber energi merupakan salah satu alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM) mengingat daerah pertambangan yang terbuka sehingga intensitas cahaya yang diperlukan untuk pengisian baterai dapat terpenuhi. Dari sisi biaya yang dikeluarkan terlihat cukup besar yaitu sebesar Rp 1.962.000.000, namun biaya tersebut merupakan biaya keseluruhan, dibandingkan dengan penggunaan mesin genset yang membutuhkan BBM dalam pengoperasiannya serta membutuhkan operator dan perawatan berkala. Penggunaan panel surya lebih menguntungkan dari segi ekonomis karena bebas biaya perawatan dan dari segi lingkungan karena bebas dari polusi.

Crusher merupakan salah satu pilihan dalam proses kominusi di tambang batubara selain *vibrating screen*. Namun terlihat dari besaran biaya Rp 12.498.267.954 yang dikeluarkan tidak sedikit sehingga diperlukan evaluasi berulang untuk melakukan investasi *crusher*. Selain itu, harga jual dari batubara PT PMC dengan GAR 3400 hanya \$49,94/ton untuk di Bulan Maret 2023. Terpaut cukup jauh jika dibandingkan dengan *vibrating screen* yang membutuhkan biaya Rp 4.030.488.507.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Handra, N., David, A., & Randa, J. (2016). Automatic Sand Sieving Machine with Three Sieves. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 19-23.
- [2] Martawati, M. (2018). Analisis simulasi pengaruh variasi intensitas cahaya terhadap daya dari panel surya. *Jurnal Eltek*, 16(1), 125-136.
- [3] Suryani, I., & Zakri, R. S. (2022). 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. *Bina Tambang*, 7(1), 42-51.
- [4] Mujianto, H., & Rahmi, M. (2019). Pengaruh Sudut Kemiringan (Inklinasi) Terhadap Unjuk Kerja Ayakan Getar (*Vibrating Screen*). *Sigma Teknika*, 2(2), 137-142.
- [5] Husna, B. I., & Herlambang, Y. (2019). Analisa Teknis Produktivitas Crushing Plant Shan Bao Batuan Granodiorit Untuk Mencapai Target Produksi Pada PT. Total Optima Prakarsa Desa Peniraman, Kabupaten Mempawah. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(1).
- [6] Setiono, J. (2014). Analisis Daya Listrik yang Dihasilkan Panel Surya Ukuran 216 cm X 121 cm Berdasarkan Intensitas Cahaya.
- [7] Ogunmodimu, O., Govender, I., Mainza, A. N., & Franzidis, J. P. (2021). Development Of A Mechanistic Model Of Granular Flow On Vibrating Screens. *Minerals Engineering*, 163, 106771.
- [8] Yanto, A. (2013). Analisa Unjuk Kerja Pengayak Getar Sebagai Sistem Getaran Dua Derajat Kebebasan Terhadap Pengayakan Abu Sekam Padi, *Jurnal Momentum*, 15(2), 125-129.
- [9] Sulistiawan, H., Slamet, S. (2014). Prosiding SNATIF, 2014. Perancangan Mesin.
- [10] Ramadhan, M. (2014). Analisis Perbandingan Dimensi Vibrating Screen pada Produktivitas Penambangan Pasir Tras di PT Nyalindung Desa Cikamuning, Kecamatan Padalarang, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung (UNISBA)).
- [11] Effendi, L., Darajat, D. M., & Lestari, S. (2018). Simulasi Optimalisasi Kapasitas Plts Atap Untuk Rumah Tangga Di Surabaya. *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, 12(2), 114-121.
- [12] Saputro, S. E D., Yandri, Khwee. Y. K, 2017. Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbantuan Program System Sizing Estimator. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura.
- [13] Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Azis, A. (2021). The Use of Inverters in Solar Power Plants for Alternating Current Loads. *Britain International of Exact Sciences (BIOEx) Journal*, 3(3), 151-158.
- [14] [https://jarwinn.com/-\[diakses](https://jarwinn.com/-[diakses) 10 september 2023].
- [15] [https://kusumaenergy.com/plts-sistem-hybrid/-\[diakses](https://kusumaenergy.com/plts-sistem-hybrid/-[diakses) 10 september 2023].
- [16] Rizka., Saismana, U., dan Hakim, R. N., (2019), "Evaluasi Kinerja Alat Support dan Crushing Plant Dalam Rangka Pengoptimalan Produksi Batubara di PT Asmin Bara Bronang". *Jurnal Himasapta*, 2(1), 6-8.
- [17] Henan Baichy Machinery Equipment. Co. Ltd. Hand Book Guide.
- [18] Wills B.A., dan Minm T.J.N. (2016), Mineral Processing Technology, Eighth Edition. Queensland. Elsevier Science & Technology Books, 108-117.