

**Analisis Kinerja *Crushing Plant A* Di PT Batu Sarana Persada,
Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat**
Performance Analisis of *Crushing Plant A* in PT Batu Sarana Persada, Cigudeg
Subdistrict, Bogor District, West Java Province

¹Syahrial Apriandy, ²Solihin, ³Pramusanto

^{1,2}*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

email: ¹apriandysyahrial@gmail.com, ²hn_solihin@yahoo.com

Abstract. Andesite processing unit in PT. BSP divided into plant “A” and plant “B” with Closed Circuit Crushing system. There are two processing stage in plant A, primary and secondary crushing. In primary stage, jaw crusher as a crushing tool, where the result is accomodate in stone cellar. Meanwhile in secondary stage, there are three cone crusher as crushing tool, which material doesn’t qualify v.screen I (+28mm) is recrushed, while material qualify v.screen (-28mm) into final product. Analysis in crushing plant “A” is work efficiency, availability, processing cycle, specification, production capacity, lossing material, and actual production to production target ratio. The result showed in one day (two shift) work efficiency are 71,33% with productive time 16,71 hour per day. Tool availability obtained from work efficiency and constraint time, for primary crushing (MA = 86% ; PA = 87% ; UA = 90% ; EU = 79%) and *secondary crushing* (MA = 88% ; PA = 89% ; UA = 88% ; EU = 78%). Based on calculation, that material losses in crushing plant “A” are *cone crusher I* (0,11%), *cone crusher II & III* (0,98%) *Screen I* (0,09%), *Screen II* (0,08%). Percentage of plant “A” production are 90,08%, which production target is 88.110 ton/month with actual production is 78.032,04 ton/month. The effort to increase production are minimize constraint time and material losses.

Keyword : Crushing Plant, Closed Crushing Circuit, Work Efficiency, Availability, Actual Production, Production Target Achievement, Production Losses.

Abstrak. Unit Pengolahan batu andesit PT. BSP dibagi menjadi dua, yaitu *Plant A* dan *Plant B* dengan sistem *Closed Crushing Circuit* . Untuk *Plant A* tahap pengolahan dibagi menjadi dua, yaitu *Primary Crushing* dan *Secondary Crushing*. Dalam tahap *primary crushing* alat peremuk yang digunakan berupa *Jaw Crusher* sebanyak satu unit, dimana material hasil proses ditampung di gudang batu. Sedangkan dalam tahap *secondary crushing* alat peremuk yang digunakan berupa *Cone Crusher* sebanyak tiga unit, dimana material tidak lolos *V.screen I* (>28mm) akan diremukan ulang, sedangkan material lolos (<28 mm) menjadi produkta akhir. Analisa yang dilakukan di *crushing plant A* berupa efisiensi kerja, ketersediaan alat mekanis, siklus pengolahan, spesifikasi dan setingan alat, kapasitas produks alat, *lossing* material saat produksi, dan ketercapaian produksi aktual terhadap target produksi. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi kerja dalam satu hari (dua shift) yaitu sebesar 71,33% dengan waktu produktif 16,71 jam/hari. Dari efisiensi kerja dan hambatan alat didapatkan nilai ketersediaan alat, untuk *primary crushing* (MA = 86% ; PA = 87% ; UA = 90% ; EU = 79%) dan *secondary crushing* (MA = 88% ; PA = 89% ; UA = 88% ; EU = 78%). Berdasarkan perhitungan, diketahui bahwa nilai *losses* produksi pada *crushing plant A* yaitu *cone crusher I* (0,11%), *cone crusher II dan III* (0,98%) *Screen I* (0,09%), *Screen II* (0,08%). Untuk persentase ketercapaian produksi aktual dan target produksi yaitu target produksi dari *crushing plant A* yaitu 88.110 ton/bulan, dimana hasil aktual produksi akhir yaitu sebesar 78.032,04 ton/bulan dengan persentase ketercapaian yaitu 90,08%. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi akhir yaitu berupa pengurangan waktu hambatan, pengaturan kembali *css*, serta pengurangan *losses* dari material.

Kata Kunci : *Crushing Plant, Closed Crushing Circuit, Efisiensi Kerja, Ketersediaan Alat, Produksi Aktual, Ketercapaian Target Produksi, Losses Produksi.*

A. Pendahuluan

Salah satu kegiatan pertambangan adalah proses pengolahan bahan galian, saat ini seiring dengan makin pesatnya pembangunan infrastruktur seperti pembangunan jalan raya, gedung – gedung bertingkat, perumahan, dan pembangunan lainnya, maka peningkatan permintaan bahan – bahan tambang termasuk batu andesit (split maupun abu batu) meningkat.

Berkenaan dengan kondisi tersebut, maka dari itu perusahaan tambang batu andesit harus mampu meningkatkan produk dengan optimum. Hal ini dilakukan guna menekan biaya produksi, sehingga profit yang didapatkan semakin besar. Salah satunya dengan terus mengoptimalkan unit peremuk batuan (*crushing plant*) sebagai bagian dari rangkaian aktivitas pertambangan. Dalam usaha untuk melakukan pengoptimalan unit peremuk batuan, perlu dilakukan analisis kinerja terhadap unit tersebut, sehingga diketahui bagaimana kondisi unit saat ini dan apa yang perlu dilakukan agar produksi dapat dilaksanakan dengan baik.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu target produksi *crushing plant* “A” tidak tercapai karena terganggunya proses produksi. Untuk mengetahui penyebab kinerja dari *crushing plant*, perlu dilakukan berbagai analisis meliputi hambatan produksi, kapasitas dan settingan alat, hasil produksi *belt*, dan kehilangan (*losses*) dalam produksi.

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis efisiensi kerja dan *availability* unit peremuk batuan “A” PT. BSP berdasarkan parameter – parameter yang digunakan.
2. Menganalisis produktivitas dari unit peremuk batuan “A”.
3. Mengetahui nilai *losses* dari produksi.
4. Mengetahui perbandingan ketercapaian produksi akhir dengan target produksi perusahaan, serta upaya yang dapat dilakukan dalam peningkatan produksi.

B. Landasan Teori

Pengolahan Bahan Galian

Pengolahan bahan galian merupakan suatu proses dalam industri pertambangan yang meliputi proses pemisahan konsentrat dari pengotornya berdasarkan perbedaan sifat fisik, tanpa merubah karakteristik kimiawi dan fisiknya. Selain itu, tujuan dari proses ini juga untuk memenuhi kebutuhan pasar akan bahan galian yang dihasilkan, serta mengurangi ongkos angkut dan proses lanjutan. Proses pengolahan bahan galian secara umum dapat dibagi berdasarkan empat bagian, diantaranya yaitu kominusi, sizing, konsentrasi, *dewatering*.

Crushing Plant

Crushing plant merupakan bagian dari industri pertambangan yang mana prosesnya berupa pengecilan ukuran batuan dari tambang menggunakan serangkaian alat mekanis. Alat-alat yang umumnya digunakan berupa mesin *crusher*, *hopper*, *feeder*, *belt conveyer*, *screening*. Tahap penghancuran (peremuk) adalah proses inti *crushing plant*. Tahap ini umumnya dibagi menjadi dua, yaitu :

1. *Primary crushing* umpan yang dimasukkan berkisar 1500 mm, biasanya merupakan hasil tambang (*Run of Mine*). Alat yang umum digunakan adalah *Jaw Crusher* dan *Gyratory Crusher*.
2. *Secondary crushing*, umpan yang dimasukkan berkisar 150 mm, biasanya berasal dari produk *primary crushing*. Alat yang digunakan adalah *Jaw Crusher* ukuran kecil, *Gyratory Crusher* ukuran kecil, *Cone Crusher*, dan *Hammer Crusher*.

Jalur / sirkuit produksi pada unit peremuk dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu *open circuit crushing* dan *closed circuit crushing*. Ciri dari kedua macam sirkuit yaitu adanya proses peremukan ulang atau tidak ada.. Pada pengaplikasiannya, kedua sirkuit ini dapat diterapkan secara terpisah (salah satu) maupun bersamaan didalam satu unit unit peremuk .

Beltcut

Beltcut merupakan suatu metode perhitungan produksi pada *belt conveyor*. Metode ini didasarkan pada pengukuran langsung material tertampung di permukaan *belt*. Prinsip kerjanya yaitu pengambilan sampel batuan di setiap *belt* sepanjang 1 m, dan kecepatan dari *belt* tersebut. Sampel kemudian ditimbang berapa berat batuan yang didapat, dari data berat batuan dan kecepatan bisa diketahui berapa produksi *belt* tersebut.

Menurut buku “*Belt Conveyor For Bulk Material*” Untuk menghitung besar produktivitas *belt conveyor* digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q \text{ (Produksi)} = W \text{ (Ton/m)} \times V \text{ (m/det)} \times 3600$$

Keterangan :

Q = Kapasitas Conveyor (ton/jam)

W = Berat material dalam panjang 1 m (ton)

V = Kecepatan Belt (m/det)

Ketersediaan Alat Mekanis

Adalah pengertian yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis tersebut, misalnya kesediaan fisik dan efektivitas penggunaannya yang menyatakan apakah jam kerja alat tercapai sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

1. Mechanical Availability (MA)

Adalah cara untuk mengetahui kondisi alat yang sesungguhnya dari alat yang sedang digunakan.

$$MA = \frac{We}{We + R} \times 100\%$$

dimana :

We = jumlah jam kerja efektif

R = jumlah jam alat dengan kondisi tidak dapat digunakan dan sedang dilakukan perbaikan atau sedang menunggu *spare part*

2. Physical Availability (PA)

Kondisi yang menunjukkan ketersediaan keadaan fisik alat yang sedang digunakan. Umumnya keadaan fisik selalu lebih besar daripada kesediaan mekanis.

$$PA = \frac{We + S}{We + R + S} \times 100\%$$

dimana :

S = Jumlah jam alat tidak dapat digunakan tapi tidak mengalami kerusakan

3. Use of Availability (UA)

Menunjukkan persen waktu yang digunakan alat untuk beroperasi pada saat alat dapat digunakan.

$$UA = \frac{We}{We + S} \times 100\%$$

4. Efective Utilization (EU)

Cara menunjukkan berapa persen seluruh waktu kerja yang dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif.

$$EU = \frac{We}{We + R + S} \times 100\%$$

C. Hasil Penelitian

Efisiensi Kerja Crushing Plant “A”

Berdasarkan tabel faktor kondisi kerja (Rochmanhadi, 1992) bahwa untuk efisiensi kerja shift I (66,26 %) dapat dikatakan memiliki kondisi kerja sedang dengan kondisi manajemen sedang. Kemudian untuk efisiensi shift II (76,23 %) memiliki kondisi kerja baik sekali dan kondisi manajemen sedang. Adanya perbedaan nilai efisiensi kerja yang cukup jauh ini dapat disebabkan perbedaan waktu produktif rata-rata, selain itu *maintenance* dan *repair* dilakukan pada shift I (siang).

Ketersediaan dan Penggunaan Alat Mekanis

Dalam kaitannya mengetahui efisiensi kerja, perlu diketahui pula berapa *availability* dari alat mekanis di *plant* “A”. *Availability* ini lebih kepada persentase lamanya waktu alat dalam kondisi dapat digunakan, yang terdiri atas 4 parameter. Hasil *availability* dari *primary crushing* dan *secondary crushing* dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Nilai Availability Plant “A”

Tahapan	MA	PA	UA	EU
	%	%	%	%
<i>Primary Crushing</i>	85,8%	87%	90,3%	78,6%
<i>Secondary Crushing</i>	87,6%	88,9%	88%	78,3%

Sumber : Hasil Perhitungan Tugas Akhir, 2018

Produktivitas Crushing Plant “A”

Berdasarkan siklus kerja di unit peremuk “A”, metoda yang digunakan berupa *close circuit operation*. Prinsip mendasar dari metoda ini adalah adanya proses peremuk ulang material apabila tidak lolos di *screen I* (*oversize*). Material *oversize* ini diangkut CvA. 7 dan CvA. 8 untuk direduksi ulang di *cone II*, dan *III* dengan harapan ukurannya menjadi sesuai (- 28 mm). Kelebihan dari metoda ini dapat meningkatkan efisiensi dari *vibrating screen* dan meningkatkan jumlah material *undersize*.

Sebelum proses peremuk, material ditampung terlebih dulu di *hopper*, yang mana bagian bawahnya dipasang *feeder* sebagai alat pengumpan. Berdasarkan pengukuran dan perhitungan dimensi *hopper*, volumenya yaitu 24,87 m³. Secara teoritis, jika mengacu pada muatan truk 10,05 m³, maka dapat dilakukan *dumping* material hingga 2,5 kali. Namun pada kondisi aktual, paling banyak hanya menampung 2 kali *dumping* atau sekitar 80 % dari keseluruhan volume *hopper*. Kondisi tersebut dikarenakan bentuk dari *hopper* pada bagian depan atas tidak tertutup, sehingga material dapat berjatuhan ke samping dan menyebabkan *losses* serta kondisi kerja yang tidak aman.

Berdasarkan data uji beltcut, didapatkan efisiensi alat crusher berdasarkan produksi aktual terhadap kapasitas alat sebagai berikut :

Tabel 2. Efisiensi Alat *Plant* “A”

Alat	Kapasitas Alat (ton/jam)	Produksi aktual (ton/jam)	Effisiensi Alat (ton/jam)
<i>Jaw Crusher</i>	350	244,22	69,78%
<i>Cone Crusher I</i>	306	229,58	75,03%
<i>Cone Crusher II & III</i>	155	117,91	76,07%

Sumber : Hasil Perhitungan Tugas Akhir, 2018

Circulating Load Ratio (CLR)

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *CLR* yang didapatkan 2,33 atau jika dalam persentase 233%, yang menunjukkan adanya material yang berputar kembali sebanyak dua kali antara *screen I* dan *cone II & III*. Nilai ini dapat dihitung pada setiap *closed circuit operation*. Perputaran kembali material disebabkan material berukuran *oversize* (+28mm) pada *screen I*, baik yang berasal dari *cone I* ataupun *cone II & III*. Data yang digunakan pada perhitungan berupa hasil uji *beltcut*. Nilai *CLR* menunjukkan efisiensi dari alat peremuk pada *closed circuit*, dimana nilai dalam batasan 100%-350% dianggap wajar. (B.A. Wills-T.J Munn, 2006)

Losses Produksi

Losses produksi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pencapaian dalam hasil produksi. Banyaknya jumlah kehilangan produksi ini harus dipantau secara berkala, agar produktivitas dari unit peremuk tetap sesuai standar yang ditetapkan. Nilai *losses* ini didasarkan pada kesetimbangan jumlah produkta yang dihasilkan terhadap jumlah umpan. Penyebab dari *losses* produksi dikarenakan banyak material yang tertahan pada sudut – sudut alat, ataupun material berjatuhan pada proses pengangkutan karena kondisi *belt conveyor* tidak sesuai. Berikut merupakan tabel dari peresentasi kehilangan pada unit peremuk A (Tabel 3).

Tabel 3. Kehilangan Produksi Unit Peremuk A

No	Alat	Loss (ton/jam)	Losses (%)
1	<i>Cone Crusher I</i>	0,23	0,11
2	<i>Cone Crusher II dan III</i>	1,16	0,98
3	<i>Screen I</i>	0,32	0,09
4	<i>Screen II</i>	0,18	0,08

Sumber : Hasil Perhitungan Tugas Akhir, 2018

Evaluasi Pengumpanan

Kondisi pengumpanan saat ini banyak material lengket / tanah yang ikut terbawa, dimana proses pemisahan di *grizzly feeder* tidak optimal karena celah/ kisi – kisi tidak rutin dibersihkan. Dampak yang ditimbulkan yaitu penyumbatan di *feeder* gudang batu ataupun *surge bin* . Selain dari banyaknya tanah, terkadang umpan tersangkut di mulut *jaw crusher*, disebabkan kondisi *choking*.

Kondisi *choking* merupakan kondisi umpan yang macet, penyebabnya karena laju pengumpanan yang terlalu cepat ataupun ukuran material terlalu besar. Pengumpanan dapat optimal apabila material memiliki ukuran maksimal 85% dari lubang bukaan (Taggart, 1944). Penanganan yang harus dilakukan untuk menghindari *choking* di *jaw* yaitu dengan memilah pada proses pengangkutan di tambang, sehingga

material yang berukuran besar dan pengotor (tanah) tidak masuk ke unit peremuk . Selain itu, penanganan yang dapat dilakukan dengan mengevaluasi pengoperasian laju *grizzly feeder* pada panel *crusher*.

Pada tahap *secondary crushing* pengumpanan akan berpengaruh pada kinerja alat terutama *cone crusher* apabila ukuran umpan terlalu kecil ($>40\text{mm}$, *cone I* ; $>20\text{mm}$, *cone II & III*) dibandingkan pengaturan *CSS* alat. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penumpukan produk di bagian bawah *cone crusher*, dikarenakan material tidak tersebar merata di seluruh bagian *cone crusher*, dan menyebabkan *overload* di *conveyor belt*. Penanganan yang dapat dilakukan berupa pengaturan kembali *CSS* alat ataupun penambahan *screen*, sebelum dilakukan pengumpanan pada *cone crusher*.

Target Produksi Plant “A”

Target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan pada *plant “A”* yaitu sebesar $49500\text{ m}^3/\text{bulan}$ atau $88110\text{ ton}/\text{bulan}$. Berdasarkan perhitungan uji *belcut* $218,52\text{ ton}/\text{jam}$ dengan waktu kerja efektif $11,92\text{ jam}/\text{hari}$, maka hasil yang didapatkan yaitu $78032,04\text{ ton}/\text{bulan}$. Berikut merupakan hasil produksi rata – rata perbulan (Tabel 4).

Tabel 4. Perbandingan Hasil Produksi Per Bulan

Hasil Produksi	Ton/Bulan	Jam/Hari	Ton/Jam
Target Produksi	88110	11,92	246,4
Produksi Aktual	78032,04	11,92	218,52

Sumber : Hasil Perhitungan Tugas Akhir, 2018

Sedangkan untuk persentase produk akhir yang diinginkan adalah split 1-2 (60%), material screening (25%), dan abu (15%). Berdasarkan hasil produksi *screen II* (Tabel 4.8), maka diketahui hasilnya seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Produk Akhir

Produk Akhir	Produksi Aktual	Target Produksi
Split	64.7%	60%
Abu	21.9%	25%
Material Screen	13.4%	15%

Sumber : Hasil Perhitungan Tugas Akhir, 2018

Dari Tabel 5 diketahui bahwa ada perbedaan persentase produk akhir dari target produksi. Perbedaan tersebut disebabkan oleh material split yang dihasilkan lebih banyak $4,7\%$. Kondisi ini terjadi karena ukuran produk dari *cone crusher* tidak optimal, yang dapat disebabkan pengaturan *css* alat tidak sesuai. Pengaturan *css* alat yang tidak sesuai juga ditandai dengan adanya peremuk ulang material sebanyak dua kali yang ditandai nilai *CLR*.

Upaya Peningkatan Hasil Produksi

Dalam upaya meningkatkan hasil produksi unit peremuk “A”, ada beberapa yang dapat dilakukan yaitu peningkatan efisiensi kerja dan pengurangan kehilangan material atau *losses*. Nilai ini dapat ditingkatkan dengan mengurangi keterlambatan dan juga berhenti lebih awal. Dengan mengurangi keterlambatan, diharapkan berdampak pada pengurangan durasi *maintenance* dan *repair* alat. Untuk *repair* yang membutuhkan penggantian *spare part*, pelaksanaan harus dijadwalkan terlebih dahulu, dengan

memperhitungkan stok material dan kondisi penjualan.

Selain dari peningkatan efisiensi kerja, upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan mengevaluasi proses pengumpanan dan pengaturan *css* alat. Tanah yang ikut terbawa umpan harus dikurangi sedikit mungkin, sehingga tidak terbawa ke proses peremukan dan meminimalkan terjadinya penyumbatan. Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan rutin membersihkan kisi – kisi pada *grizzly feeder*, dan pemilihan dalam pengangkutan material di tambang. Dengan meminimalkan penyumbatan alat secara langsung akan mengurangi waktu yang hilang dan mengurangi *losses* material. Upaya lain berkaitan pengumpanan yaitu dengan mengisi *hopper* sebelum kegiatan produksi berhenti, sehingga menghindari menunggu suplai material pada awal shift. Serta dilakukannya pengecekan dan pengaturan pada *css* alat secara rutin.

D. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang Analisis Kinerja *Crushing Plant A* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu kerja efektif di *crushing plant A* dalam satu hari (dua shift) yaitu selama 11,92 jam/hari berdasarkan waktu produktif 16,71 jam/hari dengan rincian nilai efisiensi kerja tiap shift yaitu 66,26% (shift I) dan 76,23% (shift II). Berdasarkan nilai tersebut, kondisi kerja shift II lebih baik dibandingkan shift I, yang disebabkan lamanya waktu *repair* dan menunggu suplai dari tambang. Sedangkan untuk mengetahui nilai *availability* dari *primary crushing* dan *secondary crushing*, digunakan waktu hambatan alat yang terdiri dari *downtime* dan *stand by time*. Berikut nilai *availability* yang didapat, yaitu :
Primary Crushing
 MA = 85,8% ; PA = 87,2% ; UA = 90,1% ; EU = 78,5%
Secondary Crushing
 MA = 87,1% ; PA = 88,4% ; UA = 88,5% ; EU = 78,3%
2. Alat peremuk yang digunakan di *crushing plant A* untuk *primary crushing* berupa *Jaw Crusher* dengan settingan *css* 125 mm kapasitas produksi 350 ton/jam, sedangkan efisiensi alat saat ini 69,83%. Untuk *secondary crushing* berupa *Cone Crusher I* dengan settingan *css* 40 mm kapasitas produksi 306 ton/jam, dengan efisiensi alat saat ini 75,03%. *Cone Crusher IIdan III* dengan settingan *css* 20 mm kapasitas produksi 55 ton/jam dan 100 ton/jam, dengan efisiensi alat saat ini 76,06%.
3. Nilai *losses* yang terdapat di *crushing plant A* untuk tiap masing-masing prosesnya yaitu *cone crusher I* (0,11%), *cone crusher II dan III* (0,98%) *Screen I* (0,09%), *Screen II* (0,08%). Nilai ini didapatkan dari hasil uji *beltcut*, yang mana jumlah umpan dikurangi jumlah produkta.
4. Target produksi dari *crushing plant A* untuk dua shift yaitu 88110 ^{ton}/bulan, dimana hasil aktual produksi akhir yaitu sebesar 78032,04 ^{ton}/bulan. Persentase ketercapaian produksi saat ini yaitu 88,6%. Sedangkan untuk rasio produk akhir, adanya kelebihan 4,7% pada material split yang mempengaruhi persentase material abu dan screen. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan dan rasio produk akhir yaitu berupa pengurangan waktu hambatan, pengaturan kembali *css*, serta *losses* dari material.

Daftar Pustaka

A.Gupta, D.S.Yan, 2006, "Mineral Processing and Design Operation", Perth, Australia.

- Anonim, 2015, "Basic in Minerals Processing", Metso, Finland
- B.A.Wills,T.J. Tapier Munn, 2006, "Mineral Processing Technology", University of Queensland, Australia.
- Firmansyah, Rd. Pirlan, 2016, " Analisis Kinerja Crushing Plant A dan Hubungannya Dengan Production Rate Index Di PT Lotus SG. Lestari, Kampung Pabuaran, Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat ", Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- Kaulika, Axel, 2017, "Analisis Kinerja Belt Conveyor Sebagai Penunjang Produksi Pada Pengolahan Batu Andesit Di PT Mandiri Sejahtera Sentra, Gunung Miun, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat ", Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- Prodjosumarto,Partanto, Ir., 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Rochmanhadi, 1990, "Pengantar dan Dasar – Dasar Pemindahan Tanah Mekanis", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Taggart, Arthur, F., 1944, "Handbook of Mineral Dressing" Wiley-Interscience Publication, New York.
- Tobing, Ir. H. S. L., 2005, "Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian", Bandung.