

## **ANALISIS KEAUSAN BOWL DAN MANTLE CONE CRUSHER TERHADAP UKURAN PRODUK PADA PROSES PEREMUKAN SEKUNDER**

### **ANALYSIS OF BOWL AND MANTLE CONE CRUSHER WEARNESS ON PRODUCT SIZE IN SECONDARY CRUSHING**

**Rezha Lauda<sup>1</sup>, A. Taufik Arief<sup>2</sup> dan Syarifudin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,

Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Indralaya Sumatera Selatan, 30662, Indonesia

E-mail: rezhalauda96@gmail.com

#### **ABSTRAK**

*Cone crusher yang digunakan merupakan bagian dari alat peremuk sekunder, dimana umpan yang akan dihancurkan oleh cone crusher merupakan produk dari alat peremuk primer yaitu jaw crusher. Cone crusher mempunyai fungsi agar ukuran produk yang dihasilkan optimal, sehingga dapat dilanjutkan dengan proses penggerusan menggunakan semi-autogeneous mill. Analisis keausan bowl dan mantle cone crusher pada proses peremuk sekunder didasarkan pada ukuran produk dihasilkan yang tidak sesuai dengan target perusahaan sebesar 30 mm. Keausan pada bowl dan mantle cone crusher dapat disebabkan beberapa faktor, antara lain tonase yang dihancurkan, kekerasan batuan, energi peremuk yang digunakan dan faktor operasi lainnya, sehingga diperlukan analisa lebih lanjut. Setiap cone crusher melakukan proses peremuk batuan sebanyak 1500 ton, bowl akan mengalami kehilangan ketebalan sebesar 2,37 mm dan mantle akan mengalami kehilangan ketebalan sebesar 3,57 mm. Kehilangan ketebalan pada bowl dan mantle akan mengakibatkan ukuran produk dari cone crusher menjadi lebih kasar. Pengukuran kehilangan ketebalan pada bowl dan mantle dilakukan dengan 2 cara atau metode, dengan menggunakan alat bernama distance meter laser serta mal. Hasil analisis keausan bowl dan mantle cone crusher adalah laju keausan (wear rate) mantle lebih besar dibandingkan dengan laju keausan bowl serta operasional parameter alat peremuk berpengaruh pada ukuran produk yang dihasilkan.*

Kata kunci: keausan, ukuran produk, bowl dan mantle

#### **ABSTRACT**

*Cone crusher used is part of a secondary crusher, where the feed to be destroyed by a cone crusher is a product of a primary crusher, namely a jaw crusher. Cone crusher has a function so that the size of the product produced is optimal, so that it can be continued with the grinding process using a semi-autogeneous mill. Analysis of bowl and mantle cone crusher wear in the secondary crushing process is based on the size of the product produced which is not in accordance with the target company of 30 mm. Wear in bowl and mantle cone crusher can be caused by several factors, including crushed tonnage, rock hardness, crushing energy used and other operating factors, so further analysis is needed. Each cone crusher performs a rock crushing process of 1500 tons, bowl will lose a thickness of 2.37 mm and the mantle will experience a thickness loss of 3.57 mm. The loss of thickness in bowl and mantle will result in the product size of the cone crusher becoming more rough. Measuring loss of thickness in bowl and mantle is done in 2 ways or methods, using a tool called distance meter laser and mal. The results of bowl and mantle cone crusher wear analysis are mantle wear rates greater than the bowl wear rate and operational crusher parameters affect the size of the product produced.*

Keywords: wear, product size, bowl and mantle

## 1. PENDAHULUAN

Dalam mekanisme pengolahan alat *jaw crusher* pada proses peremukan primer dan *cone crusher* pada proses peremukan sekunder untuk mereduksi batuan agar mencapai ukuran yang optimal. Tahapan *crushing* atau peremukan merupakan tingkatan mekanik pertama dalam proses kominusi [1]. Pada penelitian ini, proses ekstraksi menggunakan metode *carbon in leach* sehingga produk yang dihasilkan berupa *dorebullion* (campuran emas dan perak).

Pentingnya peran *cone crusher* dalam mereduksi ukuran batuan akan menyebabkan alat bekerja lebih keras, sehingga komponen alat akan mengalami penurunan kualitasnya dalam mereduksi ukuran. Kemampuan kinerja unit *crusher* dapat mempengaruhi hasil produksi yang dihasilkan, tetapi tidak jarang kemampuan alat yang bekerja kurang optimal menyebabkan tidak tercapainya target produksi yang diinginkan [2].

Dalam penelitian dibahas mengenai laju keausan *bowl* dan *mantle cone crusher*, dimana saat proses peremukan sekunder berlangsung *bowl* dan *mantle* akan mengalami keausan. Keausan pada *bowl* dan *mantle* menjadi salah satu penyebab kinerja *cone crusher* menjadi tidak optimal. Tidak optimalnya kinerja *cone crusher* akan berdampak pada ukuran produk yang lebih kasar. Penetapan ukuran produk yang dihasilkan pada proses peremukan sekunder adalah 30 mm. Pada saat *bowl* dan *mantle* telah mengalami keausan, produk yang dihasilkan adalah 35 – 40 mm, sehingga alat yang digunakan setelah proses peremukan sekunder akan bekerja lebih keras dalam meliberasi bijih emas. Dengan adanya permasalahan ini, dilakukan penelitian tentang analisa keausan *bowl* dan *mantle* terhadap ukuran produk yang dihasilkan, sehingga dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengoperasian alat serta dalam pergantian *bowl* dan *mantle cone crusher*.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 09 Mei 2018 sampai dengan tanggal 09 Juli 2018 di departemen *processing & metallurgy* PT. Agincourt Resources. Perusahaan ini terletak di Desa Aek Pining, Kecamatan Batang Toru, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara.

### 2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan kegiatan penelitian ini antara lain:

#### 2.2.1. Studi Literatur

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan dan mempelajari literatur-literatur yang sudah ada yang berhubungan langsung dengan judul penelitian.

#### 2.2.2. Survei Lapangan

Tahapan ini bertujuan untuk memahami kondisi aktual proses pengolahan bijih emas di PT Agincourt Resources sehingga penulis dapat memahami tahapan penelitian yang dilakukan.

#### 2.2.3. Pengumpulan Data

Tahapan ini bertujuan guna memperoleh data-data yang dibutuhkan, data tersebut meliputi:

##### a. Data Primer

##### 1. Data ketinggian *bowl* pada *cone crusher*.

Data diperoleh melalui pengamatan *cone crusher* secara langsung dimana data ini digunakan sebagai indikator pergantian *bowl* dan *mantle*.

##### 2. Data kehilangan tebal *bowl* dan *mantle cone crusher*.

Data diperoleh dengan pengukuran secara langsung menggunakan *distance meter laser* serta mal dimana data ini digunakan untuk menganalisis laju keausan *bowl* dan *mantle cone crusher*.

##### 3. Data persentase distribusi ukuran umpan dan produk *cone crusher*.

Data diperoleh melalui pengambilan *sample* secara langsung dimana data ini digunakan untuk menganalisis setiap ukuran produk yang dihasilkan oleh *cone crusher*.

##### 4. Data spesifikasi energi *cone crusher*.

Data diperoleh melalui pengamatan *cone crusher* saat aktif beroperasi secara langsung dimana data ini digunakan untuk menganalisis energi yang dikeluarkan oleh *cone crusher* untuk mereduksi ukuran batuan agar mencapai ukuran produk sebesar 30mm.

##### b. Data Sekunder

##### 1. Data jumlah tonase batuan dihancurkan.

Data diperoleh melalui departemen *processing & metallurgy* PT Agincourt Resources (Tabel 1). Data ini digunakan sebagai acuan atau faktor yang mempengaruhi keausan pada *bowl* dan *mantle cone crusher*

2. Data kekerasan batuan.

Data diperoleh melalui departemen *mine-geology* PT. Agincourt Resources (Tabel 2). Data ini digunakan sebagai acuan atau faktor yang mempengaruhi keausan pada *bowl* dan *mantle cone crusher*.

#### 2.2.4. Pengolahan Data

Data-data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis dengan bantuan sumber-sumber kepustakaan yang berkaitan dengan permasalahan ini. Data kehilangan tebal *bowl* dan *mantle cone crusher* dan data jumlah tonase batuan dihancurkan (Tabel 1) digunakan untuk perhitungan laju keausan pada *bowl* dan *mantle cone crusher*. Untuk mengetahui laju keausan pada *bowl* dan *mantle cone crusher* dapat dihitung dengan Pers. 1 [3].

$$\text{Laju Keausan } \left(\frac{\text{mm}}{\text{ton}}\right) = \frac{\text{Kehilangan Ketebalan (mm)}}{\text{Tonnase (ton)}} \quad (1)$$

Data persentase distribusi ukuran umpan dan produk *cone crusher* digunakan untuk perhitungan terhadap nilai *reduction ratio* alat *cone crusher*. *Reduction ratio* sangat menentukan keberhasilan suatu peremuk, disebabkan karena besar kecilnya nilai *reduction ratio* ditentukan oleh kemampuan untuk mengecilkan ukuran material yang akan diremuk [4]. Nilai *reduction ratio* alat *cone crusher* adalah 4:1 sampai 6:1 [5]. Untuk mengetahui nilai *reduction ratio* alat peremuk batuan dapat dihitung dengan Pers. (2-3) [6].

$$RR_{\text{teoritis}} = \frac{\text{ukuran feed teoritis}}{\text{ukuran produk teoritis}} \quad (2)$$

$$RR_{\text{aktual}} = \frac{\text{ukuran rata-rata tertinggi feed aktual}}{\text{ukuran rata-rata tertinggi produk aktual}} \quad (3)$$

Data spesifikasi energi *cone crusher* digunakan untuk menganalisis energi yang dikeluarkan oleh *cone crusher* untuk mereduksi ukuran batuan agar mencapai ukuran produk sebesar 30 mm. Spesifikasi energi untuk *cone crusher* adalah sebesar 0,4 kWh/ton – 0,7 kWh/ton [7]. Untuk mengetahui nilai spesifikasi energi dapat dituliskan dengan Pers. 4 [8].

$$\text{Spesifikasi Energi } \left(\frac{\text{kWh}}{\text{ton}}\right) = \frac{\text{Active energy (kWh)}}{\text{Tonnase (ton)}} \quad (4)$$

#### 2.2.5. Kesimpulan dan Saran

Setelah pembahasan dari penelitian selesai, ditariklah kesimpulan dan saran yang dapat diberikan dengan harapan dapat dimanfaatkan di PT Agincourt Resources.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diketahui bahwa unit *cone crusher* PT. Agincourt Resources memiliki target ukuran produk yang dihasilkan adalah sebesar 30 mm, namun ukuran produk *cone crusher* akan semakin besar sekitar 35-40 mm setelah *bowl* dan *mantle* mengalami keausan. Guna meningkatkan keoptimalan alat *cone crusher*, perlu diketahui terlebih dahulu kondisi awal umpan dan penyebab keausan *bowl* dan *mantle cone crusher*.

#### 3.1. Feed Pada Proses Peremuk Sekunder

PT. Agincourt Resources melakukan proses peremuk atau pengecilan ukuran batuan dengan 2 (dua) tahap, yaitu proses peremuk primer dengan menggunakan alat *jaw crusher* dan proses peremuk sekunder dengan menggunakan alat *cone crusher*. Pengecilan ukuran dilakukan untuk menambah permukaan padatan sehingga pada saat penambahan bahan lain pencampuran dapat dilakukan secara merata [9], dimana pengecilan ukuran mempunyai fungsi membantu proses ekstraksi, memperkecil bahan sampai dengan ukuran tertentu untuk maksud tertentu, memperbesar luas permukaan bahan untuk proses lebih lanjut, serta membantu proses pencampuran [10].

Dengan demikian dapat dijelaskan bahwa umpan proses peremuk sekunder merupakan produk dari proses peremuk primer. Produk dari proses peremuk primer akan menuju proses *screening* guna memisahkan material yang berukuran di atas 120 mm dan ukuran di bawah 30 mm. Ukuran umpan pada proses peremuk sekunder dengan menggunakan alat *cone crusher* adalah ukuran di antara 30 mm – 120 mm, dengan ukuran *gap bowl* dan *mantle cone crusher* adalah 30 mm yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari bijih sebelum mengalami penggerusan pada *grinding*.

### 3.2. Faktor *Bowl* dan *Mantle Cone Crusher* Aus

*Bowl* dan *mantle cone crusher* mengalami keausan, yang menyebabkan ukuran produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Keausan *bowl* dan *mantle cone crusher* disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tonase serta kekerasan batuan yang dihancurkan oleh *cone crusher* [3].

#### a. Tonase

PT. Agincourt Resources menargetkan 11.000 ton per *shift*, terdapat 2 (dua) *shift* dalam sehari, dimana *cone crusher* akan menghancurkan batuan  $\pm 6000$  ton per hari. Hal ini disebabkan karena *cone crusher* akan aktif bekerja dalam mereduksi ukuran batuan apabila material yang dihancurkan tergolong keras, kasar dan tidak lengket (Tabel 1).

Jumlah tonase yang dihancurkan oleh *cone crusher* berpengaruh terhadap keausan *bowl* dan *mantle*, akan tetapi jumlah tonase yang dihancurkan akan berbanding terbalik dengan besarnya keausan yang terjadi pada *bowl* dan *mantle cone crusher*. Hal ini disebabkan oleh faktor lainnya yaitu kerasnya batuan [3].

#### b. Kekerasan Batuan (*Point Load Index*)

PT. Agincourt Resources menggunakan acuan *point load index* dalam menentukan kerasnya batuan yang akan dihancurkan. Data kekerasan batuan (*point load index*) pada penelitian ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari departemen *mine-geology* (Tabel 2).

Kekerasan batuan sangat berperan penting terhadap terjadinya keausan pada *bowl* dan *mantle cone crusher*, dimana kekerasan batuan yang dihancurkan berbanding lurus terhadap besarnya keausan yang terjadi pada *bowl* dan *mantle cone crusher*[3].

### 3.3. Keausan *Bowl* dan *Mantle*

Keausan pada komponen *cone crusher* khususnya *bowl*(Gambar 1) dan *mantle*(Gambar 2) tidak dapat dicegah. Jumlah tonase (Tabel 1) dan kekerasan batuan yang dihancurkan (Tabel 2) serta power yang digunakan menjadi faktor penting terjadinya keausan, sehingga laju keausan pada setiap *bowl* dan *mantle* berbeda-beda. Perbedaan laju keausan mengakibatkan pergantian *bowl* dan *mantle* pada *cone crusher* menjadi tidak terjaga.

#### a. Laju Keausan *Bowl* dan *Mantle Cone Crusher*.

Laju keausan dianalisa dengan melakukan perbandingan antara pengukuran kehilangan tebal (*thickness loss*) pada *bowl* dan *mantle* kondisi baru dan kondisi bekas pemakaian dengan jumlah tonase yang dihancurkan (milimeter per ton) sebelum dilakukan pergantian. Parameter pada laju keausan adalah kehilangan ketebalan pada *bowl* dan *mantle*, jumlah tonase dan rata-rata kekerasan batuan selama alat peremuk beroperasi, serta laju keausan setelah *cone crusher* menghancurkan 1500 ton batuan. Pengukuran kehilangan tebal *bowl* dan *mantle* pada *cone crusher* di PT. Agincourt Resources menggunakan 2 (dua) metode yaitu pengukuran dengan menggunakan *distance meter laser* serta penggaris besar yang telah difabrikasi atau mal.



**Gambar 1.** *Bowl* kondisi baru (kiri) dan *bowl* kondisi aus (kiri)



Gambar 2. *Mantle* kondisi baru (kiri) dan *mantle* kondisi aus (kiri)

Tabel 1. Data Tonase Batuan Dihancurkan

Tanggal	Jumlah Tonase (ton)
8 April 2018 – 15 Mei 2018	64.716
12 Mei 2018 – 26 Mei 2018	72.541
15 Mei 2018 – 10 Juni 2018	51.012
26 Mei 2018 – 14 Juni 2018	61.191

Tabel 2. Data Kekerasan Batuan

Tanggal	Rata-rata Kekerasan Batuan (kg/cm <sup>2</sup> )
8 April 2018 – 15 Mei 2018	6,09
12 Mei 2018 – 26 Mei 2018	6,05
15 Mei 2018 – 10 Juni 2018	6,21
26 Mei 2018 – 14 Juni 2018	6,14

Rata-rata laju keausan pada *bowl* setelah menghancurkan batuan sebanyak 1500 ton adalah 2.37 mm, serta rata-rata laju keausan *mantle* pengukuran dengan menggunakan *meter laser* adalah 3.57 mm dan 2.87 mm pengukuran dengan *mal* (Tabel 3). Dari hasil yang telah didapatkan, keausan pada *mantle* lebih besar dibandingkan dengan keausan pada *bowl* [3].

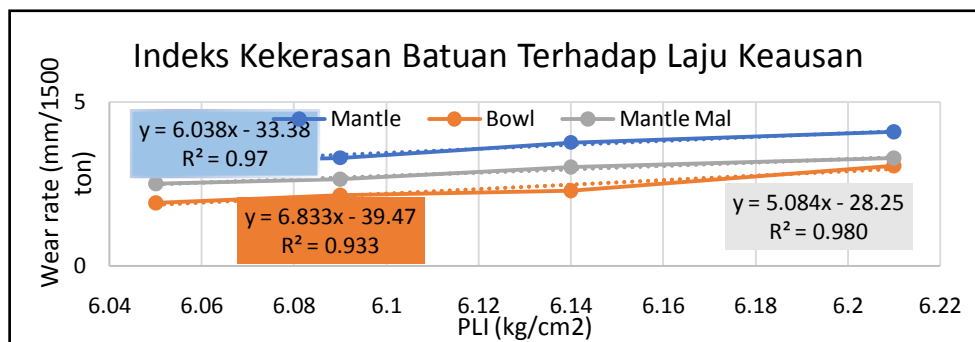
b. Pengaruh Kekerasan Batuan (*Point Load Index*) Terhadap Laju Keausan

Batuan yang masuk ke dalam proses peremukan sekunder mempunyai indeks kekerasan batuan yang bervariasi, disebabkan oleh batuan yang dihancurkan *cone crusher* berasal dari area penambangan yang berbeda-beda. Variasi indeks kekerasan batuan ini berpengaruh pada laju keausan *bowl* dan *mantle cone crusher* (Gambar 3). Dari gambar 1 dapat disimpulkan bahwa, semakin keras batuan yang dihancurkan semakin cepat laju keausan *bowl* dan *mantle* pada *cone crusher* [3]. Berdasarkan gambar 1, dibuatlah masing-masing persamaan garis linear (Gambar 4).

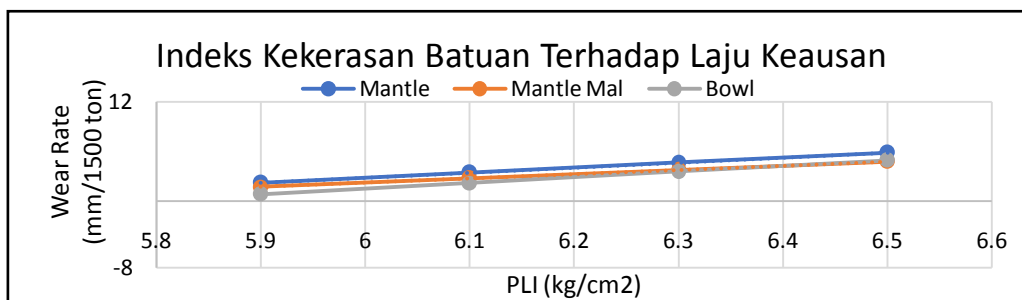
Persamaan garis yang telah didapatkan (Gambar 4), digunakan sebagai acuan prediksi dalam menentukan kapan sebaiknya *cone crusher* aktif beroperasi. *Cone crusher* sebaiknya aktif beroperasi saat kekerasan batuan berada pada indeks 5.9 MPa.

Tabel 3. Rata-rata Laju Keausan *Bowl* dan *Mantle Cone Crusher*

Tanggal	Laju Keausan <i>Mantle Meter Laser</i> (mm/1500 ton)	Laju Keausan <i>Mantle Mal</i> (mm/1500 ton)	Laju Keausan <i>Bowl</i> (mm/1500ton)
08/4/2018 - 15/5/2018	3,2	2,65	2,17
12/5/2018 - 26/5/18	3,19	2,5	1,93
15/5/2018 - 10/6/2018	4,1	3,3	3,06
26/5/2018 - 14/6/2018	3,77	3,02	2,3
Rata-rata	3,57	2,87	2,37



Gambar 3. Grafik kekerasan batuan terhadap laju keausan



Gambar 4. Grafik prediksi laju keausan berdasarkan kekerasan batuan

Tabel 4. Keterpakaian Ketinggian *Bowl* Setiap Siklus

Crusher	Tanggal Pemasangan	Tanggal Pelepasan	Ketersediaan Ketinggian <i>Bowl</i> (mm)	Tonase Diolah (ton)	Keterpakaian Ketinggian <i>Bowl</i> setiap mengolah 1500 ton (mm/1500 ton)
Crusher 4	08/04/2018	15/05/2018	290	64.716	6,72
Crusher 5	12/05/2018	26/05/2018	290	72.541	6,00
Crusher 4	17/05/2018	09/06/2018	290	51.012	8,53
Crusher 5	26/05/2018	12/06/2018	290	61.191	7,11
Rata-rata				62.365	7,09

c. Keterpakaian Ketinggian *Bowl* Setiap Siklus

Ketinggian *bowl* menjadi indikator umur pemakaian *cone crusher* sebelum dilakukan pergantian *bowl* dan *mantle* kondisi baru. Semakin rendah ketinggian *bowl*, menandakan bahwa *bowl* dan *mantle* telah mengalami keausan. Dimana ketinggian awal *bowl* adalah 350 mm serta ketinggian akhir *bowl* sebelum dilakukan pergantian *bowl* dan *mantle* yang baru adalah 60 mm [7].

Rata-rata *cone crusher* pada PT. Agincourt Resources dapat menghancurkan batuan sebanyak  $\pm 60,000$  ton sebelum dilakukan pergantian *bowl* dan *mantle* dengan kondisi yang baru. Ketinggian *bowl* akan mengalami penurunan rata-rata sebesar  $\pm 7$  mm setiap menghancurkan batuan sebanyak 1500 ton (Tabel 4).

d. Pengaruh Ketinggian *Bowl* Terhadap *Reduction Ratio*

Ketinggian *bowl* yang menjadi indikator umur pemakaian *cone crusher* berpengaruh terhadap ukuran produk yang dihasilkan. Diperlukan *sampling* umpan yang masuk ke dalam *cone crusher* serta produk yang dihasilkannya, sehingga diperoleh *reduction ratio* alat peremuk sekunder di PT. Agincourt. *Reduction ratio* diperoleh dengan melakukan perbandingan P80 pada umpan dengan P80 pada produk. P80 merupakan titik dimana batuan yang diayakdi laboratorium akan lolos pada ayakan ukuran tertentu sebesar 80 persen dari total batuan hasil *sampling*.

*Sampling* dilakukan dengan cara mengambil batuan di *sampling point* yang terdapat pada *belt conveyor* secara langsung yang telah berhenti. *Sampling* dilakukan saat *jaw crusher* sedang tidak beroperasi, sehingga tidak ada batuan yang masuk ke proses peremukan (*crushing*). Lokasi pengambilan *sampling* umpan berada di CV 08 serta hasil produk peremukan *cone crusher* berada di CV 09. Batuan hasil *sampling*, diayak menggunakan *sieve shaker* mulai dari ukuran 125 mm sampai 5.6 mm, lalu ditimbang massanya batuan setiap ukuran

Parameter yang digunakan saat *sampling* umpan serta produk yang dihasilkan *cone crusher* antara lain power yang digunakan menghancurkan batuan lebih dari 100 kWh, *cone crusher* telah dikalibrasi (*metal to metal*), P80 serta ukuran gap *close side setting* pada *cone crusher* adalah 30 mm.

*Sampling* yang dilakukan pada tanggal 16 Mei 2018 *bowl* berada pada ketinggian 220 mm, serta power yang digunakan saat *sampling* adalah 268 kW. Dari data hasil *sampling*, rasio perbandingan antara P80 Umpan dan P80 produk adalah 2.88 (Tabel 5).

*Sampling* yang dilakukan pada tanggal 10 Juni 2018 *bowl* berada pada ketinggian 110mm, serta power yang digunakan saat *sampling* adalah 186 kW. Dari data hasil *sampling*, rasio perbandingan antara P80 Umpan dan P80 produk adalah 2.53 (Tabel 6).

*Sampling* yang dilakukan pada tanggal 13 Juni 2018 *bowl* berada pada ketinggian 55 mm, serta power yang digunakan saat *sampling* adalah 118 kW. Dari data hasil *sampling*, rasio perbandingan antara P80 Umpan dan P80 produk adalah 2.27 (Tabel 7).

Dari hasil pengambilan *sample*, semakin rendah ketinggian *bowl* akan menyebabkan perbandingan ukuran umpan dengan produk (nilai *reduction ratio*) akan semakin kecil (Gambar 5). Hal ini terjadi dikarenakan *bowl* dan *mantle* telah mengalami keausan sehingga kualitas dalam mereduksi ukuran batuan semakin buruk. *Reduction ratio* sangat menentukan keberhasilan suatu peremukan, karena besar kecilnya nilai *reduction ratio* ditentukan oleh kemampuan alat peremuk untuk mengecilkan ukuran material yang akan diremuk [1].

Dari nilai *reduction ratio* di atas, tidak ada nilai *reduction ratio* yang mencapai nilai 4. Nilai *reduction ratio cone crusher* seharusnya 4:1 sampai 6:1 [5]. Hal ini disebabkan, PT. Agincourt Resources menetapkan ukuran produk yang tergolong kasar agar keausan pada *bowl* dan *mantle cone crusher* tidak berlangsung lebih cepat.

**Tabel 5. Data *sampling cone crusher* 16 Mei 2018**

Ukuran (mm)	Umpan		Produk	
	Berat (gr)	Cumm Pass %	Berat (gr)	Cumm Pass %
125	-	100	-	100
90	9733,6	83,74	-	100
63	14581,3	59,38	-	100
45	9373,3	43,72	1475,6	97,53

31,5	7670,1	30,90	6229,8	87,08
22,4	8685,1	16,39	20724,8	52,35
16	6886,1	4,89	6797	40,95
12,5	221,3	4,52	6883,9	29,42
8	202	4,18	4067,7	22,60
5,6	54,3	4,09	5022,8	14,18
-5,6	2448,6	0,00	8458,7	0,00
<b>Total (gr)</b>	<b>59855,7</b>		<b>59660,30</b>	
<b>P-80</b>	<b>85,84</b>		<b>29,76</b>	

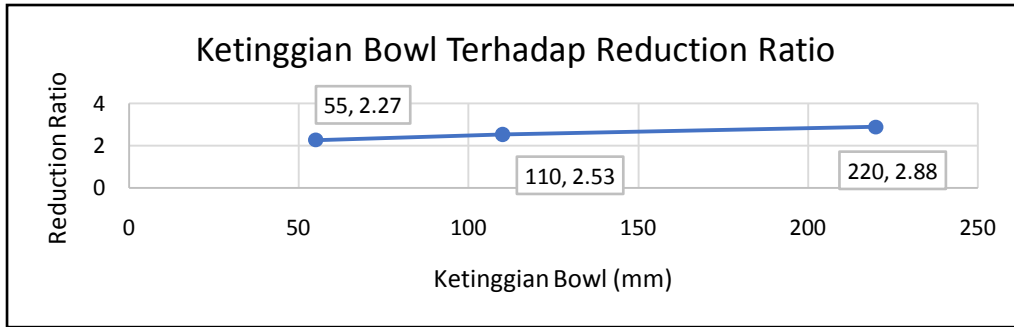
Tabel 6. Data *sampling cone crusher* 10 Juni 2018

Ukuran (mm)	Umpan		Produk	
	Berat (gr)	Cumm Pass %	Berat (gr)	Cumm Pass %
125	-	100	-	100
90	3171,8	94,71	-	100
63	21089,6	59,57	-	100
45	14867,5	34,79	-	100
31,5	14468,6	10,68	11414,2	80,90
22,4	5509,6	1,50	15281,6	55,33
16	639,1	0,44	10573,9	37,64
12,5	29,95	0,39	4531,1	30,05
8	29,09	0,34	3271,5	24,58
5,6	12,24	0,32	1739,5	21,67
-5,6	191,2	0,00	12950,2	0,00
<b>Total (gr)</b>	<b>60008,68</b>		<b>59762</b>	
<b>P-80</b>	<b>79,04</b>		<b>31,19</b>	

Tabel 7. Data *sampling cone crusher* 13 Juni 2018

Ukuran (mm)	Umpan		Produk	
	Berat (gr)	Cumm Pass %	Berat (gr)	Cumm Pass %
125	-	100	-	100
90	2344,4	95,48	-	100
63	11758,1	72,84	-	100
45	11033,6	51,59	2155	95,85
31,5	12955,6	26,63	8169	80,10
22,4	7683,2	11,84	14616,3	51,94
16	2421,9	7,17	4937,9	42,42
12,5	2129,8	3,07	5620,7	31,59
8	1041,1	1,06	4523	22,87
5,6	13,1	1,04	1977,4	19,06
-5,6	539,2	0,00	9891,1	
<b>Total (gr)</b>	<b>51920</b>		<b>51890,4</b>	
<b>P-80</b>	<b>71,29</b>		<b>31,47</b>	

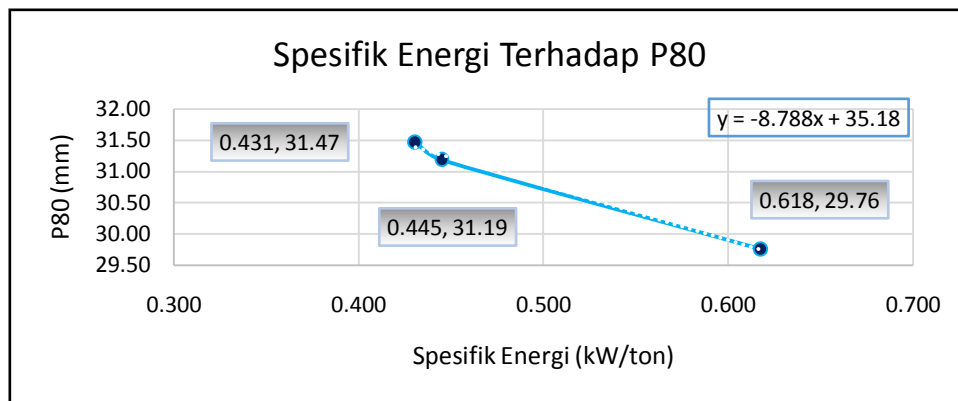




Gambar 5. Pengaruh ketinggian bowl terhadap reduction ratio

e. Pengaruh Spesifikasi Energi Terhadap Ukuran Produk

Parameter yang digunakan dalam menentukan spesifikasi energi antara lain power yang digunakan lebih dari 100 kWh, tonase batuan saat *sampling*, serta P80. Spesifikasi energi dapat dijadikan standar alat penghancur batuan bekerja secara optimal ataupun tidak. Pada *cone crusher* dengan model Nordberg HP 6, spesifikasi energi yang dikeluarkan adalah sebesar 0,4 kWh/ton – 0,7 kWh/ton [7]. Spesifikasi energi yang dikeluarkan oleh *cone crusher* berkisar antara 0,43 kWh/ton sampai dengan 0,62 kWh/ton, hal ini menunjukkan kinerja *cone crusher* di PT. Agincourt Resources sudah bekerja secara optimal (Gambar 6).



Gambar 6. Spesifikasi energi terhadap P80

Dari gambar 6 menunjukkan bahwa spesifikasi energi berpengaruh terhadap P80 ukuran produk. Rendahnya spesifikasi energi yang digunakan untuk menghancurkan batuan, menghasilkan produk dari *cone crusher* yang lebih kasar, sedangkan tingginya spesifikasi energi yang digunakan untuk menghancurkan batuan, menghasilkan produk dari *cone crusher* yang lebih halus.

Ukuran produk *cone crusher* yang diinginkan oleh PT. Agincourt Resources adalah sebesar 30 mm, dengan telah didapatkannya persamaan garis pada gambar 4.10, spesifikasi energi yang dibutuhkan agar ukuran produk *cone crusher* sebesar 30 mm adalah sebesar 0.589 kWh/ton.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Feed* yang masuk pada *cone crusher* berasal dari proses *primary crushing* dimana ukuran *feed* berkisar dari 30 – 120 mm.

2. Keausan pada *mantle* dan *bowl* dipengaruhi oleh jumlah tonase dan kekerasan batuan yang dihancurkan, serta operasional parameter alat peremuk. Rata-rata laju keausan pada *bowl* setelah menghancurkan batuan sebanyak 1.500 ton adalah 2,37 mm. Rata-rata laju keausan pada *mantle* setelah menghancurkan batuan sebanyak 1500 ton adalah 3,57 mm dengan pengukuran *meter laser* dan 2,87 mm dengan pengukuran mal.
3. Ketinggian *bowl* mempengaruhi nilai *reduction ratio* serta hasil produk yang dihasilkan. Rendahnya ketinggian *bowl* menyebabkan nilai *reduction ratio* menjadi lebih kecil.
4. Spesifikasi energi yang dibutuhkan *cone crusher* untuk menghancurkan batuan agar mencapai ukuran 30 mm adalah 0,589 kWh/ton.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiils, B.A. and Napier-Munn, T.J. (2006). *Mineral Processing Technology 7<sup>th</sup> Edition: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery*. Australia: Elsevier Science and Technology Books
- [2] Nasrudin, Dudi. Linda, dan Normansyah. (2016). Optimalisasi Alat Crushing Plant Untuk Memenuhi Target Produksi Andesite di PT. Ansar Terang Crushindo, Kecamatan Pangkalan Kota Baru, Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung, volume 2 No. 2*.
- [3] Ma, Yanjun, Fan, Xiumin, dan He, Qichang. (2016). *Prediction of Cone Crusher Performance Considering Liner Wear*. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University.
- [4] Lodhi, G. (2013). Operation And Maintenance Of Crusher House For Handling In Thermal Power Plant. *International Journal Of Mechanical Engineering And Robotics Research, Volume 2 No. 4*.
- [5] Peurifoy, R.L. (1970). *Construction, Planning, Equipment and Methods*. 2<sup>nd</sup> Edition. Texas: McGraw-Hill, Ltd.
- [6] Taggart, A.F. (1967). *Hand Book of Mineral Dressing Ores and Industrial Minerals*. Columbia: Willey Handbook Series
- [7] Metso. (2016). *Installation, Operation and Maintenance Manual*. West Perth Australia.
- [8] Currie, J. M. (1973). *Unit Operation Mineral Processing*. Departement of Chemical and Metallurgical Technology Burnaby. British Columbia.
- [9] Malau R.R. (2012). *Kajian Teknis Produksi Alat Peremuk pada Peremukan Batu Granit untuk mencapai target Produksi 200.000 ton/bulan di PT. Wira Penta Kencana Tanjung Balai Kabupaten Karimun-Kepulauan Riau*. Skripsi. Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya.
- [10] Brennan, J.G., Butlers, J.R., Cowell, N.D., dan Lilly, A.E.V. (1974). *Food Engineering Operations*. USA: Applied Science Publisher.