

Evaluasi Kinerja *Crushing Plant* pada Produksi Abu Batu di PT BKL

Tiara Nurhasanah, Solihin*, Elfida Moralista

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

tiaraanrshnh@gmail.com, solihin@unisba.ac.id, elfidamoralista95@gmail.com

Abstract. PT Bumi Kalimantan Lestari is a stone ash and split mining company. The production target was not achieved, therefore it is necessary to evaluate the performance of the crushing plant. The purpose of this study is to determine the actual production, to determine the obstacles that occur in the crushing plant, and to determine the material balance in production at the crushing plant. The methodology in this study is to evaluate the performance of the crushing plant using the beltcut method. The data obtained from field observations are cycle time, fill factor, swell factor, obstacle time, effective time, and productive time. The data is then processed using the beltcut method. The beltcut method is used to determine production and material balance. The results of this study showed that production in June 2024 of 11,906.72 tons/month had not reached the production target of 12,067 tons/month. There were several obstacles that occurred in the crushing plant, namely in the primary crushing equipment with a total standby time of 731 minutes/month and a total repair time of 525 minutes/month. Material balance in the crushing plant has the largest looses in the tertiary crushing tool PLFC 2 of 34.02 tons/hour and the output product is 33.93 tons/hour, the percentage of loose obtained is 0.9% and there is the smallest looses in the secondary crushing tool, the incoming feed is 71.22 tons/hour and the output product is 71.10 tons/hour, the percentage of loose obtained is 0.2%.

Keywords: *Production, Beltcut, Material Balance.*

Abstrak. PT Bumi Kalimantan Lestari merupakan perusahaan tambang abu batu dan split. Target produksi tidak tercapai, oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja *crushing plant*. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui produksi aktual, mengetahui hambatan yang terjadi pada *crushing plant*, dan mengetahui *material balance* dalam produksi pada *crushing plant*. Metodologi dalam penelitian ini adalah evaluasi kinerja *crushing plant* dengan metode *beltcut*. Data yang diperoleh hasil observasi pengamatan lapangan yaitu, *cycle time*, *fill factor*, *swell factor*, waktu hambatan, waktu efektif, dan waktu produktif. Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan metode *beltcut*. Metode *beltcut* untuk menentukan produksi dan *material balance*. Hasil dari penelitian ini produksi pada bulan Juni 2024 sebesar 11.906,72 ton/bulan belum mencapai target produksi sebesar 12.067 ton/bulan. Terdapat beberapa hambatan yang terjadi pada *crushing plant* yaitu pada alat *primary crushing* dengan total waktu *standby* sebesar 731 menit/bulan dan total waktu *repair* sebesar 525 menit/bulan. *Material balance* dalam *crushing plant* terdapat *looses* terbesar pada alat *tertiary crushing* PLFC 2 sebesar 34,02 ton/jam dan produkta yang keluar sebesar 33,93 ton/jam, persentase *loose* diperoleh sebesar 0,9% dan terdapat *looses* terkecil pada alat *secondary crushing* umpan yang masuk sebesar 71,22 ton/jam dan produkta yang keluar sebesar 71,10 ton/jam, persentase *loose* diperoleh sebesar 0,2%.

Kata Kunci: *Produksi, Beltcut, Material Balance.*

A. Pendahuluan

Abu batu merupakan material hasil dari proses penghancuran atau penggilingan hingga menghasilkan butiran pasir dengan ukuran dan bentuk tertentu yang dimana disesuaikan dengan kebutuhan industri konstruksi. Abu batu ini memiliki tekstur halus, tajam, dan memiliki warna gelap yang dimana disesuaikan dengan jenis batuan yang digunakan. Memiliki sifat awet, keras, dan unsur pozzolan yang dimana memiliki kandungan senyawa silika serta alumina yang tidak bersifat semen, namun bentuk halusnya tidak boleh tercampur dengan air maka akan berubah menjadi massa padat (Firman, 2023).

Crushing plant merupakan suatu rangkaian pengecilan ukuran material dari berukuran bongkah hingga ukuran yang lebih kecil dan mempunyai ukuran yang beragam. Proses *crushing plant* ini kontinu maka pada tahap awal ialah tahap yang paling penting dalam *crushing plant*. Dalam kegiatan *crushing plant* ini terdapat beberapa tahapan seperti *primary crushing*, *secondary crushing*, dan *tertiary crushing*. Kominusi merupakan proses mereduksi ukuran butir hingga menjadi ukuran yang lebih kecil dari ukuran semula. Selain itu dari mereduksi ukuran butir, kominusi juga akan meliberasi bijih, yaitu dengan proses melepaskan mineral bijih dari ikatannya yang merupakan *gangue* mineral. Kominusi atau pengecilan ukuran ini merupakan tahap awal dari proses pengolahan bahan galian (Taggart, 2008). Peremukan / pemecahan (*crushing*) ialah proses yang dapat mereduksi ukuran dari bahan galian yang langsung berasal dari tambang (ROM = *run of mine*) dan memiliki ukuran yang besar-besar dengan diameter sekitar 100 cm, menjadi ukuran yang lebih kecil sekitar 20-25 cm bahkan dapat mencapai ukuran hingga 2,5 cm.

Crusher merupakan mesin yang dibuat untuk dapat mengurangi ukuran batuan, dari yang berukuran besar menjadi ke yang lebih kecil seperti, kerikil, atau debu batu. *Crusher* ini digunakan untuk dapat mengurangi ukuran, atau mengubah bentuk, bahan limbah sehingga dapat dengan mudah untuk dibuang atau didaur ulang, atau juga untuk mengurangi ukuran yang solid campuran. *Crusher* / penghancur dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan material yang akan dihancurkan. Terdapat dua jenis *crushing*, yaitu *primary crushing*, *secondary crushing*, dan *tertiary crushing*.

Menurut SNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung dan SNI 03-6820-2002 tentang Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Struktural, abu batu (agregat halus) memiliki peran penting dalam campuran beton seperti membantu pasta semen mengikat agregat kasar, sehingga membentuk struktur beton yang solid. Selain itu agregat halus ini dapat mempengaruhi kemudahan dalam pengerjaan campuran beton. Agregat halus yang dapat memenuhi standar SNI berkontribusi untuk peningkatan kekuatan tekan dan ketahanan beton terhadap pengaruh cuaca, abrasi, atau bahan kimia. Dengan memiliki campuran agregat halus ini dapat membantu mengontrol jumlah semen yang digunakan dalam campuran beton, maka dapat menghasilkan beton yang ekonomis. Agregat halus juga dapat mempengaruhi sifat mekanik dan fungsional beton, maka pada pemilihan material sangat diperhatikan sebab dapat mempengaruhi kualitas.

PT Bumi Kalimantan Lestari merupakan salah satu perusahaan tambang dengan komoditas andesit yang menghasilkan produkta berupa abu batu dan split. Perusahaan ini memiliki target produksi sebesar 12.067 ton/bulan, tetapi pada setiap bulannya dari bulan Januari hingga Mei tidak tercapai berkisar produksi terkecil dibulan Januari sebesar 11.483,71 ton/bulan dan produksi terbesar dibulan April sebesar 11.789,42 ton/bulan. Menggunakan unit *crushing plant* berupa hopper, jaw crusher, secondary crushing, tertiary crushing PLFC 1, tertiary crushing PLFC 2, vibrating screen, belt conveyor.

Kinerja *crushing plant* sangat berpengaruh kepada besarnya produksi yang dihasilkan. Tetapi terkadang ada masalah yang terjadi pada alat sehingga tidak dapat bekerja dengan baik, diantaranya yaitu faktor human error, hujan, alat yang sering mengalami kerusakan, material yang tersangkut pada saat proses pengolahan. Masalah tersebut menyebabkan terjadinya waktu hambatan yang dapat mengakibatkan produksi tidak tercapai. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja *crushing plant* untuk mendapatkan hasil yang sesuai pada saat proses pengolahan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini terdapat pada alat yang sering mengalami hambatan disebabkan umpan yang masuk sering menyangkut pada *hopper*. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui produksi *crushing plant* pada bulan Juni 2024.
2. Mengetahui hambatan yang terjadi pada *crushing plant* abu batu.
Mengetahui material *balance* pada *crushing plant* abu batu.

B. Metode

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu, sebagai berikut:

1. Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data pada penelitian ini dengan dua cara yaitu, pengambilan data primer dan data sekunder. Data primer ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang berasal dari perusahaan kemudian melakukan pengamatan langsung di lapangan. Adapun data yang diambil tersebut seperti, mesin *crusher*, produktivitas mesin, waktu hambatan, waktu efektif, waktu produktif, dan hasil akhir yang diperoleh dari pengolahan berupa produkta. Data sekunder ini dilakukan dengan mengkaji studi literatur, jurnal, ataupun website mengenai teori-teori yang dapat menunjang dalam kegiatan penelitian ini.

2. Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data yang dilakukan dengan perhitungan yang dibantu dengan menggunakan MS Excel untuk menghitung produksi yang dihasilkan dari *crusher*. Dengan menggunakan data-data berupa waktu efektif, ketersediaan, dan produksi.

3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dengan menghitung pada bagian-bagian yang ada di unit pengolahan seperti, kapasitas produksi dari pengumpanan, ukuran dari *hopper*, ukuran bukaan dari *crusher*, kapasitas ukuran yang dihasilkan dari *crusher*, dan kualitas bahan baku.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Waktu Produktif

Waktu kerja produktif merupakan waktu kerja yang sudah ditentukan oleh perusahaan, yang dilakukan untuk aktif bekerja. Dapat dilihat pada Tabel 1 Waktu Produktif.

Tabel 1. Waktu Produktif

No	Hari	Kegiatan	Waktu	Durasi (Menit)	Waktu Produktif	Waktu Tersedia
1	Senin s/d	Kerja	06.00 - 12.00	360	540	660
	Kamis,	Istirahat	12.00 - 13.00	60		
	Sabtu	Kerja	13.00 - 17.00	240		
	Kerja	Kerja	06.00 - 11.00	300		
2	Jumat	Istirahat	11.00 - 13.00	120	420	660
		Kerja	13.00 - 17.00	240		

Pengumpanan

Umpan yang dimasukkan kedalam *hopper* merupakan hasil dari kegiatan penambangan. Penambangan yang dilakukan dengan menggunakan alat *breaker*. Berdasarkan pengamatan yang sudah dilakukan bahwa terdapat sering kali terjadinya umpan menyangkut atau material tertahan didalam *hopper* yang disebabkan oleh adanya material yang memiliki ukuran yang tidak sesuai dengan bukaan *hopper*. Maka terdapatnya hambatan yang paling besar dialat *primary crushing* dengan waktu hambatan yang paling tinggi dan permasalahannya material tertahan didalam *hopper*.

Availability atau Ketersediaan alat

Availability atau ketersediaan alat dapat mempengaruhi kinerja dari alat *crushing plant* dan akan memperoleh nilai *Mechanical Availability* (MA), *Physical Availability* (PA), *Use Of Availability* (UA), dan *Efective Utilization* (EU) dari tersebut dapat dilakukan mengukur efisiensi dan produktivitas peralatan, identifikasi masalah dan area perbaikan, pengambilan keputusan terkait perawatan, perbaikan, dan penggantian peralatan, optimalisasi penggunaan sumber daya, dan peningkatan kinerja. *Primary crushing* memiliki beberapa hal yang dapat menyebabkan alat menunggu seperti waktu *repair* dan waktu *standby*. Pada alat *primary crushing* ini umumnya sering terjadi pada waktu *standby* menunggu bahan baku. Maka waktu efektif yang dimiliki lebih kecil dibandingkan dengan alat lainnya sebab waktu hambatan yang paling besar terdapat di *primary*

crushing. *Secondary crushing* memiliki waktu hambatan yang paling kecil dibandingkan dengan alat yang lainnya sebab alat ini jarang sekali memiliki kerusakan alat. *Tertiary crushing* terdapat dua alat yang digunakan keduanya memiliki kapasitas yang sama. Namun pada alat ini sensitif jika terkena air seperti hujan deras akan menyebabkan alat tersebut memiliki ampere tinggi dan alat akan terjadi korsleting. *Vibrating screen* yang digunakan memiliki 2 *deck* dengan ukuran yang berbeda. Jika tidak terloloskan akan kembali ke pengecilan ukuran (*tertiary crushing*) maka memiliki kemungkinan terdapat penumpukan pada *vibrating screen*, sebab pada alat ini terdapat 3 alat yang masuk seperti alat *secondary crushing* dan *tertiary crushing*. Nilai ketersediaan alat ini digunakan untuk mengetahui efektivitas dari alat yang digunakan pada *crushing plant* dan juga untuk mengetahui kondisi fisik dari alat. Sebagai evaluasi alat yang digunakan dapat mampu untuk ditingkatkan atau memerlukan perbaikan pada alat. Dapat dilihat pada Tabel 2 *Availability*.

Tabel 2. Availability

Alat	MA	PA	UA	EU
<i>Primary Crushing</i>	96,19%	96,38%	94,77%	91,34%
<i>Secondary Crushing</i>	99,31%	99,32%	99,27%	98,59%
<i>Tertiary Crushing PLFC 1</i>	99,69%	99,69%	100,00%	99,69%
<i>Tertiary Crushing PLFC 2</i>	99,32%	99,32%	99,96%	99,28%
<i>Vibrating Screen</i>	96,43%	96,43%	100,00%	96,43%
<i>Belt conveyor</i>	99,13%	99,13%	100,00%	99,13%
Rata-rata	98,35%	98,38%	99,00%	97,41%

Waktu Hambatan

Waktu hambatan ialah waktu yang tidak dilakukan untuk produksi yang disebabkan terdapat hambatan-hambatan yang terjadi pada kegiatan *crushing plant*. Waktu hambatan ini terbagi menjadi dua yaitu waktu *standby* dan waktu *repair*. Waktu *standby* terjadi disebabkan oleh alat yang menunggu dan dapat beroperasi kembali sedangkan waktu *repair* terjadi disebabkan oleh kondisi alat yang harus diperbaiki dan dapat memiliki kemungkinan tidak dapat kembali beroperasi. Berikut merupakan waktu hambatan pada setiap alat rangkaian *crushing plant*. *Primary crushing* memiliki hambatan yang paling besar sebab terdapat material yang menyangkut atau ukuran material yang akan masuk kedalam *jaw crusher* terlalu besar atau terdapat penumpukan di bagian hopper. Namun terdapat faktor yang lainnya seperti menunggu bahan baku yang dimana *dumptruck* menunggu isi oleh *excavator* yang menyebabkan terdapat waktu *standby* pada alat. Maka pada *primary crushing* ini memiliki hambatan yang paling besar dibandingkan dengan alat yang lainnya. *Secondary crushing* memiliki hambatan yang sangat kecil umumnya alat akan bekerja dengan baik jika tidak terlalu banyak hambatan pada alat yang digunakan maka kinerja dari alat tersebut memiliki kualitas yang bagus. Perbaikan yang diakibatkan dari alat *secondary crushing* ini terdapat dari *sparepart* pada alat. Seperti adanya pengencangan boud pada alat, terdapat bagian alat yang harus di las, dan bagian *jaw plate crusher*. *Tertiary crushing* memiliki hambatan yang paling besar terdapat pada PLFC1 karena mengalami *trip* alat atau korsleting pada alat yang disebabkan oleh *ampere* listrik yang tinggi atau bahan material yang masuk terlalu banyak terdapat penumpukan didalamnya. Untuk alat PLFC 2 memiliki kendala yang sama namun pada PLFC 1 memiliki hambatan yang paling banyak dibandingkan dengan PLFC 2. *Vibrating Screen* memiliki hambatan berupa terjadinya penumpukan pada bagian *screen* yang dimana terdapat material yang lembab / basah, maka terjadinya pelengketan dari alat tersebut. Mengatasinya dengan mematikan alat terlebih dahulu kemudian dibersihkan pada bagian *screen* yang menumpuk, yang menyebabkan hambatan *repair* lebih besar pada *vibrating screen* ini. Dapat dilihat pada Tabel 3 Waktu Hambatan.

Tabel 3. Waktu Hambatan

Alat	Total Hambatan <i>Standby</i> (menit/bulan)	Total Hambatan <i>Repair</i> (menit/bulan)
<i>Primary Crushing</i>	731	525
<i>Secondary Crushing</i>	105	99
<i>Tertiary Crushing PLFC 1</i>	0	45
<i>Tertiary Crushing PLFC 2</i>	6	98
<i>Vibrating Screen</i>	0	518
<i>Belt conveyor</i>	0	126
Total	842	1411
Rata-rata	140	235

Beltcut

Beltcut ini dipengaruhi oleh kecepatan, berat, dan masing-masing alat, dengan menggunakan metode *beltcut* terdapat hasil produksi yang berbeda dengan *belt conveyor* lainnya, sebab pada setiap alat memiliki waktu hambatan dan jumlah *loose* yang berbeda-beda, maka dari itu hasil produksi pada *belt conveyor* ini memiliki perbedaan. Produksi yang diperoleh pada BC01 sebesar 71,22 ton/jam, sedangkan untuk BC07 sebesar 67,31 ton/jam, selisih yang diperoleh sebesar 3,91 ton/jam. Hasil dari *beltcut* ini dapat memperhitungkan produkta yang dihasilkan dan dapat membandingkan dengan material yang masuk (*feed*). Data yang dibutuhkan berupa kecepatan dan berat dihitung pada setiap meter pada *beltconveyor*. Dapat dilihat pada Tabel 4 *Beltcut*.

Tabel 4. Beltcut

<i>Belt Conveyor</i>	<i>Beltcut</i> (ton/jam)	<i>Beltcut</i> (ton/hari)	<i>Beltcut</i> (ton/bulan)
Jaw Primer - Jaw Sekunder (BC01)	71,22	512,75	12.305,99
Jaw Sekunder - <i>Vibrating Screen</i> (BC02)	71,10	511,92	12.286,08
<i>Vibrating Screen - In</i> PLFC 1 (BC03)	34,02	244,94	5.878,66
<i>Vibrating Screen - In</i> PLFC 2 (BC04)	34,02	244,94	5.878,66
<i>Out</i> PLFC - <i>Vibrating Screen</i> (BC05)	33,93	244,27	5.862,48
<i>Out</i> PLFC - <i>Vibrating Screen</i> (BC06)	33,70	242,66	5.823,91
<i>Vibrating Screen - Produkta</i> (BC07)	67,31	484,60	11.630,41

Produksi

Produksi yang diperoleh pada bulan Januari sebesar 66,46 ton/jam, untuk pada bulan Februari sebesar 67,24 ton/jam memiliki sedikit peningkatan, kemudian pada bulan Maret sebesar 66,55 ton/jam terdapat penurunan, pada bulan April sebesar 68,23 ton/jam memiliki kenaikan, pada bulan Mei sebesar 67,89 ton/jam produksi kembali menurun. Terdapat peningkatan dan penurunan pada produksi ini disebabkan oleh adanya beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari alat tersebut. Dapat dilihat pada Tabel 5 Produksi Bulan Januari - Mei. Pada bulan Juni mengalami sedikit peningkatan dihitung dengan menggunakan metode *beltcut* sebesar 68,90 ton/jam. Dapat dilihat pada Tabel 6 Produksi Bulan Juni.

Tabel 5. Produksi Bulan Januari - Mei

Produksi Bulan Januari - Mei				
Bulan	Produksi (ton/menit)	Produksi (ton/jam)	Produksi (ton/hari)	Produksi (ton/bulan)
Januari	1,11	66,46	478,49	11.483,71
Februari	1,12	67,24	484,10	11.618,38
Maret	1,11	66,55	479,18	11.500,43
April	1,14	68,23	491,23	11.789,42
Mei	1,13	67,89	488,84	11.732,19
Juni	1,15	68,90	496,11	11.906,72

Tabel 6. Produksi Bulan Juni

Produksi Bulan Juni				
Bulan	Produksi (ton/menit)	Produksi (ton/jam)	Produksi (ton/hari)	Produksi (ton/bulan)
Juni	1,15	68,90	496,11	11.906,72

Material Balance

Material *balance* merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui seberapa banyak material yang hilang dalam suatu tahapan pengolahan. Terdapat nilai *loose* terkecil sebesar 0,2% dengan *looses* 0,12 ton/jam diperoleh dari alat *secondary crushing*. Dalam tahapan *tertiary crushing* PLFC 2 ini memiliki nilai *loose* terbesar sebesar 0,9% dengan *looses* 0,32 ton/jam. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan beberapa faktor seperti sering terjadinya kebocoran dalam bagian *feed* pada alat. Namun terdapat juga faktor lain seperti material yang terjatuh dari *belt conveyor*, terdapat material sisa dalam *crushing plant*, ataupun terbawa angin. Dapat dilihat pada Tabel 7 Material *Balance*.

Tabel 7. Material *Balance*

Alat	Feed (ton/jam)	Out (ton/jam)	Material Loose (ton/jam)	Looses (%)
Primary Crushing	71,63	71,22	0,41	0,6%
Secondary Crushing	71,22	71,10	0,12	0,2%
Tertiary Crushing PLFC 1	34,02	33,93	0,09	0,3%
Tertiary Crushing PLFC 2	34,02	33,70	0,32	0,9%
Vibrating Screen	67,63	67,31	0,32	0,5%

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Produksi pada bulan Juni 2024 sebesar 11.906,72 ton/bulan dengan target produksi sebesar 12.067 ton/bulan, maka target produksi pada bulan Juni tidak tercapai.
2. Terdapat beberapa hambatan yang terjadi pada *crushing plant* yaitu pada alat *primary crushing* dengan total waktu *standby* sebesar 731 menit/bulan dan total waktu *repair* sebesar 525 menit/bulan.
3. Material *balance* dalam *crushing plant* terdapat *looses* terbesar pada alat *tertiary crushing* PLFC 2 umpan yang masuk sebesar 34,02 ton/jam dan produkta yang keluar sebesar 33,93 ton/jam, persentase *loose* diperoleh sebesar 0,9% dan terdapat *looses* terkecil pada alat *secondary crushing* umpan yang masuk sebesar 71,22 ton/jam dan produkta yang keluar sebesar 71,10 ton/jam, persentase *loose* diperoleh sebesar 0,2%.

Ucapan Terimakasih

Penyusun mengucapkan terima kasih banyak kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, diantaranya:

1. Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung yang telah memberikan arahan pada penyusun hingga pada tahap ini;
2. Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Pd., S.Si., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung yang telah mendidik selama perkuliahan;
3. Bapak Ir. Zaenal, M.T. selaku Koordinator Skripsi yang telah memberikan arahan kepada penyusun hingga pada tahap ini;
4. Bapak Solihin, Ir., M.T., selaku Pembimbing Skripsi yang senantiasa membimbing dan membantu untuk dapat menyelesaikan skripsi ini;
5. Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T., selaku Co-Pembimbing yang senantiasa membimbing dan membantu penyusun dalam kelancaran skripsi ini;
6. Ibu Sriyanti, S.T., M.T., selaku dosen wali yang senantiasa membantu mengarahkan dalam kelancaran penyusun skripsi ini dan memberikan semangat kepada penyusun selama perkuliahan;
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung yang telah mendidik penyusun selama perkuliahan;
8. Staff Administrasi Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung yang telah membantu penyusun dalam proses administrasi selama perkuliahan.

Adapun penyusun juga ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada pihak perusahaan, yaitu:

1. Ibu Melvin Fujiawati S.T., selaku Kepala Teknik Tambang PT Bumi Kalimantan Lestari yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan tugas akhir di lokasi tambang;
2. Ibu Dinda Saphira S.T., beserta jajaran lainnya selaku Wakil Kepala Teknik Tambang pembimbing kegiatan di lapangan dan pengambilan data.

Penyusun mengucapkan terima kasih telah memberikan kesempatan untuk melakukan penyusunan tugas akhir ini kepada pihak PT Bumi Kalimantan Lestari sehingga penyusun dapat menyelesaikannya.

Daftar Pustaka

- Lagowa, M. I., Farid, F., & Damayanti, D. T. (2023). Kajian Teknis Crushing Plant LSC VI PT. Semen Padang. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 7–14.
<https://doi.org/10.29313/jrtp.v3i1.1654>
- Muhamad Fikri Abdillah Zidane, Linda Pulungan, & Solihin. (2024). Rencana Teknis Desain Crushing Plant Sirtu di CV XYZ Garut. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 49–56.
<https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i1.3880>
- Rafly Aditya Pratama, Solihin, & Yunus Ashari. (2024). Analisis Kinerja Crushing Plant untuk Mencapai Target Produksi Batu Andesit. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 103–108.
<https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i2.5030>
- Agus, Hilapok dan Perangin-angin, Hendri P. 2021. “Tahapan Pengolahan Sirtu Unit Crushing Plant PT Pusaka Dewa Kresna Kabupaten Nabire Provinsi Papua”. *Intan Jurnal Penelitian Tambang*. Volume 4, Nomor 1.
- Amdi, M. 2021. “Rancangan Pengolahan Batu Andesit Untuk Memenuhi Standar Industri Indonesia”. Volume 5, Nomor 1.
- Anonim. 2002. “SNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung”.

- Anonim. 2002. "SNI 03-6820-2002 tentang Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Struktural".
- Firman, Annas. 2023. "Uji Karakteristik Pasir Padas Giling dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton". Jurnal Konstruksi. Vol. 21 No.1
- Prodjosumarto, P. 1993. "Pemindahan Tanah Mekanis". Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Rahmi, Zuzyana Ditya dan Murad. 2018. "Analisis Kinerja Crushing Plant Melalui Uji Beltcut Untuk Mendapatkan Persentase Hasil Produksi Yang Optimal Dan Hubungannya Dengan Production Rate Index Pada Tambang Batu Andesit Di PT Koto Alam Sejahtera". Jurnal Bina Tambang, Vol. 3, No. 3.
- Salazar, Juliana Segura, Dkk. 2017. "Mathematical Modeling Of A Vertical Shaft Impact Crusher Using The Whiten Model". Elsevier, Minerl Engineering.
- Taggart, Metso. 2008. "Handbook Of Mineral Dressing". John Willey and son, inc, New York, London and Sydney.
- Willa, B. 2016. "Mineral Processing Technology, Departement Mining and Materials Engineering". McGill University, Montreal, Canada.