

ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN CRUSHER SHAN BAO PE-400 & PEX-(250X 1000) PADA PABRIK PEREMUKAN ANDESIT UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI SEBESAR 225 TON PER HARI DI LAPANGAN X PT. BUKIT LABU MINING KABUPATEN SINTANG

Dea Hartika Asri¹, Sutarto Yosomulyono², Yoga Herlambang³

¹Mahasiswa Jurusan Pertambangan Universitas Tanjungpura, Pontianak

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura, Pontianak

Abstrak

PT Bukit Labu Mining merupakan Pabrik pemecah andesit . Proses peremuk andesit merupakan hal penting yang harus di analisa agar mendapatkan hasil peremuk yang maksimal. Permasalahan yang terjadi yaitu tidak tercapainya target produksi serta banyak hambatan-hambatan yang terjadi yang dipengaruhi oleh faktor alat dan faktor manusia. Hasil produksi saat ini hanya mampu memproduksi batu andesit sebanyak 172,8 ton/hari sedangkan target produksi yang diinginkan adalah sebesar 225 ton/hari. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi unit peremuk andesit saat proses peremuk dan menentukan produksi optimum dari alat peremuk sehingga dapat meningkatkan produksi nyata saat ini. Metode yang digunakan dalam menganalisis permasalahan dan hambatan adalah dengan cara menghitung kapasitas crusher, efektifitas crusher, serta waktu kerja efektif. Hasil yang diharapkan dapat tergambar permasalahan dan hambatan secara teknis pada unit peremuk dan tingkat efektifitas kinerja alat. Untuk meningkatkan target produksi dilakukan upaya-upaya agar produksi dapat meningkat. Yang pertama dengan mengubah ukuran setting alat sebesar 60 & 100 mm. Setelah dilakukan perubahan setting alat maka penambahan jumlah umpan juga dapat dilakukan sehingga produksi akan meningkat.

Kata kunci: Kinerja Crushing Plant, Pengolahan Andesit

Abstract

[Title : Effectiveness Analysis of the Use of Crusher Shan Bao PE -400 & PEX- (250x1000) in Andesite Crushing Plants to Achieve Production Targets of 225 Tons Per Day in the Field X PT. Bukit Labu Mining, Sintang District]
PT Bukit Labu Mining is an andesite breaking plant. Andesite crushing process is an important thing that must be analyzed in order to get the maximum crushing results. The problems that occur are not achieving production targets and many obstacles that occur which are influenced by factors and tools and human factors. The current production is only able to produce andesite stones of 172.8 tons / day while the desired production target is 225 tons / day. The purpose of this study is to evaluate andesite crusher units during crushing and determine the optimum production of crusher so that it can increase real production at this time. The method used in analyzing problems and obstacles is by calculating the capacity of the crusher, the effectiveness of the crusher, and the effective working time. The expected results can be reflected in the problems and obstacles technically in the crusher unit and the level of effectiveness of the tool performance. To increase the production target, efforts are made so that production can increase. The first is to change the size of the tool settings by 60 & 100 mm. After changing the tool settings, the addition of the number of bait can also be done so that production will increase.

Keywords: Andesite Production, Crushing Plant Performance.

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi bangunan dan jalan, PT. Bukit Labu Mining membangun pabrik pemecah andesit, Sintang, Kalimantan Barat. Hasil peremuk andesit tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumen di daerah Sintang dan sekitarnya. Di dalam proses mereduksi ukuran andesit pada pabrik

peremuk ini terdapat beberapa bagian yang masih perlu dioptimalkan agar target produksi dapat terpenuhi. Untuk itu diperlukan penelitian mengenai kemampuan kerja alat peremuk, kemampuan kerja vibrating screen, produktifitas belt conveyor serta presentase produk material yang dihasilkan.

Berdasarkan keadaan tersebut di atas, maka dilakukan evaluasi sehingga diharapkan dapat mencapai target produksi yang telah ditetapkan oleh PT. Bukit Labu Mining.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang terjadi di area penambangan batu andesit PT. Bukit Labu Mining Kabupaten Sintang adalah belum tercapainya target produksi perusahaan sebesar 225 ton/hari.

1.3. Tujuan Penelitian

Mengevaluasi unit peremuk andesit saat proses peremukan dan menentukan produksi optimum dari alat peremuk sehingga dapat meningkatkan produksi nyata saat ini.

1.4. Batasan Masalah

Meneliti unit peremuk dan menganalisis efektivitas penggunaan crusher . waktu kerja efektif hanya dibatasi 8 jam/hari dan tidak menghitung factor eksternal (curah hujan).

1.5. Manfaat Penelitian

Bagi perusahaan penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui sejauh mana efektivitas produksi crusher dan mengevaluasi permasalahan sehingga dapat meningkatkan produksi. Bagi peneliti, manfaat penelitian ini adalah Sebagai persyaratan untuk memenuhi tugas akhir pada Program Sarjana S-rata-1 Teknik Pertambangan

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Crusher

Ada dua jenis *jaw crusher* yang digunakan dalam proses peremukan, pada tahap primer digunakan *jaw crusher* ukuran 600-900, sedangkan dalam tahap sekunder digunakan *jaw crusher* ukuran 1200. *Cone crusher* digunakan pada tahap terakhir yaitu tahap tersier.

Unit peremukan (*crushing plant*) merupakan rangkaian peralatan mekanis yang digunakan untuk mereduksi ukuran hasil penambangan. Secara umum peralatan yang digunakan didalam proses pengolahan ialah semua peralatan yang dipakai dan diperlukan didalam siklus kegiatan pengolahan bahan galian. (Rizka dkk, 2017)

2.2. Kominusi

Kominusi adalah suatu proses untuk mengubah ukuran suatu bahan galian menjadi lebih kecil, hal ini bertujuan untuk memisahkan atau melepaskan bahan galian tersebut dari mineral pengotor yang melekat bersamanya. Kominusi terbagi dalam 3 tahap, yaitu primary crushing (menggunakan *jaw crusher*), secondary crushing (menggunakan *jaw crusher*) dan Tertiary Crushing (menggunakan *cone crusher*). (Syam dkk, 2014)

2.3. Kapasitas Jaw Crusher

Jaw Crusher merupakan salah satu mesin penghancuran, secara umum mesin crusher dapat

digunakan untuk mengurangi atau mengubah bentuk bahan tambang. Untuk menghitung kapasitas *jaw crusher* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = 0,6 L S$$

(Taggart, 1953 dalam Syam dkk, 2014)

Keterangan :

T = kapasitas, ton/jam

L = panjang lubang penerimaan (gape) (m)

S = lebar lubang penerimaan (m)

Sedangkan menurut Currie, kapasitas *jaw crusher* dinyatakan dalam rumus:

$$TR = Kc \times Km \times Kf \times Ta$$

(Currie, 1973 dalam Syam dkk, 2014)

Keterangan:

TR = kapasitas *jaw crusher*, ton/jam

Kc = faktor kekerasan batuan, untuk andesit nilainya 0,90

Km = faktor kandungan air, untuk andesit dianggap kering nilainya 1

Kf = faktor pengumpanan material, untuk secara kontinyu = 0,75 – 0,85, sedangkan untuk intermitten = 0,25 – 0,50

Ta = kapasitas desain alat peremuk tersebut, ton/jam

2.4. Belt Conveyor

Belt Conveyor adalah salah satu jenis alat pengangkut yang berfungsi untuk mengangkut bahan-bahan industri yang berbentuk padat. Untuk mengetahui kapasitas *Belt Conveyor* secara teoritis dinyatakan dalam rumus :

$$Q_t = 60. A. V$$

(Imam, 2017)

Keterangan :

Q_t = Kapasitas teoritis *belt conveyor* (ton/jam)

A = Luas penampang muatan *belt conveyor* (m²)

V = Kecepatan *belt conveyor* (m/menit)

2.5. Vibrating Screen

Adalah alat yang digunakan untuk memisahkan ukuran material hasil proses peremukan berdasarkan besarnya bukaan pada *screen* tersebut yang dinyatakan dengan *mesh*. Pengertian *mesh* adalah jumlah lubang bukaan yang terdapat dalam 1 inci panjang. Untuk menghitung kapasitas teoritis *screen* digunakan persamaan sebagai berikut :

$$C = A \times B \times G \times V \times H \times E \times M \times O \times D \times T \times W$$

(Suwandi, 2004 dalam Imam dkk, 2017)

Keterangan :

C = Kapasitas teoritis *screen*, ton/jam

A = Luas permukaan *vibrating screen*, m²

B = Kapasitas basis *vibrating screen* untuk setiap m² luas bukaan *vibrating screen*,

G = “Bulk Density Factor” yaitu faktor yang harganya tergantung pada bobot isi material dibagi 1,6

V = “Over Size Factor” yaitu faktor ukuran halus material yang tidak dapat lolos pada persen

- berat material yang berukuran lebih besar dari lubang *screen*
- H = “*Half Size Factor*” yaitu faktor ukuran halus material yang tidak lolos pada persen berat material halus yang berukuran lebih kecil dari setengah ukuran lubang *vibrating screen*
- E = Faktor efisiensi *vibrating screen*, merupakan faktor yang harganya tergantung efisiensi *vibrating screen*
- M = “*Moist Condition Factor*” yaitu factor kandungan air pada material yang diayak
- O = “*Open Area Factor*”, factor yang harganya tergantung pada lubang ayakan getar
- D = “*Deck Factor*” yaitu faktor yang harganya tergantung urutan dek pada *vibrating screen*
- T = “*Type of Deck Factor*” yaitu faktor yang harganya tergantung pada tipe lubang bukaan *vibrating screen*.
- W = “*Wet Screen Factor*” yaitu faktor yang harganya tergantung faktor material umpan yang disemprotkan air, bila proses pengerjaan tanpa menggunakan air maka W = 1

2.6. Cone Crusher

Alat peremuk *cone crusher* pada dasarnya sama dengan *gyratory crusher*, yaitu proses pecahnya batuan karena gaya tekan dan gaya geser yang dihasilkan oleh mantel dan concave. Untuk menghitung kapasitas *cone crusher* digunakan rumus sebagai berikut :

$$T_a = T \times C \times M \times G \times \alpha \times \beta$$

(Currie, 1973 dalam Syam dkk, 2014)

Keterangan:

- T_a = Kapasitas *Crusher* (ton/jam)
- T = Kapasitas alat yang terdapat dalam spesifikasi alat.
- C = Faktor untuk kekerasan batuan
- M = Faktor untuk kandungan air dalam material untuk setiap ukuran lubang bukaan *crusher*
- G = Faktor untuk *Bulk Density* (1,6)
- α = Faktor pemakaian (*Before liners replasment* α = 0.75 – 0.80)
- β = Factor umpan balik (*Umpan continue* β=1)

2.7. Kondisi Penggunaan Peralatan

Kondisi mekanis dan efektifitas penggunaan dari peralatan dapat diketahui dari beberapa pengertian berikut (Pfleider, 1972) :

1). Availability index atau mechanical availability

Adalah cara untuk mengetahui kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang dipergunakan. Dapat dihitung dengan persamaan :

$$A.I. = \frac{W}{W+R} \times 100 \%$$

Keterangan : W = *working hours* (jam kerja)
R = *repair hours* (jam perbaikan)

2). Physical availability atau operational availability

Adalah kondisi fisik dari suatu alat yang sedang dipergunakan. Dapat dihitung dengan persamaan :

$$P.A. = \frac{W}{W+R+S} \times 100 \%$$

Keterangan : W = *working hours* (jam kerja)
R = *repair hours* (jam perbaikan)
S = *hours of standby* (jam siap tunggu)
T = W + R + S = *scheduled hours* (jam tersedia)

3). Use of availability

Menunjukkan berapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat digunakan, dapat dihitung dengan persamaan :

$$U.A. = \frac{W}{W+S} \times 100 \%$$

Keterangan : W = *working hours* (jam kerja)
S = *hours of standby* (jam siap tunggu)

4). Effective Utilization

Menunjukkan berapa persen waktu yang dapat digunakan oleh suatu alat beroperasi dari seluruh waktu kerja yang tersedia. *Effective utilization* dapat diidentikkan dengan efisiensi kerja alat, dapat dihitung dengan persamaan :

$$E.U. = \frac{W}{W+R+S} \times 100 \%$$

Keterangan : W = *working hours* (jam kerja)
R = *repair hours* (jam perbaikan)
S = *hours of standby* (jam siap tunggu)
T = W + R + S = *scheduled hours* (jam tersedia)

III. Metode Penelitian

3.1. Metode Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap yang dilakukan yaitu untuk mempelajari literatur atau sumber yang berhubungan dengan kegiatan penambangan batu andesit, produktivitas *crusher*, faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat tersebut, dan hambatan menyebabkan target produksi tidak tercapai..

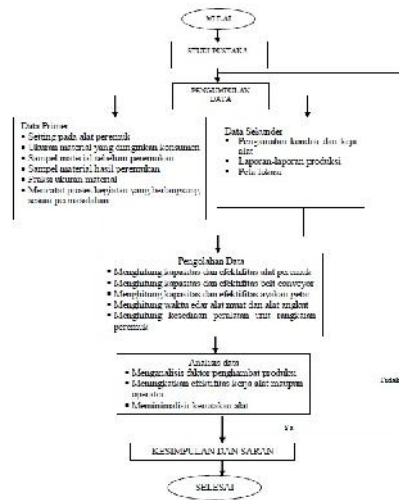
2. Tahap Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data berupa data primer dan data sekunder yang berkaitan dengan penelitian.

3.2 Teknik Pengolahan Data

Metode yang digunakan dalam kegiatan penelitian adalah metode deskriptif yaitu dengan cara mendeskripsikan keadaan objek penelitian dan dapat

memecahkan masalah dengan menggunakan perhitungan untuk meningkatkan produksi.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

IV. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

Sasaran produksi yang ditargetkan oleh PT. Bukit Labu Mining adalah sebesar 225 ton per hari, sedangkan produksi yang dihasilkan pada saat ini adalah sebesar 172,8 ton per hari.

4.1.1 Produksi Pengumpanan

Di sini yang digunakan sebagai pengumpan pertama adalah *hopper*. Alat pengumpan yang kedua adalah *belt conveyor* I. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa produksi nyata *belt conveyor* I adalah sebesar 33,12 ton/jam dengan kapasitas teoritis *belt conveyor* I adalah 50 ton/jam. Efektifitas yang dicapai oleh *belt conveyor* I pada saat ini sebesar 66,24 %. Dalam berproduksi batu pecah, jumlah pengumpanan material oleh *belt conveyor* I sebesar 45,68 ton/hari.

4.1.2 Produksi Jaw Crusher

Kapasitas teoritis *jaw crusher* adalah sebesar 30 ton/jam dan produksi yang dihasilkan adalah sebesar 21,6 ton/jam, sehingga efektifitasnya hanya sebesar 72 %. Hal ini menunjukkan bahwa pemenuhan sasaran produksi sebesar 225 ton/hari belum dapat terpenuhi.

4.1.3 Produksi Vibrating Screen

Jumlah pengumpanan untuk dek I sebesar 22,95 ton, dek II sebesar 8,39 ton dan dek III sebesar 5,11 ton, dengan efektifitas dek I sebesar 34,21%, untuk dek II sebesar 13,66% dan untuk dek III sebesar 20,31%. Produksi *vibrating screen* sangat dipengaruhi oleh *crusher*, apabila produk yang dihasilkan *crusher* kecil maka produk yang dihasilkan *vibrating screen* akan kecil pula.

4.1.4 Produksi Belt Conveyor

Produksi untuk masing-masing *belt conveyor* II sampai dengan *belt conveyor* VIII adalah sebesar 6,21 ton/jam, 5,022 ton/jam, 2,079 ton/jam, 1,386 ton/jam, 5,022 ton/jam, 1,791 ton/jam, dan 1,791 ton/jam. Kapasitas teoritis untuk *belt conveyor* II adalah 50 ton/jam, *belt conveyor* III sebesar 30 ton/jam, *belt conveyor* IV sebesar 15 ton/jam, *belt conveyor* V sebesar 10 ton/jam, *belt conveyor* VI sebesar 8 ton/jam, *belt conveyor* VII sebesar 12 ton/jam, dan *belt conveyor* VIII sebesar 14 ton/jam. Efektifitas untuk *belt conveyor* II sebesar 12,42 %, *belt conveyor* III sebesar 16,74 %, *belt conveyor* IV sebesar 13,86 %, *belt conveyor* V sebesar 13,86 %, *belt conveyor* VI sebesar 62,77%, *belt conveyor* VII 14,925 %, dan *belt conveyor* VIII 12,79 % (lihat Tabel 4.6). Produksi *belt conveyor* sangat dipengaruhi oleh produksi *crusher*, sehingga apabila produksi *crusher* tidak mencapai sasaran begitu pula dengan produksi *belt conveyor* nya.

4.1.5 Kesiediaan Alat

Tabel 1. Rata-rata Kesiediaan Alat Aktual

	Jaw Crusher	Belt Conveyor	Vibrating Screen
A.I	92%	95,80%	95,80%
P.A	99,68%	99,97%	99,94%
U.A	99,65%	99,97%	99,94%
E.U	91,70%	95,80%	95,78%

4.2 Pembahasan

4.2.1 Upaya Peningkatan Produksi

Karena sasaran produksi yang ditetapkan sebesar 225 ton per hari sedangkan produksi yang dihasilkan pada saat ini adalah 172,8 ton per hari dengan waktu produksi efektif selama 431,67 menit, sehingga terjadi kekurangan sebesar 52,2 ton per hari. Untuk itu dilakukan kajian terhadap produksi unit rangkaian peremuk dengan harapan dapat dilakukannya upaya perbaikan sehingga sasaran produksi yang sudah ditetapkan dapat terpenuhi. Guna memenuhi maksud tersebut, ada 3 alternatif yang dapat dilakukan yaitu :

- memperbesar ukuran *setting* peremuk rahang
- menambah jumlah umpan yang masuk ke alat peremuk untuk setiap jamnya
- meminimalisir hambatan yang terjadi dilapangan terutama hambatan yang dapat dihindari

4.2.2 Memperbesar ukuran setting peremuk rahang menjadi 100 mm untuk primer dan 60 mm untuk sekunder

Dengan ukuran *setting* diperbesar maka kapasitas peremuk rahang juga akan mengalami peningkatan menjadi 30,6 ton/jam pada *jaw* primer dan menjadi 28,305 ton/jam pada *jaw* sekunder dengan efektifitas yang sama akan tetapi jumlah produksi menjadi meningkat. Distribusi ukuran

material produk hasil peremukan juga akan mengalami perubahan, dan akan menghasilkan material yang berukuran (+ 150) mm.

4.2.3 Penambahan jumlah umpan setiap jam

Secara teoritis produksi maksimum yang dapat dicapai alat peremuk adalah 21,6 ton/jam masih sangat mungkin untuk dilayani alat peremuk. Dengan menggunakan alternatif kedua yaitu dengan penambahan umpan sebesar 6,55 ton/jam, produksi yang dihasilkan untuk setiap harinya menjadi : $28,15 \text{ ton/jam} \times 8 \text{ jam per hari} = 225,2 \text{ ton}$. Dengan demikian, alternatif ini tepat untuk dilaksanakan karena sasaran produksi sudah dapat terpenuhi.

4.2.4 Meminimalisir hambatan yang terjadi di lapangan

1. Perusahaan dapat melakukan insentif terhadap kinerja karyawan dalam hal absensi dan produktivitas seperti memberikan bonus tambahan terhadap karyawan yang selalu datang tepat waktu dan dapat menambah jam kerja sehingga produksi akan bertambah.
2. Memberikan sanksi kepada karyawan yang tidak disiplin
3. Suku cadang yang sulit dijangkau harus selalu tersedia dan perusahaan harus menyiapkan beberapa ahli mekanik agar proses perbaikan dapat dilakukan lebih cepat dari biasanya
4. Peralatan keamanan harus lengkap dan selalu siap
5. Pada saat cuaca hujan alat muat dapat menyediakan lebih banyak batu pada stock yard sehingga alat peremuk tetap bisa memproduksi batu sesuai target produksi.

V. Kesimpulan

1. Terdapat tiga permasalahan yang berpengaruh besar terhadap produksi dalam proses peremukan yaitu :
 - Ukuran setting alat tidak dimaksimalkan sehingga hasil produksi tidak optimal
 - Penggunaan peralatan bantu seperti ban berjalan dan ayakan getar, pada unit rangkaian peremuk masih kurang efektif dikarenakan jumlah pengumpanan yang relatif kecil.
 - Hambatan yang tidak dapat dihindari yaitu terjadi kerusakan alat yang menyebabkan produksi berhenti
2. Pencapaian sasaran produksi sebesar 225 ton perhari dapat menggunakan beberapa alternatif yaitu :
 - perubahan setting pada alat peremuk
 - penambahan jumlah material umpan sebesar 6,55 ton per jam atau sebesar 52,4 ton per hari.
 - Meminimalisir hambatan yang dapat dihindari dengan cara memperbaiki system kerja perusahaan dan untuk hambatan yang

tidak dapat dihindari seperti terjadi kerusakan alat, alat muat dapat menambah jumlah batu yang disimpan di stockyard sehingga produksi alat peremuk tetap berjalan.

3. Produksi optimum dari alat peremuk (*crusher*) nyata saat ini adalah sebesar 226,4 ton/hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pimpinan beserta segenap staff di PT. Bukit Labu Mining yang telah memberikan kesempatan serta bimbingan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Currie, J. M. 1973. "Unit Operasi in Mineral Processing", CSM Press, Columbia.
- Dahni., Saismana, U., Hakim, R. N., dan Andre., 2016. "Evaluasi Kinerja Alat Crushing Plant dan Alat Muat Dalam Rangka Peningkatan Target Produksi Batubara Pada PT Mandiri Citra Bersama". **Jurnal Himasapta**, Vol. 1, No. 3, Hal. 74-78.
- DITJENPDT (Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah Tertinggal). 2018. **Data Topografi Kabupaten Sintang**. Ditjenpdt.kemendesa.
- Hulthen, E., 2010. Real-Time Optimization of Cone Crusher (Thesis). Goteberg, Sweden: Department of Product and Production Development Chalmers, University of Technology.
- Imam., Triantoro, A., Riswan., dan Sitio, D. J., 2017. "Evaluasi Crushing Plant dan Alat Support Untuk Pengoptimalan Hasil Produksi di PT Binuang Mitra Bersama, Desa Pualam Sari, Kecamatan Binuang". **Jurnal Himasapta**, Vol. 2, No. 2, Hal. 21-26.
- Ivan., Zaenal., Pulungan, L. 2016 "Kajian Teknis Peremuk Batuan Unit Pengolahan Batugamping Untuk Memenuhi Target Produksi Bahan Baku Semen Studi Kasus Unit Operasi Crushing Plant Tuban-1 PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur" **Prosiding Teknik Pertambangan**. ISSN: 2460-6499
- Mali, A. V., Morey, N. N., dan Khtri, A. P. 2016 "Improvement in the efficiency of Stone Crusher". *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, Vol. 5, No. 6, Hal. 65-71.
- Rizka., Saismana, U., dan Hakim, R. N., "Evaluasi Kinerja Alat Support dan Crushing Plant Dalam Rangka Pengoptimalan Produksi Batubara di PT Asmin Bara Bronang". **Jurnal Himasapta**, Vol. 2, No. 1, Hal. 6-8.

- Sari, A. S., Rhamadhan, R., dan Budiarto., “Analisis Kinerja Alat Crushing Plant Pada Tambang Andesit Untuk Mencapai Target Produksi 23000 Ton/Bulan di PT.Panghegar Mitra Abadi Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat” . **Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V 2017**, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Suwandi, A., 2004, “Peremukan Mekanis – Kominusi”. **Diktat Perencanaan Tambang Terbuka**. Universitas Negeri Islam Bandung.
- Syam, M. A., Zaenal., dan Pulungan, L. 2014. “Kajian Kerja Alat Crushing Plant untuk Memenuhi Target Produksi Batubara PT. Nan Riang Kecamatan Muara Tembesi, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi”. **Prosiding Teknik Pertambangan**. ISSN: 2460-6499.
- Taggart, A. F. 1944. “Handbook of Mineral Dressing”, Wiley-Interscience Publication, New York.