

## Kajian Unit Unit Peremuk Batu Andesit Untuk Kebutuhan Asphalt Mix Di PT. Deltamarga Adyatama Basecamp Kudus Jawa Tengah

Dharma Rezkia Putra, Novel Holda Irawan, Dwi Poetranto

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

Korespondensi : [dharmarez@gmail.com](mailto:dharmarez@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji masalah secara teknis dan ekonomi yang muncul karena kapasitas produksi unit peremuk masih jauh dari kapasitas target yang diharapkan yaitu sebesar 200 ton/hari. Dari hasil kajian ditemukan bahwa hasil produksi dari unit peremuk yakni 120,47 ton/hari atau 17,21 ton/jam, dengan ukuran  $-19 + 12,5$  mm sebesar 10,53 ton/jam atau 56,43 %, ukuran  $-12,5 + 5$  mm sebesar 3,83 ton/jam atau 20,52 % serta ukuran  $-5$  mm (abu batu) sebesar 2,85 ton/jam atau 15,27 %. Biaya produksi unit peremuk total untuk memproduksi satu ton produk batu pecah adalah sebesar Rp. 165.410,-/ton. Setelah perbaikan diperoleh peningkatan hasil produksi unit peremuk menjadi 241,36 ton/hari atau 34,48 ton/jam, dengan produk ukuran  $-19 + 12,5$  mm menjadi 21,67 ton/jam atau 61,91 %, fraksi  $-12,5 + 5$  mm menjadi 8,65 ton/jam atau 24,71 %, serta fraksi  $-5$  mm (abu batu) sebesar 4,16 ton/jam atau 13,38%. Biaya produksi unit peremuk total untuk memproduksi satu ton produk batu pecah setelah mengalami perbaikan menjadi Rp. 81.525,-/ton.

### ABSTRACT

*The study evaluated the technical and economic problems that arise because of the production capacity of crusher plant are still far from the expected target capacity is equal to 200 tons / day. From the results of the study found that the production of the crusher unit 120.47 tons / day or 17.21 tons / hour, with a size of 12.5 mm  $-19 + 10.53$  tons / hour or 56.43%, the size  $-12, 5 + 5$  mm of 3.83 tons / hour or 20.52% and  $-5$  mm size (gray stone) 2,85 ton / hour or 15.27%. Total crusher unit production costs to produce one ton of crushed stone products is Rp. 165 410, - / ton. After the improvements gained increased production crusher unit became 241.36 ton / day or 34.48 tons / hour, with a product size of  $-19 + 12.5$  mm to 21.67 tons / hour or 61.91%,  $-12$  fraction,  $5 + 5$ mm be 8.65 tons / hour or 24.71%, and the fraction of  $-5$  mm (stone dust) amounted to 4.16 tons / hour or 13.38%. Total crusher unit production costs to produce one ton of crushed stone products after experiencing improved to Rp. 81,525, - / ton.*

## 1. PENDAHULUAN

PT. Deltamarga Adyatama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi jalan yang memiliki *asphalt mixing plant* (AMP) serta unit peremuk batu andesit untuk memenuhi kebutuhan batu pecah dengan ukuran tertentu sesuai dengan standar yang ada. Adapun ukuran material yang ditargetkan yaitu produk CA (*concrete agregat*) ukuran  $-19$  mm +  $12,5$  mm, produk MA (*medium agregat*)  $-12,5$ mm+ $5$ mm, dan produk FA (*fine agregat*)- $5$ mm dengan prosentase material yaitu 60%, 25%, dan 15% dari total produk. Sehingga untuk target sebesar 200 ton per hari harus diproduksi 120 ton/hari produk ukuran  $-19$ mm+ $12,5$ mm. Untuk itu peningkatan produksi yang dilakukan untuk meningkatkan jumlah produk berukuran  $-19$  mm +  $12,5$  mm dari 73,71 ton/hari menjadi 120 ton/hari.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan pustaka yang menunjang penelitian. Bahan-bahan pustaka tersebut dapat diperoleh antara lain:

1. Buku-buku di perpustakaan yang terkait dengan bidang pertambangan khususnya pengolahan bahan galian.

2. Katalog alat-alat yang berhubungan dengan proses peremuk.
3. Laporan-laporan penelitian terdahulu dengan topik yang sama.

## 2.2. Pengamatan Lapangan

Pengamatan dan pengambilan data tentang produksi alat peremuk, waktu kerja, produksi alat, faktor pengisian *bucket*, serta data-data lain pada pelaksanaan di lapangan.

## 2.3. Pengambilan Data

Pengambilan data di lapangan yakni pengumpulan data yang berkaitan dengan kegiatan penelitian, data yang dikelompokkan sebagai:

### a. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung dari lapangan penelitian, data tersebut berupa:

1. Kapasitas produksi desain dan nyata dari tiap peralatan.
2. Distribusi dan tonase tiap fraksi dari umpan awal.
3. Distribusi dan tonase tiap fraksi produk dari tiap peralatan peremuk.
4. Distribusi dan tonase *oversize* dan *undersize* dari tiap *deck* pada *screen*.
5. Distribusi dan tonase produk akhir.
6. *Setting* dari tiap peralatan peremuk.
7. Ukuran geometri dari tiap peralatan.

### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan baik dari data perusahaan maupun literatur yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Data tersebut seperti :

1. Data spesifikasi alat seperti *jaw crusher* dan *cone crusher*.
2. Data biaya-biaya yang berpengaruh pada proses produksi unit peremuk

## 2.4. Pengolahan Data

Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan proses pengolahan data yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Pengolahan data menggunakan rumus-rumus yang ada pada literatur maupun rumus-rumus umum. Hasil pengolahan data berupa nilai *reduction ratio* dari tiap peralatan peremuk, kapasitas desain dan kapasitas nyata dari alat yang digunakan serta efektivitas dari tiap peralatan yang nantinya sebagai acuan untuk menentukan biaya produksi pada unit peremuk.

## 2.5. Analisis Data

Analisis data hasil pengolahan berupa efektivitas dari tiap peralatan yang digunakan. Dari hal tersebut dapat diidentifikasi faktor teknis yang kemudian dicari usaha untuk meningkatkan efektivitas peralatan yang ada serta usaha untuk meningkatkan produksi produk unit peremuk batu andesit. Selain itu khusus untuk alat peremuk, nilai *reduction ratio* akan menunjukkan *closed setting* yang digunakan sudah tepat atau perlu perubahan *closed setting*. Efisiensi pada tiap *deck screen* akan menunjukkan produk hasil *screening* sudah baik atau belum.

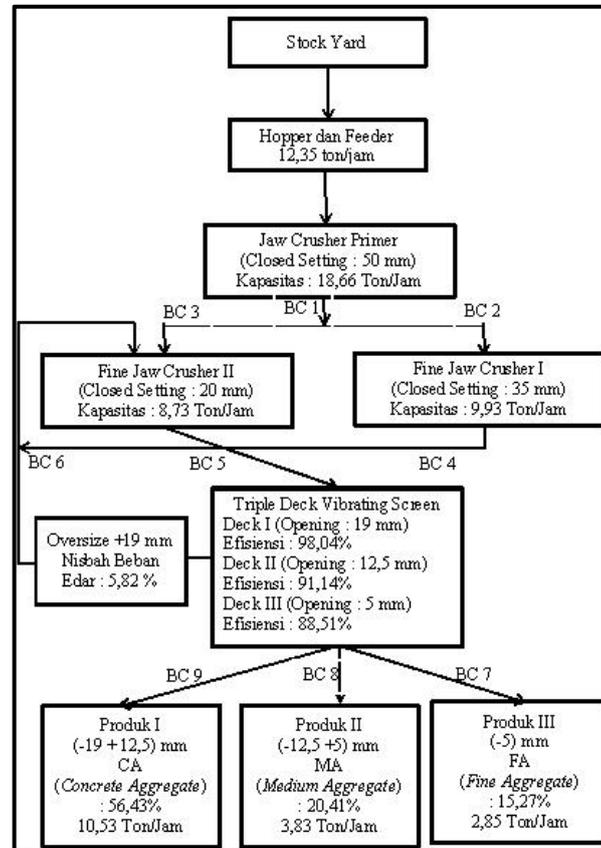
## 3. HASIL DAN ANALISIS

### 3.1. Proses Produksi

Proses produksi di pabrik peremuk batu andesit PT. Deltamarga Adyatama dapat dilihat pada Gambar 3.1. Material dari tempat penimbunan dimasukkan ke *hopper* dengan *wheel loader* Furukawa FL 230. Dari *hopper* masuk ke *feeder* dan langsung masuk ke *jaw crusher primer*. Produk *jaw crusher primer* di bawa oleh ban berjalan 1 yang kemudian diteruskan ke ban berjalan 2 dan 3 (bercabang). Ban berjalan 2 membawa material ke *fine jaw crusher* 1, dan produk yang dihasilkan diteruskan oleh ban berjalan 4, dan diteruskan lagi oleh ban berjalan 5 yang membawa material dari ban berjalan 4 dan *oversize* dari ayakan (ukuran +19 mm) yang dibawa menuju *fine jaw crusher* 2. Ban berjalan 3 membawa material dari ban berjalan 1 menuju *fine jaw crusher* 2. Produk *fine jaw crusher* 2 akan masuk ke ayakan yang melalui media ban berjalan 6, ayakan ada 3 tingkat, hasil dari ayakan ada 4 produk yang dihasilkan antara lain:

1. *Oversize* (+19 mm) yaitu produk yang tidak lolos ayakan 19 mm yang selanjutnya dimasukkan kembali ke *fine jaw crusher* II, dengan menggunakan ban berjalan 5
2. Produk III yaitu material yang lolos ayakan dengan ukuran 19 mm dan tertahan oleh ayakan ukuran 12,5 mm ( produk dengan ukuran -19mm + 12,5mm ), kemudian oleh ban berjalan 9 dibawa menuju tempat penimbunan

3. Produk II yaitu material yang lolos ayakan dengan ukuran 12,5 mm dan tertahan oleh ayakan ukuran 5 mm ( produk dengan ukuran -12,5mm + 5mm ), kemudian oleh ban berjalan 8 dibawa menuju tempat penimbunan.
4. Produk I yaitu material yang lolos ayakan dengan ukuran 5 mm ( produk dengan ukuran 5mm ), kemudian oleh ban berjalan 7 dibawa menuju tempat penimbunan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Unit Peremuk

### 3.2. Hasil Produksi pada Unit Peremuk

Pada pengamatan di lapangan (saat keadaan tunak), produksi pada unit peremuk saat ini adalah 17,21 ton/jam. Untuk produk CA (lolos ayakan -19mm+12,5 mm) adalah sebesar 10,53 ton/jam, produk MA (lolos ayakan -12,5mm+5 mm) adalah sebesar 3,83 ton/jam, dan produk FA (lolos ayakan -5 mm) adalah sebesar 2,85 ton/jam.

#### a. Hopper dan Feeder

*Hopper* yang digunakan mempunyai volume sebesar 6,5 m<sup>3</sup> dan kapasitas dari *hopper* adalah 12,35 ton, sedangkan *feeder* yang terpasang bekerja melayani *jaw crusher primer* sebagai pengumpan dengan kapasitas nyata 18,66 ton/jam.

Tabel 3.1 Distribusi Umpan pada Unit Peremuk

Ukuran Umpan (mm)	Prosentase Berat (%)	Prosentase Komulatif (%)
-170 + 100	18,52	100
-100 + 50	41,87	81,48
-50 + 20	24,82	39,61
-20 + 5	11,45	14,79
-5 + 2	2,09	3,34
-2	1,25	1,25
<b>Total</b>	100	-

#### b. Jaw Crusher Primer

Kapasitas nyata dengan *closed setting* 50 mm dari alat pemecah *jaw crusher primer* adalah 18,66 ton/jam, distribusi produk hasil dari *jaw crusher primer* dapat dilihat pada tabel 4.3. Produk *jaw crusher primer* sebagai umpan pada *fine jaw crusher 1* sebesar 52,67 % dan *fine jaw crusher 2* sebesar 47,33 %.

Tabel 3.2 Produk Jaw Crusher Primer ( Umpan Fine Jaw Crusher I dan II)

Distribusi Ukuran Material (mm)	Prosentase Berat Tiap Fragmen (%)	Berat Produk (ton/jam)	Masuk ke BC 2	Masuk ke BC 3
+ 50	88	16,43	8,73	7,68
-50 + 25	10	1,86	0,99	0,87
-5	2	0,37	0,21	0,18
<b>Total</b>	100	18,66	9,93	8,73

#### c. Fine Jaw Crusher I

Umpan dari *fine jaw crusher I* merupakan produk dari *jaw crusher primer*. Kapasitas nyata dengan *closed setting* 35 mm sebesar 9,83 ton/jam. Distribusi produk dari *fine jaw crusher I* dapat dilihat pada tabel 4.4. Produk *fine jaw crusher I* akan masuk dan dipecah kembali pada *fine jaw crusher II* melalui belt conveyor 4 dan menuju belt conveyor 5.

Tabel 3.3 Produk Fine Jaw Crusher I

Distribusi Ukuran Material (mm)	Prosentase Berat Tiap Fragmen (%)	Berat Produk (ton/jam)
-50 + 25	19,23	1,91
-25 + 19	21,04	2,08
-19 + 12,5	34,61	3,43
-12,5 + 5	20,19	2,03
-5	4,93	0,48
<b>Total</b>	100	9,93

#### d. Fine Jaw Crusher II

Material dari *fine jaw crusher I* menuju *fine jaw crusher II* melalui belt conveyor 4 dan 5. Umpan *fine jaw crusher II* saat keadaan tunak berasal dari belt conveyor 3 (material yang berasal dari *jaw crusher primer*), belt conveyor 5 (material yang berasal dari *fine jaw crusher I*) dan material *oversize* dari screen yang dikembalikan menuju *fine jaw crusher II* melalui belt conveyor 5. Untuk distribusi material umpan dan produk *fine jaw crusher II* dapat dilihat pada tabel 4. 5. dan tabel 4. 6.

Tabel 3.4 Umpan Fine Jaw Crusher II

Distribusi Ukuran Material (mm)	Dari BC 3	Dari BC 5	Dari Screen	Total Umpan
+ 50	7,68	-	-	7,68
-50 + 25	0,87	1,91	1,08	3,86
-25 + 19	-	2,08	-	2,08
-19 + 12,5	-	3,43	-	3,43
-12,5 + 5	-	2,03	-	2,03
-5	0,18	0,48	-	0,66
Total	8,73	9,93	1,08	19,74

Tabel 3.5 Produk *Fine Jaw Cruher II*

Distribusi Ukuran Material (mm)	Prosentase Berat Tiap Fragmen (%)	Berat Produk (ton/jam)
-25 + 19	8,11	1,60
-19 + 12,5	54,40	10,74
-12,5 + 5	21,15	4,18
-5	16,34	3,22
Total	100	19,74

#### e. Ayakan Getar (*Screen*)

Ayakan getar dengan tiga *deck* bekerja dengan umpan berasal dari *fine jaw crusher II* sebesar 19,74 ton/jam. Ayakan getar yang digunakan memiliki ukuran lubang bukaan yaitu 19 mm, 12,5 mm dan 5 mm. hasil prok total adalah 17,21 ton/jam. Produk yang dihasilkan dari ayakan getar adalah CA (-19+12,5 mm) sebesar 10,53 ton/jam, MA(-12,5+5 mm) sebesar 3,83 ton/jam, dan FA (-5 mm) sebesar 2,85 ton/jam. Untuk distribusi produk dari ayakan ini dapat dilihat pada tabel 4.7 .

Tabel 3.6 Distribusi Ukuran Material Produk *Screen*

Ukuran (mm)	(19+12,5) mm (ton/jam)	(-12,5+5) mm (ton/jam)	(-5) mm (ton/jam)
-19+ 12,5	10,53	-	-
-12,5 + 5	-	3,83	-
-5	-	-	2,85
Total		17,21	

#### f. Nisbah Reduksi (*Reduction Ratio*)

Perhitungan nilai *reduction ratio* menggunakan *reduction ratio* 80 untuk mengetahui kinerja peremuk yang ada.

Tabel 3.7 *Reduction Ratio*

<i>Reduction Ratio</i>	Nilai <i>reduction Ratio</i>
<i>Jaw Crusher Primer</i>	2,23
<i>Fine Jaw Crusher I</i>	1,90
<i>Fine Jaw Crusher II</i>	2,66
Seluruh Rangkaian	5,59

#### g. Nisbah Beban Edar

Adanya material yang dikembalikan dari ayakan (*overize*) mengakibatkan adanya beban edar. Besarnya beban edar adalah 5,82 % dari berat umpan mula-mula atau 1,08 ton/jam

### h. Ban Berjalan (*Belt Conveyor*)

Ban berjalan yang digunakan pada unit peremuk berjumlah 9 unit. Hasil perhitungan data dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 3.8. Kapasitas pada Ban Berjalan

No. Belt	A	V	Bi	S	Kapasitas Teoritis	Kapasitas nyata	Efektifitas (%)
1	0,4	1,6	1,9	1	28,77	18,66	64,85
2	0,1	1,4	1,9	1	9,87	8,73	88,40
3	0,1	1,4	1,9	1	10,14	9,93	97,86
4	0,1	1,4	1,9	1	10,13	8,73	86,13
5	0,4	1,3	1,9	1	22,44	11,01	49,06
6	0,4	1,3	1,9	0,95	21,34	19,94	93,42
7	0,1	1,0	1,9	0,95	6,64	2,75	41,36
8	0,1	1,0	1,9	0,95	7,08	4,46	62,91
9	0,1	1,6	1,9	0,95	10,93	10,75	98,2

### 3.3. Biaya Produksi

#### a. Biaya Produksi Tetap

Perhitungan biaya ini didapatkan dengan cara membagi biaya produksi tetap total dengan jumlah barang yang dihasilkan. Biaya produksi tetap dihitung per hari dengan total hari kerja dalam satu bulan adalah 24 hari (Sumber: Dinas Tenaga Kerja)

Tabel 3.9 Komponen Biaya Produksi Tetap

No	Keterangan Biaya	Biaya per bulan (Rp)	Biaya per hari (Rp)
1	<u>Biaya Sewa Tanah</u> Luas Tanah : 34.124 m <sup>2</sup> Sewa Tanah per m <sup>2</sup> : Rp 6000,- /Tahun	204.744.000/Tahun : 12 bulan/ tahun = 17.062.000/bulan	17.062.000/bulan : 24 hari / bulan = 710.917 / hari
	<u>Upah Tenaga Kerja Langsung</u> 4 orang tenaga kerja langsung, dengan upah per orang Rp 2.500.000/bulan dengan uang makan perhari Rp. 10.000	4 x 2.500.000/bulan + (4 x 10.000/hari x 24 hari / bulan) =10.000.960 / bulan 5.000.000/bulan	10.000.960 / bulan : 24 hari / bulan = 416.707 / hari
3	<u>Upah Tenaga Kerja Tidak Langsung</u> 1 Orang Kepala Basecamp 1 Orang Personalia 1 Orang Logistik 1 Orang Laboratorium 1Orang Keuangan 1Orang Timbangan	3.800.000/bulan 3.000.000/bulan 3.000.000/bulan 2.500.000/bulan 2.000.000/bulan + 19.300.000/ bulan	19.300.000/ bulan : 24 hari / bulan = 804.167 / hari
	<u>Retribusi Jalan</u> Biaya retribusi jalan sebesar Rp.1.600.000 /bulan	1.600.000/bulan	1.600.000/bulan : 24 hari / bulan = 66.667 / hari
	<u>Biaya Listrik</u> Biaya listrik sebesar Rp.750.000 / bulan	750.000 / bulan	750.000 / bulan : 24 hari / bulan = 31.250 / hari
<b>TOTAL BIAYA</b>			<b>= 2.029.708</b>

#### b. Variable Cost

Merupakan hasil dari pembagian antara total *variabel cost* dibagi dengan jumlah barang yang dihasilkan. Berikut ini merupakan bagian-bagian yang termasuk dalam penggolongan *variable cost*.

Tabel 3.10 Perhitungan *Variable Cost*

No	Biaya	Biaya/jam (Rp)
	<u>Biaya Bahan Baku</u>	
1	Untuk produksi satu jam menghasilkan produk batu andesit 17,21 ton/jam	84.030
	<u>Biaya Bahan Bakar Mesin</u>	
2	Wheel loader	79.000
	Genset	239.822
	<u>Biaya Sewa Alat</u>	
3	Unit <i>Crushing Plant</i>	207.000
	Wheel loader	110.000
	Genset	97.143
	<u>Jumlah Total</u>	<u>816.995</u>

#### c. Total Biaya

Total biaya yang harus dikeluarkan untuk produksi per ton produk batu andesit adalah penjumlahan biaya tetap dan *variable cost*

$$\text{Total Biaya} = \frac{\text{Rp. 816.995,-/jam} + \text{Rp. 2.029.708/jam}}{17,21 \text{ ton/jam}}$$

$$= \text{Rp 165.410,- / ton}$$

Pada kegiatan peremuk batu andesit di PT. Deltamarga Adyatama *basecamp* Kudus, produksi dengan umpan pada *hopper* 18,66 ton/jam menghasilkan 17,21 ton/jam produk batu andesit. Terjadi kehilangan saat produksi sebesar 7,77 % dari umpan mula-mula. Ada 3 produk hasil kegiatan produksi unit peremuk yaitu :

1. Produk I, CA (*Concrete Agregat*) ukuran -19 mm +12,5 mm dengan prosentase 56,43 % atau sebesar 10,53 ton/jam
2. Produk II, MA (*Medium Agregat*) ukuran -12,5 mm +5 mm dengan prosentase 20,41 % atau sebesar 3,81 ton/jam
3. Produk III, FA (*Fine Agregat*) ukuran -5 mm dengan prosentase 15,27 % atau sebesar 2,85 ton/jam

### 3.4 Penilaian dari Faktor Teknis

Faktor teknis yang menghambat kerja dari unit peremuk adalah terlalu banyaknya material produk dengan ukuran -5 mm yang tidak banyak digunakan, namun fraksi produk -19 + 12,5 mm yang diperlukan masih belum sesuai target produksi. Terdapat beberapa faktor yang menghambat kerja dari unit peremuk, yakni:

#### a. *Jaw Crusher Primer* Mengalami Kerja yang Berlebihan

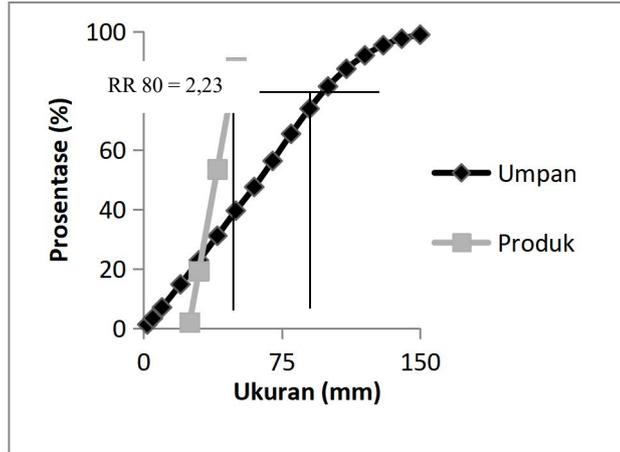
*Jaw crusher* primer dengan closed setting 50 mm memiliki kapasitas teoritis sebesar 17,95 ton/jam tetapi kenyataan di lapangan kapasitas kerja nyata yang diterima sebesar 18,66 ton/jam. Hal ini membuat efektivitas *jaw crusher primer* yang mencapai 103,95% menandakan kapasitas teoritis dengan *setting* yang digunakan sudah tidak lagi mencukupi untuk mendukung kerja pabrik peremuk. Kelebihan kapasitas ini membuat pekerjaan pada pabrik peremuk terganggu karena operator harus menjaga proses pemasukan umpan baru karena jika tidak, material dapat tertumpah.

#### b. Terjadinya Kehilangan saat Produksi Unit Peremuk

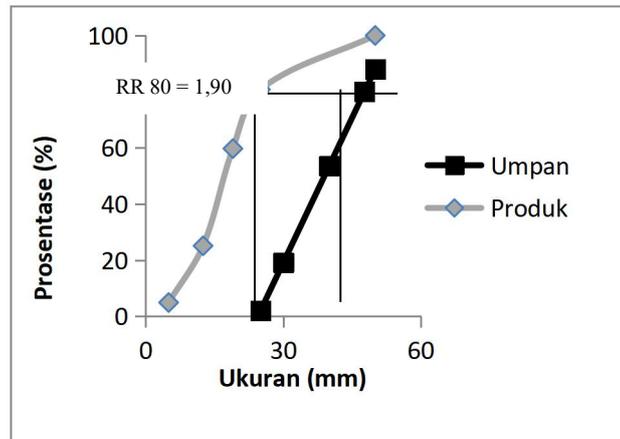
Pada saat produksi, keadaan nyata saat penelitian menunjukkan bahwa umpan yang masuk pada kegiatan produksi unit peremuk adalah sebesar 18,66 ton/jam, setelah terjadi proses peremuk, produk yang dihasilkan berkurang menjadi 17,21 ton/jam.

#### c. Kinerja Alat Peremuk Kurang Efektif

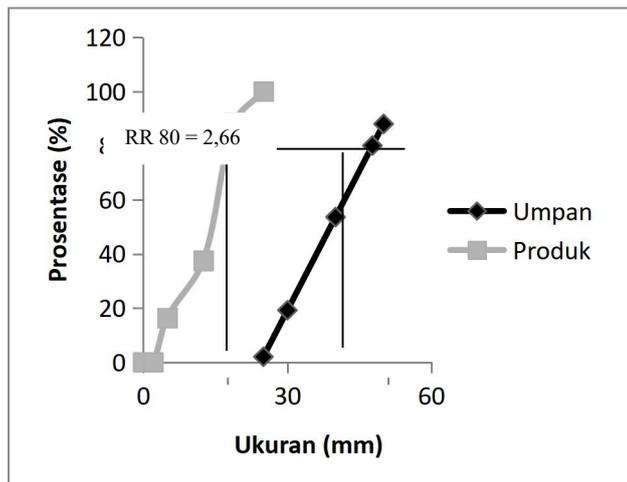
Efektifitas dari alat peremuk masih kurang optimal, melihat kapasitas desain dari alat peremuk belum sesuai dibandingkan pada kapasitas nyata alat peremuk. Pada *jaw crusher primer* terjadi overload sebesar 103,95 %. Pada *fine jaw crusher I* efektifitas alat hanya sebesar 30,22 %.



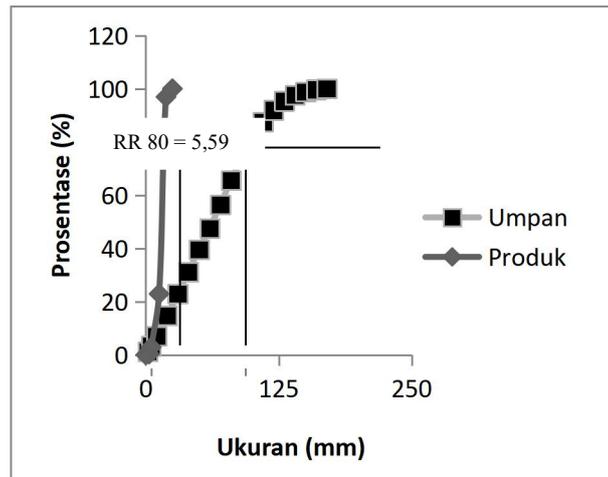
Gambar 3.2 Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *Jaw Crusher Primer*



Gambar 3.3 Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *Fine Jaw Crusher I*



Gambar 3.4 Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *Fine Jaw Crusher II*



Gambar 3.5 Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk Seluruh Rangkaian

d. Adanya Material Produk yang Tidak Mengalami Proses Peremukan

Pada kenyataan di lapangan masih terdapat beberapa material produk hasil unit peremuk yang tercampur dengan kerikil kecil yang mengindikasikan bahwa material tersebut tidak mengalami proses peremukan. Karena bahan baku yang digunakan berasal dari sungai, terdapat material kecil yang ikut masuk pada proses peremukan, sehingga mengganggu produk hasil unit peremuk.

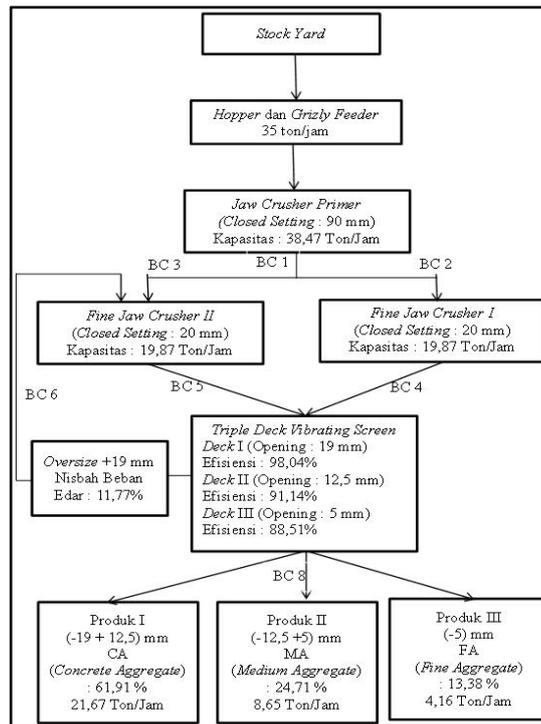
### 3.5 Penilaian dari Faktor Ekonomi

Dari penilaian aspek teknis sangat mempengaruhi dari aspek ekonomi yaitu pengaruh jumlah hasil produksi terhadap biaya produksi per ton produk batu andesit. Efektifitas dari unit produksi sangat kecil sehingga produk yang dihasilkan belum mencapai target produksi. Semakin tinggi jumlah produk yang dihasilkan maka harga produksi akan semakin rendah. Saat ini biaya produksi per ton produk andesit adaah sebesar Rp 165.410,- / ton.

### 3.6 Alternatif Perbaikan pada Unit Peremuk

Untuk mengatasi permasalahan yang ada, dapat dilakukan perubahan susunan yang dapat memperbaiki kinerja unit peremuk. Terdapat alternatif yang dapat menjadi pilihan untuk unit peremuk, yaitu :

1. Mengoptimalkan kinerja pengumpanan, operator bekerja lebih efektif untuk mengatur kerja pengumpanan hingga kapasitas umpan mencapai 43,5 ton/jam.
2. *Feeder* ditambahkan *grizzly* dengan *opening* 20 mm
3. Pada *Jaw Crusher Primer* dipasang *closed setting* sebesar 90 mm.
4. *Closed setting* pada *fine jaw crusher* I disamakan dengan *Closed setting* pada *fine jaw crusher* II yaitu, 20 mm.
5. Produk yang dihasilkan oleh *fine jaw crusher* I dan *fine jaw crusher* II langsung masuk ayakan getar.
6. *Oversize* dari Ayakan getar masuk kembali ke *fine jaw crusher* II.



Gambar 3.6 Diagram Alir Alternatif Perbaikan Susunan Perbaikan Unit Peremuk

a. Hopper dan Feeder

Hopper yang digunakan mempunyai volume sebesar 6,5 m<sup>3</sup> dan kapasitas dari hopper adalah 12,35 ton,. Penambahan grizzly feeder maka umpan dengan ukuran -20 mm tidak akan ikut masuk pada rangkaian alat peremuk.

Tabel 5.1 Distribusi Umpan pada Unit Peremuk

Ukuran Umpan (mm)	Prosentase Berat (%)	Prosentase Komulatif (%)
-170 + 100	18,52	100
-100 + 50	41,87	81,41
-50 + 20	24,82	39,61
-20 + 5	11,45	14,79
-5 + 2	2,09	3,34
-2	1,25	1,25
Total	100	-

b. Jaw Crusher Primer

Kapasitas desain dengan closed setting 90 mm dari alat peremuk jaw crusher primer adalah 38,47 ton/jam, maka umpan yang masuk pada jaw crusher dapat dimaksimalkan hingga mencapai 35 ton/jam. Distribusi produk hasil dari jaw crusher primer dapat dilihat pada tabel 3.11. . Produk jaw crusher primer sebagai umpan pada fine jaw crusher I dan fine jaw crusher II.

Tabel 3.11 Produk Jaw Crusher Primer ( Umpan Fine Jaw Crusher I dan II)

Distribusi Ukuran Material (mm)	Prosentase Berat Tiap Fragmen (%)	Berat Produk (ton/jam)	Masuk ke BC 2	Masuk ke BC 3
-100+ 90	10	3,5	1,85	1,64
-90 + 75	13	4,55	2,41	2,13
-75 + 70	6	2,1	1,11	0,98
-70 + 65	7	2,45	1,29	1,15
-65 + 60	6	2,1	1,11	0,98
-60 + 50	6	2,1	1,11	0,98
-50 + 45	6	2,1	1,11	0,98
-45 + 40	6	2,1	1,11	0,98
-40 + 35	6	2,1	1,11	0,98
-35 + 30	5	1,75	0,92	0,82
-30 + 25	4	1,4	0,74	0,65
-25 + 20	3	1,05	0,55	0,49
-20 + 15	4	1,4	0,74	0,65
-15 + 10	3	1,05	0,55	0,49
-10 + 5	8	2,8	1,48	1,31
-5	7	2,45	1,29	1,15
Total	100	35	18,55	16,45

c. *Fine Jaw Crusher I*

Umpan dari *fine jaw crusher I* merupakan produk dari *jaw crusher primer*. Kapasitas desain dengan *closed setting* 20 mm sebesar 19,87 ton/jam. Distribusi produk dari *fine jaw crusher I* dapat dilihat pada tabel 3.12. Produk *fine jaw crusher I* akan langsung masuk ke ayakan getar

Tabel 3.12 Produk *Fine Jaw Crusher I*

Distribusi Ukuran Material (mm)	Prosentase Berat Tiap Fragmen (%)	Berat Produk (ton/jam)
-25 + 20	10	1,86
-20 + 15	54	10,02
-15 + 10	11	2,04
-10 + 5	11	2,04
-5	14	2,60
Total	100	18,55

d. *Fine Jaw Crusher II*

Umpan *fine jaw crusher II* saat keadaan tunak berasal dari *belt conveyor 3* (material yang berasal dari *jaw crusher primer*) dan material *oversize* dari screen yang dikembalikan menuju *fine jaw crusher II* melalui *belt conveyor 5*. Untuk distribusi material umpan dan produk *fine jaw crusher II* dapat dilihat pada tabel 3.13 dan tabel 5.5.

Tabel 3.13 Umpan *Fine Jaw Crusher II*

Distribusi Ukuran Material (mm)	Dari BC 3	Dari Screen	Total Umpan
-100 + 90	1,65		1,65
-90 + 75	2,14		2,14
-75 + 70	0,99		0,99
-70 + 65	1,15		1,15
-65 + 60	0,99		0,99
-60 + 50	0,99	-	0,99
-50 + 45	0,99	-	0,99
-45 + 40	0,99	-	0,99
-40 + 35	0,99	-	0,99
-35 + 30	0,82	-	0,82
-30 + 25	0,66	-	0,66
-25 + 20	0,49	4,11	4,60
-20 + 15	0,66	-	0,66
-15 + 10	0,49	-	0,49
-10 + 5	1,32	-	1,32
-5	1,15	-	1,15
Total	16,45	4,11	20,56

Tabel 3.14 Produk *Fine Jaw Cruher II*

Distribusi Ukuran Material (mm)	Prosentase Berat Tiap Fragmen (%)	Berat Produk (ton/jam)
-25 + 20	10	1,645
-20 + 15	54	8,883
-15 + 10	11	1,8095
-10 + 5	11	1,8095
-5	14	2,303
Total	100	16,45

## e. Nisbah Beban Edar

Adanya material yang dikembalikan dari ayakan (*overize*) mengakibatkan adanya beban edar. Besarnya beban edar adalah 11,77 % dari berat umpan mula-mula atau 4,11 ton/jam

f. Nisbah Reduksi (*Reduction Ratio*)

Perhitungan nilai *reduction ratio* menggunakan *reduction ratio* 80 untuk mengetahui kinerja peremuk yang ada. Perhitungan nilai *reduction ratio* dari tiap peremuk dapat dilihat pada tabel 3.15.

Tabel 3.15 *Reduction Ratio*

<i>Reduction Ratio</i>	Nilai <i>reduction Ratio</i>
<i>Jaw Crusher Primer</i>	1,20
<i>Fine Jaw Crusher I</i>	4,25
<i>Fine Jaw Crusher I</i>	4,25
Seluruh Rangkaian	5,59

g. Ayakan Getar (*Vibrating Screen*)

Ayakan getar dengan tiga *deck* bekerja dengan umpan berasal dari *fine jaw crusher* I dan II sebesar 34,824 ton/jam. Ayakan getar yang digunakan memiliki ukuran lubang bukaan yaitu 19 mm, 12,5 mm dan 5 mm.. Produk yang dihasilkan dari ayakan getar adalah *Oversize* produk (+19 mm) sebesar 4,11 ton/jam, CA (-19+12,5 mm) sebesar 21,67 ton/jam, MA(-12,5+5 mm) sebesar 8,65 ton/jam, dan FA (-5 mm) sebesar 4,16 ton/jam. Untuk perhitungan ayakan ini dapat dilihat pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Prosentase Distribusi Ukuran Material Umpan dan Produk *Screen*

Distribusi Umpan (mm)	Prosentase Fragmen (%)	Opening 19mm		Opening 12,5mm		Opening 5mm	
		Over size	Under Size	Over Size	Under size	Over size	Under size
-25 + 20	10	10	-	-	-	-	-
-20 + 15	54	1,77	52,23	43,2	-	-	-
-15 + 10	11	-	11	5,5	5,5	5,5	-
-10 + 5	11	-	11	-	11	11	-
-5	14	-	14	-	14	-	14
Total	100	11,77	88,23	55,24	32,81	10,64	22,12

#### h. Biaya Produksi pada Unit Peremuk

Biaya produksi pada unit peremuk merupakan perhitungan dari biaya tetap dan biaya berubah yang dipengaruhi oleh jumlah produksi, pada saat penelitian hanya memperhatikan biaya yang terjadi dari kegiatan yang ada pada rangkaian unit peremuk.

##### 1. Biaya Produksi Tetap

Perhitungan biaya ini didapatkan dengan cara membagi biaya produksi tetap total pada tabel 3.10 dengan jumlah barang yang dihasilkan. Dalam 1 jam biaya tetap yang dikeluarkan juga sama, yaitu Rp. 2.029.708 karena biaya tetap tidak dipengaruhi oleh perubahan kapasitas serta waktu produksi. Biaya tetap rata-rata yang diperlukan untuk meremuk 1 ton batu andesit, jika alternatif perbaikan rangkaian alat peremuk digunakan, maka hasil produksi unit peremuk sebesar 35 ton/jam

$$AFC = \frac{TFC}{Q}$$

$$AFC = \frac{Rp. 2.029.708/jam}{35 \text{ ton/jam}}$$

$$AFC = Rp. 57.992 / ton$$

##### 2. Variable Cost

Merupakan hasil dari pembagian antara biaya berubah total dibagi dengan jumlah barang yang dihasilkan. Berikut ini merupakan bagian-bagian yang termasuk dalam penggolongan biaya produksi berubah.

Tabel 3.17 Perhitungan *Variable Cost*

No	Biaya	Biaya/jam (Rp)
	<u>Biaya Bahan Baku</u>	
1	Untuk produksi satu jam menghasilkan produk batu andesit 35 ton/jam	90.675
	<u>Biaya Bahan Bakar Mesin</u>	
2	Wheel loader	79.000
	Genset	239.822
	<u>Biaya Sewa Alat</u>	
3	Unit <i>Crushing Plant</i>	207.000
	Wheel loader	110.000
	Genset	97.143
	<u>Jumlah Total</u>	823.640

Jadi secara total *variable cost* yang dikeluarkan pada unit peremuk dalam 1 jam sebesar Rp 823.640,-/jam jika produksi pada unit peremuk adalah 35 ton/jam maka *variable cost* dapat dihitung dengan persamaan 3-16 :

$$\frac{Rp 823.640,-/jam}{35 \text{ ton/jam}} = Rp 23.533,- /ton$$

##### 3. Total Biaya

Total biaya yang harus dikeluarkan untuk produksi per ton produk batu andesit adalah penjumlahan biaya tetap dan *variable cost* dengan menggunakan persamaan 3-17 adalah :

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya} &= \text{Rp. } 57.992,- / \text{ ton} + \text{Rp } 23.533,- / \text{ton} \\ &= \text{Rp } 81.525,- / \text{ ton}\end{aligned}$$

#### 4. KESIMPULAN

1. *Jaw Crusher Primer* mengalami kerja yang berlebihan  
Jaw Crusher mengalami *overload* dan mengalami kerja yang berlebihan, karena kapasitas desain jaw crusher primer lebih kecil dari kapasitas nyata dengan efektifitas sebesar 103,95 %
2. Terjadinya kehilangan saat produksi unit peremuk. Pada ayakan getar terjadi kehilangan di *deck* III (-5mm) karena lubang bukaan sangat kecil, maka setelah proses berlangsung terjadi penyumbatan atau penutupan lubang yang menyebabkan kehilangan.
3. Efektifitas alat peremuk masih sangat kecil Efektifitas dari alat peremuk *fine jaw crusher* I dan *fine jaw crusher* II masih relatif kecil yaitu 30,22 % dan 49,37 %, jika melihat kapasitas desain dari alat peremuk masih jauh lebih besar, dibandingkan pada kapasitas nyata alat peremuk.
4. Adanya material produk yang tidak mengalami proses peremukan. Pada kenyataan di lapangan masih terdapat beberapa material produk hasil unit peremuk yang masih berupa boulder kecil dan mengindikasikan bahwa material tersebut tidak mengalami proses peremukan.
5. Penilaian Dari Faktor Ekonomi. Dari penilaian aspek teknis sangat mempengaruhi dari aspek ekonomi yaitu pengaruh jumlah hasil produksi terhadap biaya produksi per ton produk batu andesit. Saat penelitian biaya untuk produksi produk batu andesit adalah Rp. 165.410/ton
6. Pada alternatif perbaikan susunan unit peremuk, terjadi peningkatan kapasitas produksi unit peremuk, sehingga jumlah produk meningkat dan biaya produksi dapat berkurang menjadi Rp. 81.525,- / ton

#### 5. SARAN

Dengan memperhatikan beberapa permasalahan yang terkait dalam meningkatkan produksi, maka saran-saran yang dapat diberikan adalah :

1. Merubah susunan dan *closed setting* pada alat peremuk agar umpan yang masuk lebih banyak untuk mengejar target produksi
2. Untuk mengurangi material yang tidak mengalami proses peremukan, maka material disortir terlebih dahulu dengan menambah *vibrating grizzly* dibawah *hopper*.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT. Deltamarga Adyatama antara 29 Desember 2015 sampai dengan 20 Februari 2016.

Atas selesainya penyusunan skripsi ini, diucapkan terima kasih kepada :

1. Pimpinan PT. Deltamarga Adyatama *Basecamp* Kudus.
  2. Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K., MSc., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
  4. Dr. Ir. Dyah Rini Ratnaningsih, MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral.
  5. Ir. Hj. Indah Setyowati, MT., selaku Ketua Program studi Teknik Pertambangan.
  6. Ir. Dwi Poetranto W. A., MT., selaku Dosen Pembimbing I.
  7. Ir. H. Kreno, MSc., MT., selaku Dosen Pembimbing II.
  8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
- Semoga melalui skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak kedepannya

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] AM Gaudin, 1939, *Principles Of Mineral Dressing*, Mc Graw Hill Book Company, Inc, New York.
- [2] Currie J. M., 1973, *Unit Operation In Mineral Processing*, CSM Press , New York.
- [3] Drzymala, Jan, 2007, *Mineral Processing 1 Edition*, Wroclaw University of Technology, Wroclaw, Polandia, Page 100.
- [4] Franklin J. Stermole, 1996, *Economic Evaluation And Investment Decision Methods*, Colorado School Of Mine, Colorado.
- [5] Mulyadi (2005), *Akutansi Biaya, BPFE*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- [6] Peurifoy R. L, Ledbetter, W. B , Schexnoyder, C. J, 1995, *Construction Planning, Equipment, and Methods 5 Edition*, Mc Graw Hill Book Company, Inc, New York
- [7] Roestiyanti, Susi Fatena, 2008, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Ed. 2*, Rineka Cipta, Jakarta, Hal. 129-131.
- [8] Roberts, A. W, 2008, *Design and Application of Feeders for The Controlled Loading of Bulk Solids onto Conveyor Belts*, Proc. International Powder on Bulk Solids Handling and Processing Cobference, Department of Mechanical Engineering, University of Newcastle, Australia.
- [9] Untung, Trisno Suwoji, 2008, *Permasalahan Pembelajaran Geometri Ruang*, Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidikan dan Tenaga Kependidikan Matematika, Yogyakarta, Hal. 22-23.
- [10] Wills, B. A, *Mineral Processing Technology*, Elsevier Science and Technology Books, Queensland, Australia, Page 120-122 and 186.
- [11] Winanto A., dkk, 2001, *Pengolahan Bahan Galian*, Program Studi Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta
- [12] \_\_\_\_\_, 2011, *Mineral Processing Handbook*, Tellsmith Inc, U. S. A, page 104-107.