

BAB IV

PROSEDUR DAN HASIL PENELITIAN

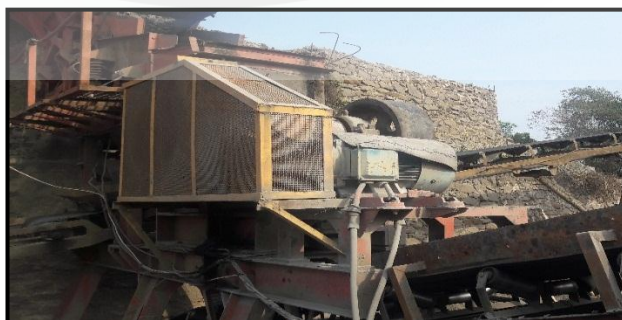
4.1 Prosedur

Kegiatan penelitian dilakukan dengan cara mengambil data secara langsung di area *crushing plant* CV Aneka Sri yang terletak pada Kampung Kebon Kelapa, Desa Rumpin, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat, yang kemudian dikorelasikan dengan data-data pendukung yang akan menjadi pokok pembahasan dari penelitian ini.

Untuk proses pengolahan batuan andesit yang dilakukan oleh perusahaan yaitu dengan beberapa tahapan diantaranya kominusi dengan tiga tahapan yaitu *primary crushing*, *secondary crushing I*, dan *secondary crushing II* serta tahapan penyeragaman ukuran butir (*sizing*) yang menggunakan sistem *sizing dua deck*. Sedangkan untuk mendistribusikan material hasil pengolahan digunakan alat berupa *belt conveyor*.

Adapun jenis dan tipe alat yang digunakan oleh perusahaan yaitu:

1. Tahap *primary crushing*, menggunakan jenis alat kominusi yaitu satu unit *jaw crusher* merk *Shanbao* tipe PE-500 x 750 dengan kapasitas produksi 40-100 ton/jam.



Gambar 4.1
Foto Primary Jaw Crusher

2. Tahap *secondary crushing I*, menggunakan jenis alat kominusi yaitu dua unit *jaw crusher* merk *Shanbao* tipe PEX-250 x 1200 dengan kapasitas produksi 20-60 ton/jam.



Gambar 4.2
Foto Secondary Jaw Crusher I

3. Tahap *secondary crushing II*, menggunakan jenis alat kominusi yaitu dua unit *jaw crusher* merk *Shanbao* tipe PEX-250 x 1200 dengan kapasitas produksi 20-60 ton/jam.



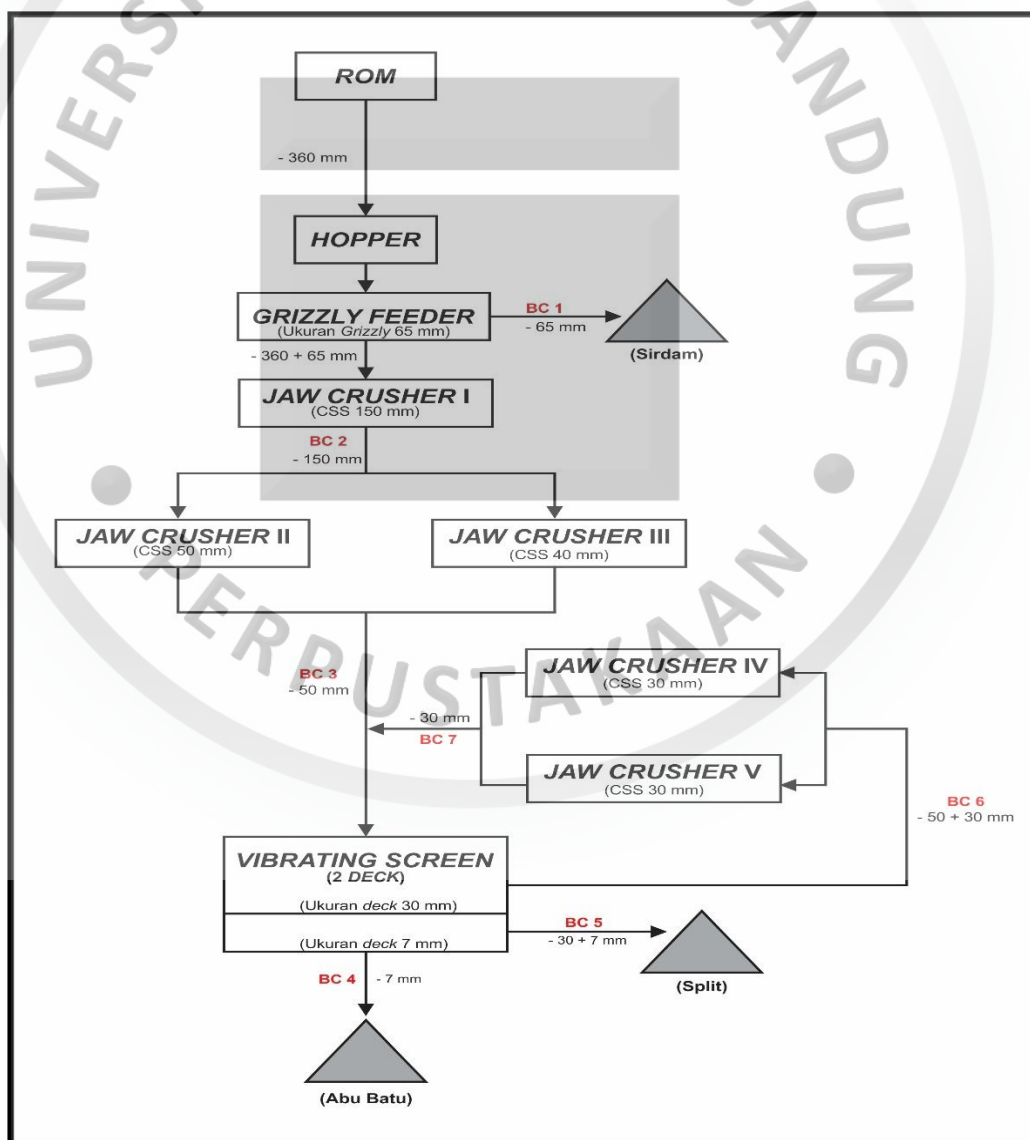
Gambar 4.3
Foto Secondary Jaw Crusher II

4. Tahap penyeragaman ukuran butir (*sizing*), menggunakan jenis alat *sizing* yaitu satu unit *vibrating screen* tipe 2YZS1548 dengan dua *deck* yang memiliki kapasitas produksi 30-200 ton/jam.



Gambar 4.4
Foto Vibrating Screen

Siklus pengolahan batuan andesit yang diterapkan oleh CV Aneka Sri dapat dilihat pada diagram alir pengolahan berikut ini:



Gambar 4.5
Diagram Alir Proses Pengolahan

Dalam penelitian yang dilakukan untuk mengevaluasi kinerja *crushing plant*, terdapat beberapa aspek yang menjadi data pendukung yang perlu diamati dan juga diperhitungkan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menghitung volume material yang akan diolah dengan cara menghitung jumlah volume material yang diangkut oleh *dump truck* berdasarkan jumlah volume pengisian oleh alat muat (*excavator*) serta memperhitungkan banyaknya ritase *dump truck* dalam mengangkut material ROM dari *site* penambangan menuju *hopper* yang berada di area *crushing plant*.
2. Menghitung dimensi *hopper* untuk mengetahui seberapa besar jumlah volume material yang dapat ditampung sebelum masuk pada tahap peremukan (*crushing*).
3. Menghitung efisiensi kerja dari setiap alat pengolahan dengan menggunakan data jam kerja yang ditetapkan oleh perusahaan serta mengamati waktu hambatan berupa waktu *standby* dan *repair* yang terjadi agar dapat ditentukan seberapa banyak waktu efektif yang digunakan alat untuk bekerja sehingga efisiensi kerja dapat diketahui.

Adapun beberapa prosedur untuk memperoleh data dalam perhitungan produksi masing-masing alat pengolahan pada unit *crushing plant* dengan menggunakan metode *belt cut* yaitu sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan berupa meteran, karung, sekop, timbangan, dan *stopwatch*.
2. Mengamati kecepatan *belt conveyor* per satu meter dengan menggunakan *stopwatch*.
3. Mengambil sampel yang berada di atas *belt conveyor* sepanjang satu meter dengan menggunakan alat sekop dan masukkan sampel kedalam karung sebagai wadah untuk sampel.



Gambar 4.6
Foto Pengambilan Material *Belt Cut*

4. Timbang berat sampel yang telah diperoleh dari setiap *belt conveyor* dengan menggunakan alat timbangan.



Gambar 4.7
Foto Penimbangan Berat Sampel *Belt Cut*

5. Hitung produksi masing-masing alat pengolahan dengan menggunakan rumus produksi *belt cut* agar dapat diketahui produksi dalam satuan berat per satuan waktu (ton/jam).

4.2 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama ± 30 hari maka telah diperoleh data-data dan hasil pengolahan data sebagai berikut:

4.2.1 *Availability* dan Efisiensi Kerja

Dalam menentukan seberapa besar persentase dari *availability* dan efisiensi kerja yang dilakukan oleh setiap alat maka terlebih dahulu harus diketahui jumlah hari kerja dan jam kerja yang disediakan oleh perusahaan untuk bekerja. Adapun hari

kerja yang ditetapkan oleh CV Aneka Sri dalam kegiatan produksi *crushing plant* yaitu dari hari Sabtu sampai Kamis, yang berarti dalam 1 (satu) minggu terdapat 6 (enam) hari kerja. Selain jumlah hari kerja dan jam kerja yang disediakan oleh perusahaan, waktu hambatan yang berupa waktu *standby* dan *repair* perlu diamati dan diperhitungkan dalam menentukan efisiensi kerja.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sejak tanggal 2 September hingga 3 Oktober 2019, dapat diketahui jumlah waktu tersedia dan waktu produktif dalam satu hari kerja berdasarkan jadwal kerja yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.1
Jadwal Kerja Per Hari

Kegiatan	Waktu	
	Sabtu - Kamis	Menit
Masuk Kerja	07.00	
Persiapan & <i>Maintenance</i>	07.00 – 08.00	60
Kerja Produktif I	08.00 – 12.00	240
Istirahat	12.00 – 13.00	60
Kerja Produktif II	13.00 – 17.00	240
Waktu Tersedia		600
Waktu Produktif (Wp)		480

$W_p = \text{Waktu Tersedia} - (\text{Waktu Istirahat} + \text{Waktu Persiapan \& Maintenance})$

$$= 600 \text{ menit} - (60 + 60) \text{ menit}$$

$$= 600 - 120 \text{ menit}$$

$$= 480 \text{ menit/hari}$$

Untuk menentukan keadaan alat mekanis dan efektivitas penggunaan dari masing-masing alat pengolahan digunakan rumus sebagai berikut:

$$1. \text{ Availability Index (A.I.)} = \frac{W_e}{W_e + R} \times 100\% \dots\dots\dots (4.1)$$

$$2. \text{ Physical Availability (P.A.)} = \frac{W_e + S}{W_e + R + S} \times 100\% \dots\dots\dots (4.2)$$

$$3. \text{ Use of Availability (U.A.)} = \frac{W_e}{W_e + S} \times 100\% \dots\dots\dots (4.3)$$

$$4. \text{ Effective Utilization (E.U.)} = \frac{W_e}{W_e + R + S} \times 100\% \dots\dots\dots (4.4)$$

Keterangan :

We = *working hours* atau jumlah jam kerja alat yang berarti sama dengan waktu efektif (jam)

R = *repair hours* atau jumlah jam untuk perbaikan (jam)

S = *standby hours* atau jumlah jam suatu alat yang tidak dipergunakan pada hal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap beroperasi (jam)

W+R+S = merupakan total waktu yang disediakan untuk bekerja produktif yang berarti sama dengan jumlah waktu produktif (jam)

Contoh perhitungan efisiensi kerja yaitu sebagai berikut:

1. *Primary Jaw Crusher*

Rata-rata waktu produktif (Wp) = 480 menit/hari

Rata-rata waktu *standby* (S) = 111,41 menit/hari

Rata-rata waktu *repair* (R) = 6,97 menit/hari

Rata-rata waktu efektif (We) = Wp – (S+R)

= (480 – (111,41 + 6,97)) menit/hari

= 361,62 menit/hari

$$\begin{aligned} \bullet \text{ A.I.} &= \frac{We}{We + R} \times 100\% \\ &= \frac{361,62 \text{ menit/hari}}{361,62 \text{ menit/hari} + 6,97 \text{ menit/hari}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 98,11\%$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ P.A.} &= \frac{We + S}{We + R + S} \times 100\% \\ &= \frac{361,62 \text{ menit/hari} + 111,41 \text{ menit/hari}}{361,62 \text{ menit/hari} + 6,97 \text{ menit/hari} + 111,41 \text{ menit/hari}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 98,55\%$$

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

$$= \frac{361,62 \text{ menit/hari}}{361,62 \text{ menit/hari} + 111,41 \text{ menit/hari}} \times 100\%$$

$$= 76,45\%$$
- $$E.U. = \frac{We}{We + R + S} \times 100\%$$

$$= \frac{361,62 \text{ menit/hari}}{361,62 \text{ menit/hari} + 6,97 \text{ menit/hari} + 111,41 \text{ menit/hari}} \times 100\%$$

$$= 75,34\%$$

Tabel 4.2
Availability dan Efisiensi Kerja Masing-Masing Alat Pengolahan

No.	Alat Pengolahan	S (mnt)	R (mnt)	WP (mnt)	WE (mnt)	A.I (%)	P.A (%)	U.A (%)	E.U (%)
1	Primary Jaw Crusher	111,41	6,97	480	361,62	98,11	98,55	76,45	75,34
2	Secondary Jaw Crusher I	111,35	7,03		361,62	98,09	98,53	76,46	75,34
3	Secondary Jaw Crusher II	102,69	8,15		369,16	97,84	98,30	78,24	76,91
4	Vibrating Screen	102,44	8,40		369,16	97,78	98,25	78,28	76,91

4.2.2 Volume Material ROM

Volume material ROM yang diperoleh dari *site* penambangan harus diperhitungkan terlebih dahulu untuk nantinya digunakan sebagai data awal dalam menentukan *losses materials* yang terjadi pada setiap tahapan pengolahan. Adapun rumus yang digunakan dalam menentukan volume material ROM yaitu:

- Volume material yang diangkut oleh *dump truck* (V_{DT}):

$$V_{DT} = \text{volume loading} \times \text{jumlah pengisian}$$

$$V_{DT} = 0,87 \text{ LCM} \times 13$$

$$V_{DT} = 11,31 \text{ LCM}$$

- Total volume material yang diangkut ke *hopper* (V_{TOT}):

$$V_{TOT} = V_{DT} \times \text{rata-rata total dumping di hopper}$$

$$V_{TOT} = 11,31 \text{ LCM} \times 32 \text{ kali/hari}$$

$$V_{TOT} = 358,21 \text{ LCM/hari} \times 1,67 \text{ Ton/LCM}$$

$$V_{TOT} = 598,34 \text{ Ton/Hari}$$

4.2.3 Volume Hopper

Volume *hopper* perlu diperhitungkan agar volume material yang diperoleh dari *site* penambangan (ROM) dapat terlebih dahulu tertampung dengan jumlah tertentu sebelum diproses pada tahapan *primary crushing*. Untuk menentukan daya tampung (volume) *hopper*, dimensi *hopper* diukur terlebih dahulu menggunakan alat ukur meteran. Adapun hasil perhitungan volume *hopper* berdasarkan gabungan bentuk balok dan *rectangular hopper (obelisk)* dengan data dimensi *hopper* yang diperoleh yaitu sebagai berikut:

1. Volume I (Balok)

$$V = P \times L \times T \dots\dots\dots (4.5)$$

$$V = 2,5 \text{ meter} \times 2,5 \text{ meter} \times 1,3 \text{ meter}$$

$$= 8,13 \text{ m}^3$$

2. Volume II (*Obelisk*)

$$V = \frac{H}{6} \times (ab + (4 \times [\frac{(a+A)}{2} \times \frac{(b+B)}{2}]) + AB) \dots\dots\dots (4.6)$$

$$V = \frac{1,5}{6} \times ((1,57 \times 0,75) + (4 \times [\frac{(1,57 + 2,5)}{2} \times \frac{(0,75 + 2,5)}{2}])) + (2,5 \times 2,5) \text{ meter}$$

$$V = 5,16 \text{ m}^3$$

$$\text{Total volume } \textit{hopper} = \text{Volume I} + \text{Volume II}$$

$$= 8,13 \text{ m}^3 + 5,16 \text{ m}^3$$

$$= 13,29 \text{ m}^3$$

Keterangan :

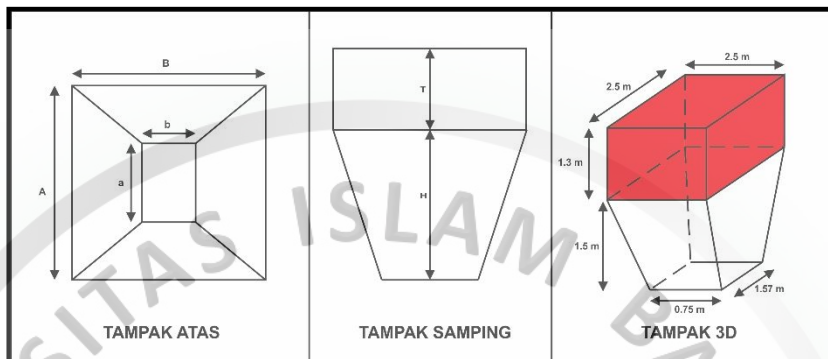
V = Volume (m³)

P = Panjang Balok (m)

T = Tinggi Balok (m)

L = Lebar Balok (m)

- A = Panjang Atas *Obelisk* (m) b = Lebar Bawah *Obelisk* (m)
 B = Lebar Atas *Obelisk* (m) H = Tinggi *Obelisk* (m)
 a = Panjang Bawah *Obelisk* (m)



Gambar 4.8
Sketsa Dimensi *Hopper*

4.2.4 Tahap Kominusi

Kegiatan kominusi yang dilakukan oleh CV Aneka Sri melalui tiga tahapan kominusi, yaitu *primary crushing* yang mereduksi ukuran material yang berasal dari *hopper*, *secondary crushing I* yang mereduksi ukuran material yang berasal dari *primary crushing*, dan *secondary crushing II* yang mereduksi ukuran material yang ukurannya lebih besar (*oversize*) dari ukuran saringan *deck* atas pada alat *vibrating screen*. Proses kominusi dilakukan dengan menggunakan alat *jaw crusher* dengan tipe, *feed opening* dan *close set setting* (css) yang berbeda beda. Adapun data alat kominusi yang digunakan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.3
Data Alat Kominusi

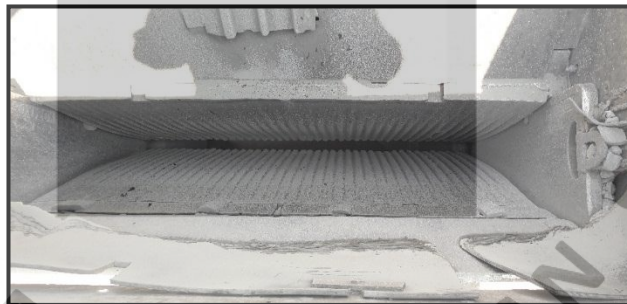
Tahap Kominusi	TIPE JAW	UKURAN	
		<i>Feed Opening</i> (mm)	<i>Close Set</i> (mm)
<i>Primary Crushing</i>	Shanbao PE	500 x 750	150
<i>Secondary Crushing I</i>	Shanbao PEX	250 x 1200	50
	Shanbao PEX	250 x 1200	40
<i>Secondary Crushing II</i>	Shanbao PEX	250 x 1200	30
	Shanbao PEX	250 x 1200	30



Gambar 4.9
Foto Feed Opening dan CSS Primary Jaw Crusher



Gambar 4.10
Foto Feed Opening dan CSS Secondary Jaw Crusher I



Gambar 4.11
Foto Feed Opening dan CSS Secondary Jaw Crusher II

4.2.5 Tahap Sizing

Kegiatan penyeragaman ukuran butir (*sizing*) yang dilakukan oleh CV Aneka Sri menggunakan alat *vibrating screen* dengan sistem dua *deck*. *Deck* atas memiliki ukuran saringan 30 dan 28 mm serta *deck* bawah memiliki ukuran saringan 7 mm. Produk yang dihasilkan oleh *deck* atas yaitu apabila material berukuran +30 mm akan tertahan (*oversize*) dan akan didistribusikan oleh *belt conveyor* masuk kedalam proses *secondary crushing II* untuk dilakukan kominusi kembali, sedangkan material yang berukuran -30 mm (*undersize*) akan lolos menuju *deck* bawah.

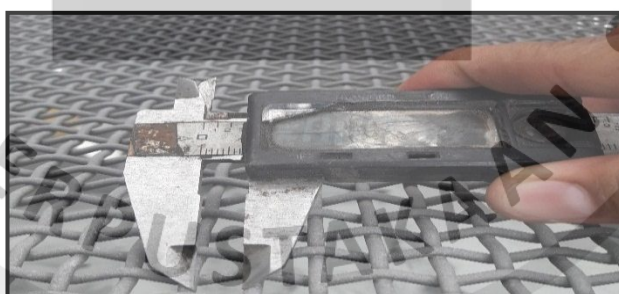
Untuk produk yang dihasilkan oleh *deck* bawah yaitu apabila material berukuran $-30 + 7$ mm akan menjadi produk split dan akan didistribusikan ke *stockpile* split menggunakan *belt conveyor*, sedangkan material yang berukuran -7 mm akan menjadi produk abu dan akan didistribusikan ke *stockpile* abu menggunakan *belt conveyor*. Adapun data alat *sizing* yang digunakan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.4
Data Alat *Sizing*

Jumlah Deck	DIMENSI SCREEN		UKURAN SCREEN		
	Panjang (m)	Lebar (m)	Deck Atas (mm)		Deck Bawah (mm)
2	4,8	1,5	30	28	7



Gambar 4.12
Foto Pengukuran Saringan Deck Atas



Gambar 4.13
Foto Pengukuran Saringan Deck Bawah

4.2.6 Perhitungan Target *Feed* yang Masuk ke *Hopper*

Perhitungan terhadap target *feed* yang masuk ke *hopper* perlu diperhitungkan sebagai salah satu parameter dalam penentuan pencapaian target produksi yang direncanakan oleh perusahaan. Untuk mencapai target produksi pada unit *crushing plant* sebesar 9.900 LCM/Bulan maka target *feed* yang seharusnya masuk ke dalam *hopper* dapat diperhitungkan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Target feed} &= \frac{\text{Target Produksi}}{100\% - \text{Persentase Toleransi Losses}} \\
 &= \frac{9.900 \text{ LCM/Bulan}}{100\% - 5\%} \\
 &= \frac{9.900 \text{ LCM/Bulan}}{95\%} \\
 &= 10.421,05 \text{ LCM/Bulan}
 \end{aligned}$$

4.2.7 Perhitungan Produksi Alat Pengolahan dengan Metode *Belt cut*

Produksi masing-masing alat pengolahan dapat ditentukan dengan menggunakan metode *belt cut* yang dilakukan pada setiap unit *belt conveyor* dengan mengambil sampel per satu meter dan mengamati kecepatan *belt conveyor*. Adapun rumus untuk mengetahui produksi alat pengolahan dengan menggunakan metode *belt cut* yaitu sebagai berikut:

$$Q_A = W \times V \dots\dots\dots (4.9)$$

Keterangan:

Q_A = Kapasitas produksi *belt cut* (ton/jam)

W = Berat sampel (ton/m)

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

Contoh perhitungan produksi alat pengolahan yaitu sebagai berikut:

1. *Grizzly Feeder*

$W = 0,003 \text{ ton/m}$

$V = 68,77 \text{ m/menit}$

Maka nilai produksi *grizzly feeder* dengan berdasarkan data uji *belt cut* pada

BC 1 yaitu:

$Q_A = W \times V$

$= 0,003 \text{ ton/m} \times 68,77 \text{ m/menit} \times 60 \text{ menit/jam}$

$= 12,38 \text{ ton/jam}$

Tabel 4.5
Data Produksi Alat Berdasarkan Uji *Belt Cut*

Alat Pengolahan	BC	Conveyor Line	Berat Sampel (kg/m)	Berat Sampel (ton/m)	Kecepatan Belt (m/min)	Produksi Belt Cut (ton/min)	Produksi Belt Cut (ton/jam)
Grizzly Feeder	1	Grizzly - Sirdam	3	0,003	68,77	0,21	12,38
Primary Jaw Crusher	2	Primary Crushing - Secondary Crushing I	12	0,012	115,83	1,39	83,40
Secondary Jaw Crusher I	3	Secondary Crushing I - Screen	24	0,024	89,29	2,14	128,57
Vibrating Screen	4	Screen - Abu Batu	13	0,013	40,71	0,51	30,53
	5	Screen - Split	10	0,010	74,83	0,75	44,90
	6	Screen - Secondary Crushing II	9.5	0,010	86,91	0,83	49,54
Secondary Jaw Crusher II	7	Secondary Crushing II – BC3	10	0,010	78,40	0,78	47,04

Berdasarkan tabel di atas, dapat diperhitungkan jumlah total produksi akhir yang dihasilkan oleh unit *crushing plant* yang menghasilkan produk berupa sirdam, split dan abu batu dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Produksi} &= \text{BC1 (sirdam)} + \text{BC4 (abu)} + \text{BC5 (split)} \\
 &= (12,38 + 30,53 + 44,90) \text{ ton/jam} \\
 &= 87,81 \text{ (ton/jam)} / 1,67 \text{ (ton/LCM)} \\
 &= 52,58 \text{ LCM/jam} \times 168,76 \text{ jam/bulan (total waktu efektif/bulan)} \\
 &= 8.873,20 \text{ LCM/bulan}
 \end{aligned}$$

4.2.8 Perhitungan *Losses Materials*

Perhitungan *losses materials* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar jumlah material yang hilang pada saat kegiatan pengolahan material dengan membandingkan selisih hasil perhitungan produksi *belt cut* di antara tahapan kegiatan pengolahan yang dilakukan. Untuk menentukan *losses materials* dan persentase *losses* dapat diperhitungkan dengan rumus sebagai berikut:

$$1. \text{ Losses Materials} = Q_{in} - Q_{Out} \dots \dots \dots (4.10)$$

$$2. \% \text{ Losses} = \frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots (4.11)$$

Keterangan:

Losses Materials = Jumlah kehilangan material (ton/jam)

% Losses = Persentase kehilangan (%)

Q_{in} = Jumlah material yang masuk (ton/jam)

Q_{out} = Jumlah material yang keluar (ton/jam)

Dari data hasil perhitungan total volume material ROM yang diangkut ke *hopper*, maka data tersebut dapat digunakan dalam menghitung jumlah *feed* yang akan diolah berdasarkan waktu efektif *grizzly feeder*. Untuk waktu efektif *grizzly feeder* diasumsikan sama dengan waktu efektif *primary jaw crusher*, hal ini dikarenakan alat *primary jaw crusher* dapat beroperasi apabila menerima umpan dari alat *grizzly feeder* yang dioperasikan. Maka dari itu dalam perhitungan jumlah *feed* yang akan diolah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Feed yang akan diolah} &= \frac{\text{Total volume material yang diangkut ke } \textit{hopper} \text{ (Ton/Hari)}}{\text{Rata-rata waktu efektif } \textit{grizzly feeder} \text{ (Jam/Hari)}} \\ &= \frac{598,34 \text{ (Ton/Hari)}}{6,03 \text{ (Jam/Hari)}} \\ &= 99,39 \text{ Ton/Jam} \end{aligned}$$

Adapun contoh perhitungan *losses materials* pada setiap tahap pengolahan berdasarkan data uji *belt cut* yaitu sebagai berikut:

1. *Primary Crushing*

Dikarenakan alat *grizzly feeder* menghasilkan dua produk berupa material yang berukuran – 65 mm (*undersize*) yang akan lolos menjadi produk berupa sirdam dan yang berukuran -360 + 65 mm (*oversize*) akan tertahan dan menjadi *feed* untuk *primary jaw crusher* (Q_{in}), maka untuk menentukan jumlah Q_{in} *primary jaw crusher* dapat ditentukan dengan cara berikut ini:

$$\begin{aligned}
 Q_{in} &= \text{feed yang akan diolah} - \text{hasil uji belt cut sirdam (BC1)} \\
 &= 95,89 \text{ ton/jam} - 12,38 \text{ ton/jam} \\
 &= 83,51 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

$$Q_{out} = 83,40 \text{ ton/jam (hasil uji belt cut BC2)}$$

Maka nilai *losses materials* yang terjadi pada tahapan *primary crushing* dengan menggunakan alat *primary jaw crusher* yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Losses Materials} &= Q_{in} - Q_{out} \\
 &= 83,51 \text{ ton/jam} - 83,40 \text{ ton/jam} \\
 &= 0,11 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. \% losses terhadap } Q_{in} &= \frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,11 \text{ ton/jam}}{83,51 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\
 &= 0,14 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. \% losses terhadap feed awal} &= \frac{\text{Losses Materials}}{\text{Feed Awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,11 \text{ ton/jam}}{95,89 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\
 &= 0,11 \%
 \end{aligned}$$

2. Secondary Crushing I

$$Q_{in} = 83,40 \text{ ton/jam (hasil uji belt cut BC 2)}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{out} &= \text{hasil uji belt cut BC 3} - \text{BC 7} \\
 &= 128,57 \text{ ton/jam} - 47,04 \text{ ton/jam} \\
 &= 81,53 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Maka nilai *losses materials* yang terjadi pada tahapan *secondary crushing I* dengan menggunakan alat *secondary jaw crusher II & III* yaitu:

$$\text{a. Losses Materials} = Q_{in} - Q_{out}$$

$$= 83,40 \text{ ton/jam} - 81,53 \text{ ton/jam}$$

$$= 1,86 \text{ ton/jam}$$

$$\text{b. \% losses terhadap } Q_{In} = \frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,86 \text{ ton/jam}}{83,40 \text{ ton/jam}} \times 100\%$$

$$= 2,24 \%$$

$$\text{c. \% losses terhadap feed awal} = \frac{\text{Losses Materials}}{\text{Feed Awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,86 \text{ ton/jam}}{95,89 \text{ ton/jam}} \times 100\% = 1,94 \%$$

3. Sizing

$$Q_{In} = 128,57 \text{ ton/jam (hasil uji belt cut BC 3)}$$

$$Q_{Out} = \text{hasil uji belt cut BC 4 + BC 5 + BC 6}$$

$$= (30,53 + 44,90 + 49,54) \text{ ton/jam}$$

$$= 124,97 \text{ ton/jam}$$

Maka nilai *losses materials* yang terjadi pada tahapan *sizing* menggunakan alat *vibrating screen* yaitu:

$$\text{a. Losses Materials} = Q_{in} - Q_{Out}$$

$$= 128,57 \text{ ton/jam} - 124,97 \text{ ton/jam}$$

$$= 3,60 \text{ ton/jam}$$

$$\text{b. \% losses terhadap } Q_{In} = \frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,60 \text{ ton/jam}}{128,57 \text{ ton/jam}} \times 100\%$$

$$= 2,80 \%$$

$$\text{c. \% losses terhadap feed awal} = \frac{\text{Losses Materials}}{\text{Feed Awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,60 \text{ ton/jam}}{95,89 \text{ ton/jam}} \times 100\%$$

$$= 3,75 \%$$

4. Secondary Crushing II

$$Q_{in} = 49,54 \text{ ton/jam (hasil uji belt cut BC 6)}$$

$$Q_{out} = 47,04 \text{ ton/jam (hasil uji belt cut BC 7)}$$

Maka nilai *losses materials* yang terjadi pada tahapan *secondary crushing II* dengan menggunakan alat *secondary jaw crusher IV & V* yaitu:

$$a. \text{ Losses Materials} = Q_{in} - Q_{out}$$

$$= 49,54 \text{ ton/jam} - 47,04 \text{ ton/jam} = 2,50 \text{ ton/jam}$$

$$b. \% \text{ losses terhadap } Q_{in} = \frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,50 \text{ ton/jam}}{49,54 \text{ ton/jam}} \times 100\%$$

$$= 5,05 \%$$

$$c. \% \text{ losses terhadap feed awal} = \frac{\text{Losses Materials}}{\text{Feed Awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,50 \text{ ton/jam}}{95,89 \text{ ton/jam}} \times 100\%$$

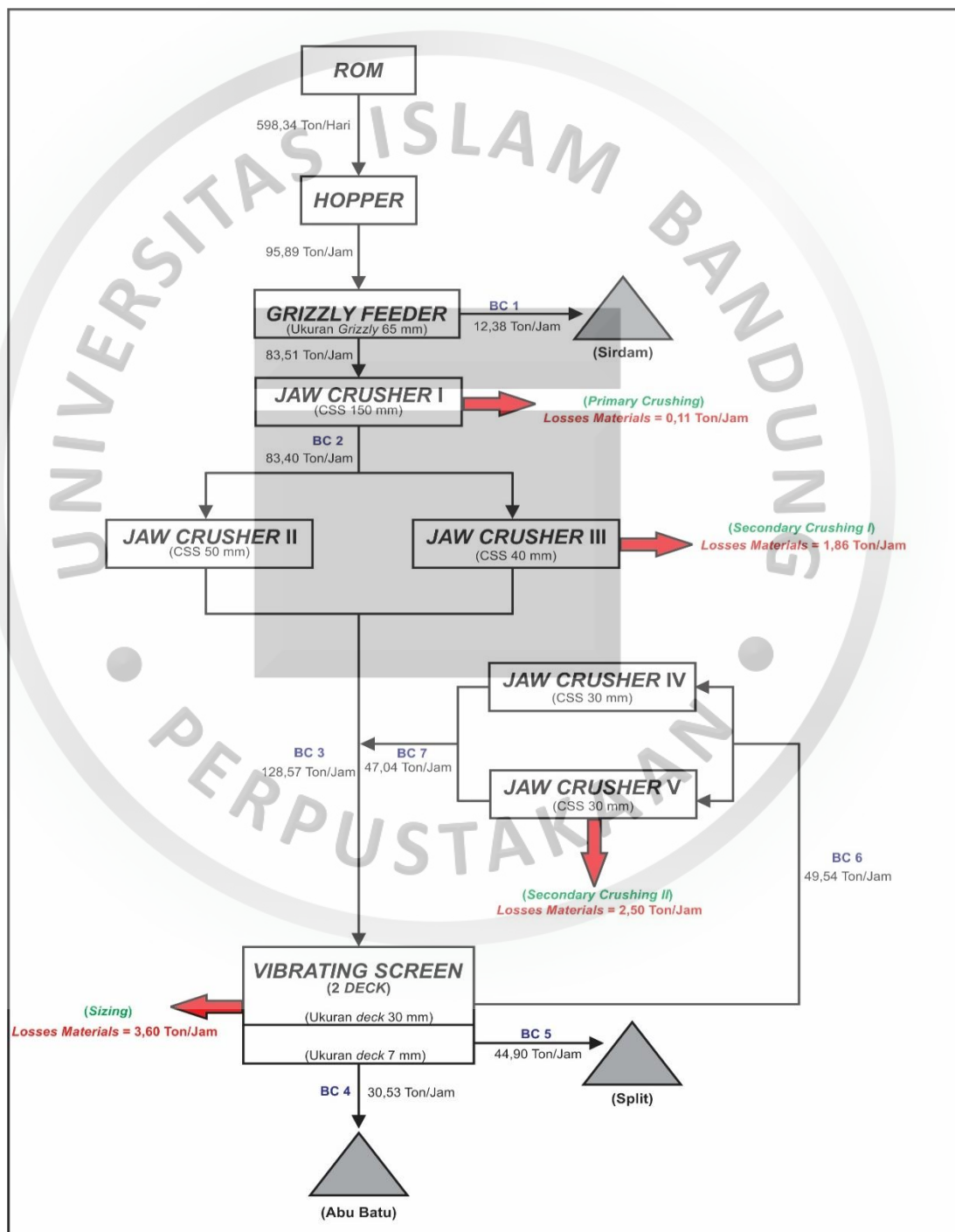
$$= 2,61 \%$$

Tabel 4.6

Hasil Perhitungan *Losses Materials* dan %*Losses*

Tahapan Pengolahan	Q_{in} (ton/jam)	Q_{out} (ton/jam)	Jumlah <i>Losses Materials</i> (ton/jam)	% <i>Losses</i> Terhadap Q_{in}	% <i>Losses</i> Terhadap <i>feed awal</i>
<i>Primary Crushing</i>	83,51	83,40	0,11	0,14	0,11
<i>Secondary Crushing I</i>	83,40	81,53	1,86	2,24	1,94
<i>Sizing</i>	128,57	124,97	3,60	2,80	3,75
<i>Secondary Crushing II</i>	49,54	47,04	2,50	5,05	2,61
Total			8,07	10,23	8,41

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa total jumlah *losses materials* yang terjadi selama proses pengolahan pada unit *crushing plant* yaitu sebesar 8,07 ton/jam dengan total persentase *losses* terhadap Q_{in} di setiap tahap pengolahan sebesar 10,23 % serta total persentase *losses* terhadap *feed* awal sebesar 8,41%.



Gambar 4.14
Diagram Alir *Material Balance*

4.2.9 Perhitungan *Reduction Ratio*

Untuk memperhitungkan nilai *reduction ratio* dilakukan pengambilan sampel *feed* dan produkta pada setiap tahapan kominusi yang diterapkan oleh perusahaan, kemudian ukur rata-rata panjang sampel. Adapun rumus yang digunakan dalam penentuan nilai *reduction ratio* berdasarkan rata-rata panjang *feed* dan produkta yaitu sebagai berikut:

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (cm)}}{\text{Panjang Produkta (cm)}} \dots\dots\dots (3.8)$$

Contoh perhitungan *reduction ratio* berdasarkan data ukuran *feed* dan produkta (Lampiran E) yaitu sebagai berikut:

1. *Primary Crushing*

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (mm)}}{\text{Panjang Produkta (mm)}} = \frac{209,87 \text{ mm}}{84,13 \text{ mm}} = 2,49$$

2. *Secondary Crushing I*

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (mm)}}{\text{Panjang Produkta (mm)}} = \frac{84,13 \text{ mm}}{35,2 \text{ mm}} = 2,39$$

3. *Secondary Crushing II*

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (mm)}}{\text{Panjang Produkta (mm)}} = \frac{36,8 \text{ mm}}{24 \text{ mm}} = 1,53$$

Tabel 4.7
Hasil Perhitungan *Reduction Ratio*

Tahapan Pengolahan	Ukuran Material (mm)		<i>Reduction Ratio</i>	Kategori
	<i>Feed</i>	Produkta		
<i>Primary Crushing</i>	209,87	84,13	2,49	Sedang
<i>Secondary Crushing I</i>	84,13	35,2	2,39	Sedang
<i>Secondary Crushing II</i>	36,8	24	1,53	Buruk