

Evaluasi Kinerja Unit Alat Peremuk (*Crusher*) Batuan Andesit di PT Sinar Mandiri Mitrasejati, Desa Rengasjajar, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Work Evaluation of The Crusher Unit of Andesite Rock at Pt Sinar Mandiri Mitrasejati, Rengasjajar Village, Cigudeg District, Bogor Regency West Java Province

¹Rey Adinda Putra, ²Linda Pulungan, ³A. Machali Muchsin

^{1,2,3}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email : ¹adindaputra41@gmail.com , ²linda.tambang93@gmail.com, ³machali_a@yahoo.co.id

Abstract. PT Sinar Mandiri Mitrasejati is a company engaged in andesite rock mining located in the Rengasjajar village, Cigudeg districts, regency of Bogor, West Java Province. Andesite rock processing activities through three step of the process are primary crushing, secondary crushing and tertiary crushing. The products resulting from andesite rock processing activities are base course, split 1, split 2 and stone ash. The planned production target is 1500 tons/day. Conducting research on the evaluation of working crushing plant unit because of not achieving production targets. Currently the newly achieved production is 785,88 tons /day. Factors affecting the non-achievement of production targets are the minimum of effective working time caused by the time barriers of mine suppliers, tools, human and overload material at rocks warehouse. Time barriers of production activities at the crushing plant unit at PT Sinar Mandiri Mitrasejati is influenced by several factors. The total resistance of some tools and human is 1,81 hours/day. The highest weights of the unit crushing plant resistance occurred at the mine supply of 0,86 hours/day, crusher tool improvement of 0.36 hours/day, and other resistor times ranged from 0.01 - 0.22 hours/day. The production achievement of some products such as base course is 80,50 tons/hour, split 1 is 20,40 tons/hour, split 2 is 28 tons/hour and stone ash is 10,29 tons/hour. The cumulative of all new products reaches 785,88 ton/day.

Keywords: Crushing Plant, Production Target, and Time Barriers.

Abstrak. PT Sinar Mandiri Mitrasejati merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batu andesit yang bertempat di Desa Rengasjajar, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Kegiatan pengolahan batu andesit melalui tiga tahap yaitu proses *primary crushing*, *secondary crushing* dan *tertiary crushing*. Produk yang dihasilkan dari kegiatan pengolahan batu andesit itu adalah *base course*, split 1, split 2 dan abu batu. Target produksi yang direncanakan sebesar 1500 ton/hari. Dilakukannya penelitian mengenai evaluasi kerja unit alat peremuk karena tidak tercapainya target produksi. Saat ini produksi yang baru dicapai yaitu 785,88 ton/hari. Faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi adalah minimnya waktu kerja efektif yang disebabkan oleh adanya waktu hambatan dari suplai tambang, alat, manusia dan kelebihan material yang ada di gudang batu. Waktu hambatan dari kegiatan produksi pada unit *crushing plant* di PT Sinar Mandiri Mitrasejati dipengaruhi oleh beberapa faktor. Total hambatan dari beberapa alat dan manusia sebesar 1,81 jam/hari. Bobot tertinggi dari hambatan unit *crushing plant* terjadi pada suplai tambang yaitu 0,86 jam/hari, perbaikan alat *crusher* sebesar 0,36 jam/hari, dan waktu hambatan lainnya hanya berkisar dari 0,01 – 0,22 jam/hari. Pencapaian produksi dari beberapa produk seperti *base course* sebesar 80,50 ton/jam, split 1 sebesar 20,40 ton/jam, split 2 sebesar 28 ton/jam dan abu batu sebesar 12,96 ton/jam. Secara kumulatif dari semua produk baru mencapai 785,88 ton/hari.

Kata Kunci : Crushing Plant, Target Produksi dan Waktu Hambatan.

A. Pendahuluan

PT Sinar Mandiri Mitrasejati merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batu andesit yang berlokasi di Desa Rengasjajar, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Produk yang dihasilkan dari pengolahan batu andesit ini adalah *base course*, split 1, split 2 dan abu batu. *Unit crushing plant* PT Sinar Mandiri Mitrasejati merencanakan target produksi 1500 ton/hari, namun saat ini produksinya baru mencapai 785,88 ton/hari.

Faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya produksi bisa dari kinerja *unit crushing plant*, waktu hambatan alat dan manusia, namun bisa saja dari faktor

manajemen di area tambang sebagai menyuplai material yang akan diolah.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai Evaluasi Kinerja *Unit Crushing Plant*, apakah alat *crusher* tersebut bekerja efisien dan optimal serta *loose material* di tiap *unit crushing plant* dan seberapa besar waktu kerja efektif dari alat *crusher* yang berdampak tidak tercapainya target produksi perusahaan.

Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu Apakah kinerja *unit crushing plant* bekerja secara optimal dan efisien. Selanjutnya tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui waktu hambatan atau permasalahan yang berdampak pada kegiatan produksi *unit crushing plant*.
2. Mengetahui produksi rata-rata *unit crushing plant*.
3. Mengetahui kinerja *unit crushing plant* berdasarkan waktu efektif dan waktu produktif kerja alat *unit crushing plant*.

B. Landasan Teori

Andesit merupakan jenis batuan beku ekstrusif, genesa batuan ekstrusif ini terjadi akibat cairan magma yang keluar ke permukaan kemudian mengalami penurunan suhu yang sangat cepat, sehingga memiliki tekstur yang halus.

Mineral yang ada dalam andesit ini berupa kalium felspar dengan jumlah kurang 10% dari kandungan felspar total, plagioklas, kuarsa kurang dari 10%, felspatoid kurang dari 10%, hornblenda, biotit dan piroksen. Penamaan andesit berdasarkan kepada kandungan mineral tambahannya yaitu andesit hornblenda, andesit biotit dan andesit piroksen. Sifat fisik dari batu andesit memiliki warna abu-abu kehitaman, sedangkan warna dalam keadaan lapuk berwarna abu-abu kecoklatan. Berbutir halus sampai kasar, andesit mempunyai kuat tekan berkisar antara 600 – 2400 kg/cm² dan berat jenis antara 2,3 – 2,7 (insitu), bertekstur porfiritik, keras dan kompak.

Pengolahan bahan galian adalah suatu proses reduksi ukuran material dari tambang menjadi produk dengan tujuan meningkatkan nilai jual terhadap produk sesuai kebutuhan konsumen. Proses pengolahan bahan galian batu andesit ini menggunakan alat *crusher* dan alat *sizing (vibrating screen)*. Proses pengolahan bahan galian melalui dua tahap, yaitu kominusi dan *sizing*. Dalam memperkecil ukuran (Kominusi) pada umumnya dilakukan dengan 3 tahap (Currie, 1973), yaitu:

1. *Primary Crushing*
Primary crushing merupakan peremukan tahap pertama. Alat peremuk yang biasanya digunakan pada tahap ini adalah *jaw crusher* dan *gyratory crusher*. Umpan yang digunakan biasanya berasal dari hasil peledakan dengan ukuran yang bisa diterima < 80 cm, dengan ukuran *close set setting* 10-15 cm. Ukuran terbesar dari produk peremukan tahap pertama biasanya kurang dari 15 cm.
2. *Secondary Crushing*
Secondary crushing merupakan peremukan tahap kedua. Alat peremuk yang digunakan adalah *Cone Crusher*. Umpan yang digunakan kurang lebih 10 cm. Ukuran produk yang dihasilkan <5cm.
3. *Tertiary Crushing*
Tertiary crushing merupakan peremukan tahap lanjut dari *secondary crushing*, alat yang digunakan adalah *cone crusher*. Umpan yang biasanya digunakan adalah material yang tidak lolos diayak (*vibrating screen*).

Unit crushing plant merupakan bagian alat yang memiliki kesinambungan dari awal sampai akhir. *Unit crushing plant* di mulai dai alat penampung batuan yang disebut *Hopper*, kemudian masuk ke tahap pemisahan ukuran berdasarkan keinginan konsumen,

pemisahan ukuran material menggunakan alat *grizzly feeder* dengan ukuran rongga 5 cm, material yang berukuran < 5cm akan diangkut ke penimbunan sebagai limbah, dan ukuran material >5 cm akan masuk pada *jaw crusher* 900x1200. Setelah melewati tahap penghancuran pertama, maka masuk pada tahap penghancuran dua yang masuk pada *jaw crusher* 600x900 kemudian ditampung di gudang batu. Dari gudang batu masuk pada tahap penggerusan menggunakan alat *cone crusher* dengan ukuran *discharge* yang diharapkan <5 cm yang selanjutnya muat oleh *belt conveyor* ke *vibrating screen*. Berikut setiap unit dari *crushing plant* :

1. *Hopper* adalah suatu alat untuk menampung material sebelum material dimasukkan ke dalam alat peremuk batu (*crusher*). Biasanya *hopper* dibuat dari pelat baja yang dibentuk sehingga dapat menampung material yang akan di proses. Dengan material yang ditampung lebih dahulu di dalam *hopper*, maka pemberian umpan pada *crusher* dapat diatur secara kontinyu oleh *feeder*.
2. *Feeder* adalah suatu alat yang berfungsi untuk memberikan umpan (*feed*) kepada *jaw crusher* secara teratur dan kontinyu. Penggunaan *feeder* pada dasarnya disesuaikan dengan anjuran yang diberikan pabrik penghasil *feeder* itu sendiri, agar hasil yang diperoleh bias semaksimal mungkin.
3. *Jaw crusher* adalah alat peremuk batuan tingkat pertama (*primary crusher*). *Jaw crusher* terdiri dari dua plat (*crushing face*) yang terbuat dari pelat baja yang berhadap-hadapan, membentuk sudut kecil ke arah bawah, dimana salah satu pelat diam dan yang satu lagi dapat bergerak membuka dan menutup seperti rahang binatang (*jaw*). Pelat *jaw* yang diam ditahan pada *crusher frame* (rangka *jaw crusher*). Pelat *jaw* yang satu lagi ditahan pada sumbunya sebelah atas dan dapat bergerak sedikit mendekat dan menjauh dari *fix jaw*, disebut *swing jaw*.
4. *Cone crusher* adalah suatu alat untuk mengecilkan ukuran batuan atau material karena untuk menambah daerah penghalusan (*fine crushing zone*) dan memperbesar tempat pengeluaran yang nantinya diharapkan gaya yang bekerja terhadap material jadi lebih besar, sehingga jumlah dan kapasitas *cone* menjadi lebih besar pula. Ketika bekerja, *cone crusher* berputar *exentric* atau membuat kisaran sehingga celah antara *cone* dan *bowl (mantle)* akan melebar dan menyempit pada setiap putaran. Pelebaran dan penyempitan inilah yang dipakai untuk memecahkan material.
5. *Screen* merupakan alat pengayakan dimana permukaannya memiliki celah atau lubang yang mana tingkat efisiensinya ditentukan berdasarkan kemampuan meloloskan material menjadi suatu produk. Hasil produk dari proses *screening* dibagi menjadi dua yaitu *oversize* (ukuran lebih besar daripada ukuran lubang ayakan) dan *undersize* (ukuran yang lebih kecil daripada ukuran lubang ayakan). Proses pemisahan material ini dikatakan baik bila perbandingan antara jumlah *undersize* dan jumlah *oversize* yang dihasilkan dari proses tersebut sesuai dengan yang diinginkan untuk proses selanjutnya.
6. *Belt Conveyor* adalah seperangkat alat yang terbuat dari karet dan bekerja secara berkesinambungan (kontinyu) yang berfungsi sebagai alat pemindah bahan dari mulai bahan baku sampai menjadi bahan jadi (Daryanto, 1989).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Jam Kerja PT Sinar Mandiri Mitrasejati

PT Sinar Mandiri Mitrasejati menetapkan jadwal jam kerja senin-minggu dimulai dari jam 07.30 – 16.30 wib. Berikut penjelasan mengenai waktu kerja produktif PT Sinar Mandiri Mitrasejati dapat dilihat pada (Table 1).

Tabel 1. Jam Kerja Hari Senin-Kamis & Sabtu-Minggu

Kegiatan	Waktu	Menit
	Senin-Kamis & Sabtu-Minggu	
Masuk Kerja	07.30	0
Persiapan	07.30-08.00	30
Kerja Produktif	08.00-12.00	240
Istirahat	12.00-13.00	60
Kerja Produktif	13.00-16.30	210
Waktu Tersedia		540
Waktu Kerja Produktif		450

Tabel 2. Jam Kerja Hari Jum'at

Kegiatan	Waktu	Menit
	Jumat	
Masuk Kerja	07.30	0
Persiapan	07.30-08.00	30
Kerja Produktif	08.00-11.00	180
Istirahat	11.00-13.00	120
Kerja Produktif	13.00-16.30	210
Waktu Tersedia		540
Waktu Kerja Produktif		390

Setelah dilakukan perhitungan rata-rata jam kerja selama satu hari, PT Sinar Mandiri Mitrasejati memiliki waktu kerja produktif selama 7,36 jam/hari.

2. Waktu Hambatan PT Sinar Mandiri Mitrasejati

Pengamatan pada area *crushing plant* dilakukan selama 3 minggu kerja. Pengamatan ini yaitu mencatat waktu hambatan yang terjadi pada alat peremuk. Waktu hambatan dibedakan atas 2 jenis, pertama waktu hambatan *crusher* yang di antaranya ada menunggu material dari tambang, material tertahan, pembersihan *grizzly feeder*, penumpukan material pada gudang batu, perbaikan alat *crusher* serta waktu peledakan yang dilakukan di jam kerja produktif. Kemudian waktu hambatan dari manusia yang meliputi berhentinya kerja sebelum istirahat, terlambat masuk setelah istirahat, pulang lebih awal, pemberhentian jaw yang disebabkan oleh operator alat muat dan angkut (berhenti kerja lebih awal) serta keperluan operator di jam produktif.

Setelah dilakukan perhitungan, rata-rata waktu hambatan dalam satu hari kerja dari waktu produktif 7,36 jam, waktu hambatannya mencapai 1,81 jam/hari, jadi waktu kerja efektifnya hanya mencapai 5,54 jam/hari dengan efisiensi kerja 75,33%.

Tabel 3. Waktu Hambatan Kerja

Faktor Hambatan Crusher	Jam/hari
1. Menunggu Material	0,86
2. Material Tertahan	0,22
3. Pembersihan grezy feeder	0,11
4. Kelebihan material (G. Batu)	0,14
5. Perbaikan Alat crusher	0,36
6. Peledakan	0,02
Jumlah	1,70
Faktor Hambatan Manusia	Jam/hari
1. Berhenti Sebelum Waktu Istirahat	0,06
2. Terlambat Kerja Setelah Istirahat	0,01
3. Pulang Lebih Awal	0,02
4. Keperluan Operator	0,00
5. Pemberhentian Jaw (DT istirahat/pulang)	0,02
Jumlah	0,11
Jumlah Keseluruhan	1,81
Waktu Kerja Efektif	5,54
Efisiensi Kerja (%)	75,33

3. Unit Kinerja *Crushing Plant*

a. *Hopper*

Kapasitas *hopper* yang digunakan **PT Sinar Mandiri Mitrasejati** dapat menampung 24,56 m³, dari produktivitas *dumpt truck* yang ditumpahkan sebesar 171,36 ton/jam.

b. *Feeder*

Jenis *feeder* yang dipakai adalah *grizzly*. Fungsinya adalah memisahkan ukuran batuan yang relatif lebih kecil sesuai ukuran rongga yang telah di *setting*. Ukuran rongganya pada *feeder* ini adalah 5 cm, maka material umpan yang ukurannya < 5 cm, akan jatuh ke bawah yang diterima oleh conveyor yang kemudian dibawa ke penimbunan sebagai limbah. Umpan masuk sebanyak 171,36 ton/jam dikurangi dengan material yang lolos pada alat *feeder* sebanyak 8,40 ton/jam. Sehingga yang masuk pada *jaw crusher* 1 sebanyak 162,96 ton/jam.

c. Produksi *Jaw Crusher*

Produksi *jaw crusher* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (*Partanto Prodjosumarto, 1993*).

$$\text{Produksi Jaw Crusher} = \frac{\left[\left(\text{Total Ritase} \times \text{Muatan Truck Aktual} \left(\frac{\text{ton}}{\text{hari}} \right) \right) \right]}{\text{Waktu Kerja Efektif (jam/hari)}}$$

Contoh Perhitungan pada satu hari kerja :

- Jaw Crusher*

Waktu Kerja Efektif = 5,54 jam/hari.

Rata-rata Ritase alat angkut / hari = 59

Np alat muat = 8,37

Kapasitas alat muat (Hm) = 1,43 m³

$$\begin{aligned}
 \text{Fill Factor alat muat (FFm)} &= 0,84 \\
 \text{Density Loss batu andesit} &= 1,60 \\
 \text{Muatan Truck Aktual (Ha)} &= (N_p \times H_m \times \text{FFm} \times \text{density loos}) \\
 &= (8,37 \times 1,43 \text{ m}^3 \times 0,84 \times 1,60) \\
 &= 16,09 \text{ LCM/ ton} \\
 \text{Kapasitas B-CV (skalping)} &= 8,40 \text{ ton/jam} \\
 \text{Produksi/jam} &= \frac{[(59 \times 16,09 \frac{\text{ton}}{\text{hari}})]}{5,54 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}} - 8,40 = 162,96 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

d. Kapasitas Produksi *Unit Belt Conveyor* Secara Aktual

Untuk menghitung besar produksi *belt conveyor* aktual digunakan metode *belt cut* dengan rumus sebagai berikut : (Anonim, 2007)

$$Q = \frac{W \times (V \times 3600)}{1000}$$

Keterangan :

Q = Produksi *belt conveyor* (ton/jam).

W = Berat Material (kg/m).

V = Kecepatan *Belt Conveyor* (m/s).

Berikut hasil perhitungan dari produksi *belt conveyor* :

Tabel 4. Kapasitas Produksi *Belt Conveyor (Belt Cut)*

No. Belt Conveyor	Panjang (m)	Kecepatan (m/s)	Berat sample (kg/m)	Q (ton/jam)	Ukuran Produk (mm)
B-CV01 (Skalping)	16,80	1,11	2,10	8,40	<50 mm
B-CV02 (Jaw)	15,40	1,43	31,68	162,93	150-210 mm
B-CV03 (G. Batu)	28,00	1,40	32,30	162,79	100 mm
B-CV04_A (Cone 2)	14,70	0,91	24,50	80,18	50 mm
B-CV04_B (Cone 1)	16,10	1,00	17,21	61,96	50 mm
B-CV05_A (Screen)	18,20	1,25	17,80	80,10	50 mm
B-CV05_B (screen)	20,30	1,10	20,55	81,38	50 mm
B-CV06 (BS)	18,00	1,30	17,20	80,50	25-50 mm
B-CV07 (Split 2)	16,80	1,11	7,00	28,00	11-25 mm
B-CV08 (Split 1)	18,50	1,11	5,10	20,40	8-11 mm
B-CV09 (Abu)	18,20	1,00	3,60	12,96	0-8 mm
B-CV10 (Balikan ke Cone 1)	17,50	0,90	6,00	19,44	0-50 mm

e. Material *Balance* dan *Loose*

Material *balance* merupakan perbandingan tonase *feed* yang masuk dengan produk yang keluar, jika ada selisih berarti ada faktor kehilangan material (*Loose*) yang disebabkan oleh alat *crusher* atau oleh alat muat yang disebut *belt conveyor*. Dari keseluruhan unit crushing plant, losses material sebesar 13,01% dengan bobot tertinggi di gudang batu karena terjadi penumpukan material sebesar 20,65 ton/jam atau 12,69%. Berikut tabel dibawah ini hasil pengolahan dan perhitungan data *belt cut*.

Tabel 5. Material Balance dan Material Loose

Material Balance	Feed Masuk (ton/jam)	Produk Keluar (ton/jam)	Selisih Feed Akhir (ton/jam)	%Loss
B-CV2 - B-CV3	162,93	162,79	0,13	0,08
B-CV3 - (B-CV4A + B-CV4B)	162,79	142,14	20,65	12,69
B-CV4A - B-CV5A	80,18	80,10	0,08	0,10
(B-CV4B + B-CV10) - B-CV5B	81,40	81,38	0,02	0,02
(B-CV5A + B-CV5B) - (Produk + B-CV10)	161,48	161,30	0,18	0,11
Total % Loss				13,01

Material yang masuk pada gudang batu sebesar 162,79 ton/jam (B-CV 3), sementara yang ditransportasikan menuju *cone crusher* 1 dan *cone crusher* 2 sebesar 142,14 ton/jam (B-CV 4A + B-CV 4B), sehingga terjadi penumpukan material sebesar 20,65 ton/jam di gudang batu. Hal ini disebabkan karena pada saat transportasi material oleh belt conveyor tidak maksimal pada permukaan belt conveyornya atau tidak adanya alat *feeder* yang dipasang di gudang batu walaupun ada pekerja manual (manusia) yang kurang efektif menyuplai material pada belt conveyor.

f. Produksi *Crushing Plant*

Setelah dilakukannya tahap *sizing*, maka output dari proses pengolahan sudah selesai sehingga menghasilkan beberapa produk, di antaranya adalah base couse, split 1, split 2 dan abu batu. Untuk menghitung produksi dari keseluruhan produk tersebut bisa dengan cara menjumlahkan semua produk dikalikan dengan waktu kerja efektif *crushing plant* yaitu sebesar 5,54 jam/hari maka didapat produksi 785,33 ton/hari. Dapat dilihat pada di bawah ini

Tabel 6. Material Balance dan Material Loose

Produk	Waktu Kerja Efektif (jam/hari)	Produksi (ton/jam)	Produksi (ton/hari)
Base couse	5,54	80,50	785,88
split 1		20,40	
split 2		28,00	
Abu batu		12,96	

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap unit *crushing plant* di PT Sinar Mandiri Mitrasejati dapat disimpulkan bahwa :

1. Hambatan dari kegiatan produksi pada *unit crushing plant* di PT Sinar Mandiri Mitrasejati dipengaruhi faktor alat dan manusia. Total waktu hambatan dalam satu hari sebesar 1,81 jam/hari. Bobot tertinggi dari waktu hambatan terjadi pada menunggu material tambang yaitu 0,86 jam/hari, perbaikan alat *crusher* sebesar 0,36 jam/hari, material tertahan 0,22 jam/hari, kelebihan material di gudang batu 0,14 jam/hari, pembersihan *grizzly feeder* 0,11 jam/hari, peledakan 0,02 jam/hari dan waktu hambatan manusia sebesar 0,11 jam/hari.
2. Hasil produksi pada *crushing plant* sebesar 785,88 ton/hari.
3. Kinerja *unit crushing plant*, berdasarkan waktu kerja efektif sebesar 5,54 jam/hari dengan efisiensi kerja 75,33 % menghasilkan produksi 785,88 ton/hari dari target

produksi sebesar 1500 ton/jam. Maka kinerja dari *unit crushing plant* masih sangat kurang.

Saran

Untuk memaksimalkan waktu kerja efektif *crushing plant* dengan harapan target produksi tercapai, pihak manajemen sebaiknya melakukan tindakan seperti beberapa poin dibawah ini :

1. Meminimalisirkan waktu hambatan menunggu material yang memiliki nilai lebih besar dari waktu hambatan lainnya.
2. Perlunya di tingkatkan waktu kerja efektif dan efesiensi kerja dari alat crusher.
3. Berdasarkan terjadinya penumpukan material di gudang batu cukup besar, maka perlu dilakukan penambahan alat *feeder* di gudang batu untuk mensuplai batuan melewati *conveyor*, dengan permukaan *conveyor* terisi penuh.
4. Berdasarkan tonase material balikan setelah dilakukan *screening* yang cukup besar, maka perlu dilakukan pemisahan material umpan terhadap *vibrating screen single deck* dan *triple deck* dengan penyesuaian *discharge* pada *cone crusher* di sesuaikan dengan ukuran *deck* pertama.

Daftar Pustaka

- Agusiar, Taufan, 2015, “Analisis Kinerja Alat Crushing Plant Pada Tambang Andesit Untuk Meningkatkan Produksi 125.000 Ton/Bulan Di Pt Mandiri Sejahtera Sentra, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegal Waru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat ”. Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor, 2017, “Kabupaten Bogor Dalam Angka”.
- Bayu, Dhanan, 2016, “Optimalisasi Crushing Plant Pengolahan Batu Gamping Untuk Meningkatkan Target Produksi Di PT Bende Lembaran Baru, Kampung Bojong Honje Desa Citatah Kecamatan Cipatat Kabupaten Bandung Barat ”. Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- Prodjosumarto, P., 2000, “Tambang Terbuka”, Departemen Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Prodjosumarto, P., 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Departemen Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Reisner, W., 1971, “Hopper Geometry”.
- Wills, B.A., 2006. “Spesifikasi Alat Peremuk”.
- Yudantara, Ismail, 2018, “Evaluasi Kerja Unit Alat Peremuk Batu Andesit di PT Mitra Sejahtera, Desa Mekarsari, Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat”. Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.