

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

##### 2.1.1 Letak Wilayah

PT.Gilgal Batu Alam Lestari merupakan salah satu perusahaan pertambangan batuan granit yang terletak di Desa Bukit Batu, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. PT. Gilgal Batu Alam Lestari telah beroperasi sejak tahun 2017 dan memiliki SK IUP Operasi Produksi No 503/61/MINERBA/DPMPTSP-C.1/2018. Wilayah penelitian merupakan Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) dengan nomor 540 /1874/DESDM.B-1 yang disahkan pada tahun 2018.

**Tabel 2.1** Koordinat Lokasi Penelitian

No.	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang			
	Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik	LU/LS
1	108	57	47,8	0	31	18,0	LU
2	108	57	55,8	0	31	18,0	LU
3	108	57	55,8	0	31	15,2	LU
4	108	57	57,4	0	31	15,2	LU
5	108	57	57,4	0	31	10,2	LU
6	108	57	59,1	0	31	10,2	LU
7	108	57	59,1	0	31	09,1	LU
8	108	58	00,9	0	31	09,1	LU
9	108	58	00,9	0	31	04,9	LU
10	108	57	54,1	0	31	04,9	LU
11	108	57	54,1	0	31	06,1	LU
12	108	57	49,8	0	31	06,1	LU
13	108	57	49,8	0	31	08,0	LU
14	108	57	46,7	0	31	08,0	LU
15	108	57	46,7	0	31	09,9	LU
16	108	57	43,1	0	31	09,9	LU
17	108	57	43,1	0	31	14,9	LU
18	108	57	44,6	0	31	14,9	LU
19	108	57	44,6	0	31	16,6	LU
20	108	57	47,8	0	31	16,6	LU

### 2.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi PT. Gilgal Batu Alam Lestari Desa Bukit Batu, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat secara geografis terletak di koordinat 108°57'28,2"BT dan 0°31'32,3" LU. Daerah penelitian tercakup dalam 4 batas wilayah yaitu:

- a) Utara : Kabupaten Bengkayang
- b) Selatan : Kecamatan Mempawah Hilir
- c) Barat : Selat Karimata
- d) Timur : Kecamatan Sadaniang

PT. Gilgal dapat dicapai dengan kendaraan roda empat maupun roda dua melewati jalan beraspal yang merupakan jalan Provinsi dengan alur perjalanan sebagai berikut :

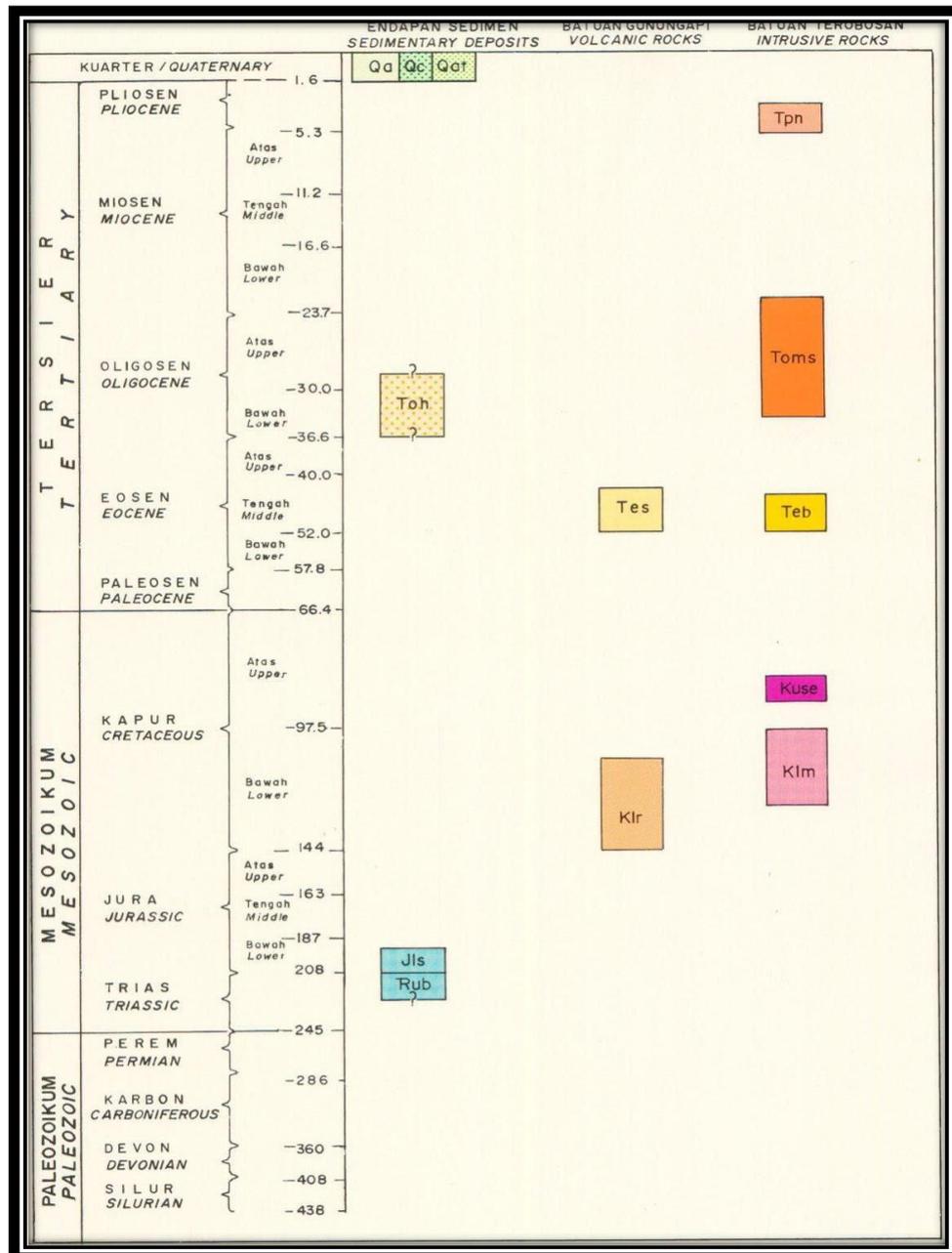
- a) Dari Kota Pontianak menuju Kota Mempawah ditempuh dalam waktu  $\pm 1 \frac{1}{2}$ jam.
- b) Dari Kota Mempawah menuju simpang kelapa Empat, Kecamatan Sungai Kunyit ditempuh dalam waktu  $\pm 20$  menit.
- c) Selanjutnya dari simpang Kelapa Empat menuju lokasi tambang di Desa Bukit Batu ditempuh dalam waktu  $\pm 10$  menit.

### 2.1.3. Geologi Regional

Daerah penelitian termasuk dalam peta geologi regional lembar Singkawang, Kalimantan Barat (Suwarna dkk, 1993), tatanan stratigrafi yang menempati daerah penelitian meliputi dari tua ke muda yaitu Granodiorit Mensibau (K1m) dan Endapan Aluvial dan Rawa (Qa). Granodiorit Mensibau tersusun dari terutama granodiorit dengan granit, diorit kuarsa, diorit, adamelit dan tonalit. Berdasarkan pengamatan pada Peta Geologi Regional yang dilampirkan, daerah penelitian didominasi oleh dua satuan litologi batuan, yaitu:

- a. Granodiorit Mensibau (K1m) terdiri atas granodiorite hornblende – biotit, adamelit, tonalit, diorite dan granit. Satuan ini secara luas membentuk batolit Singkawang (Suwarna dkk, 1993). Umur satuan Kapur Awal dan menerobos batuan gunung api raya.

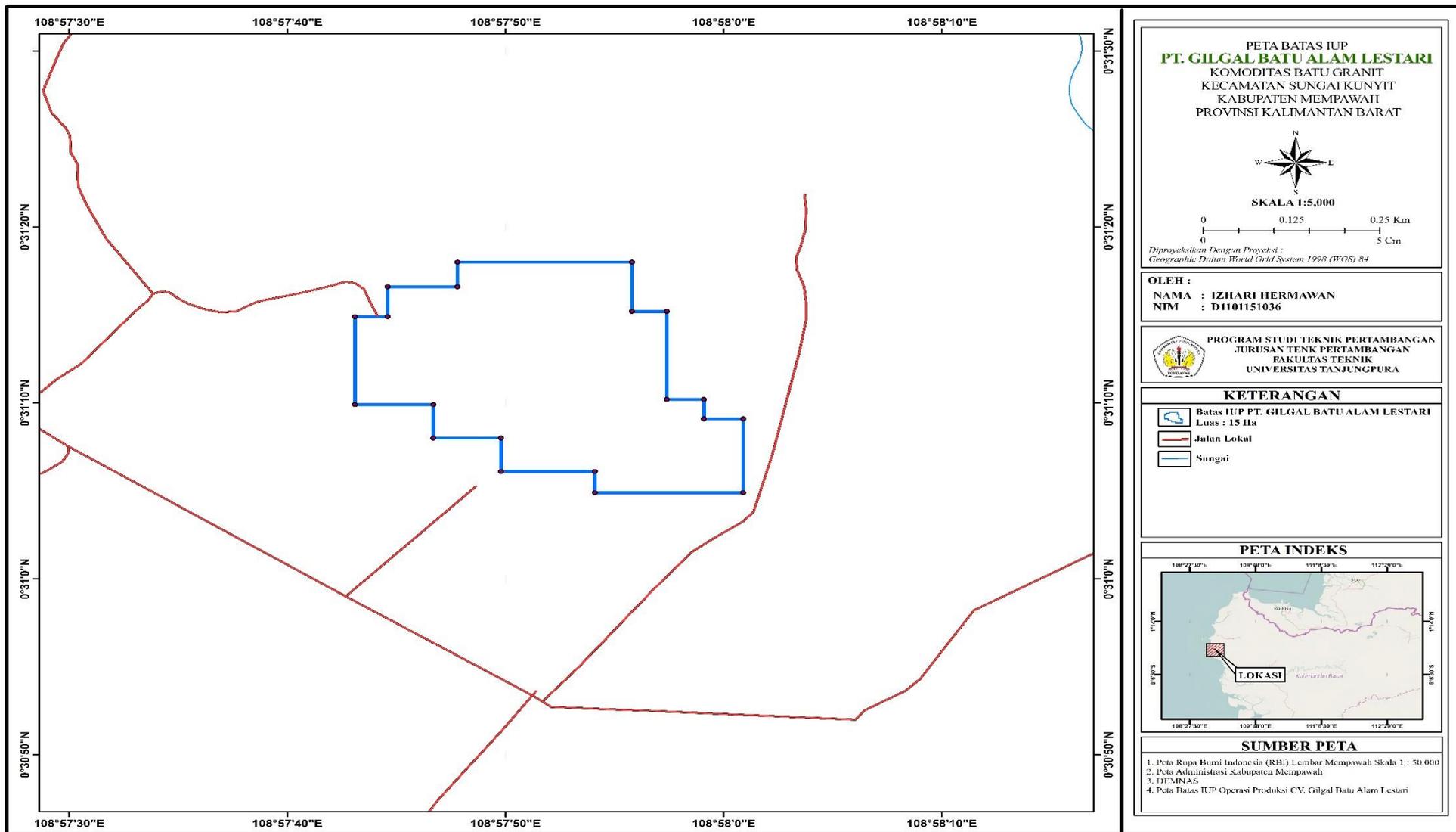
- b. Endapan Alluvial (Qa) adalah endapan paling muda berumur kuartar yang merupakan endapan permukaan. Terdiri atas lumpur, pasir, kerikil dan bahan tumbuhan. Satuan ini tak selaras di atas batuan yang lebih tua, lingkungan pengendapannya pada sungai, rawa dan dataran banjir.



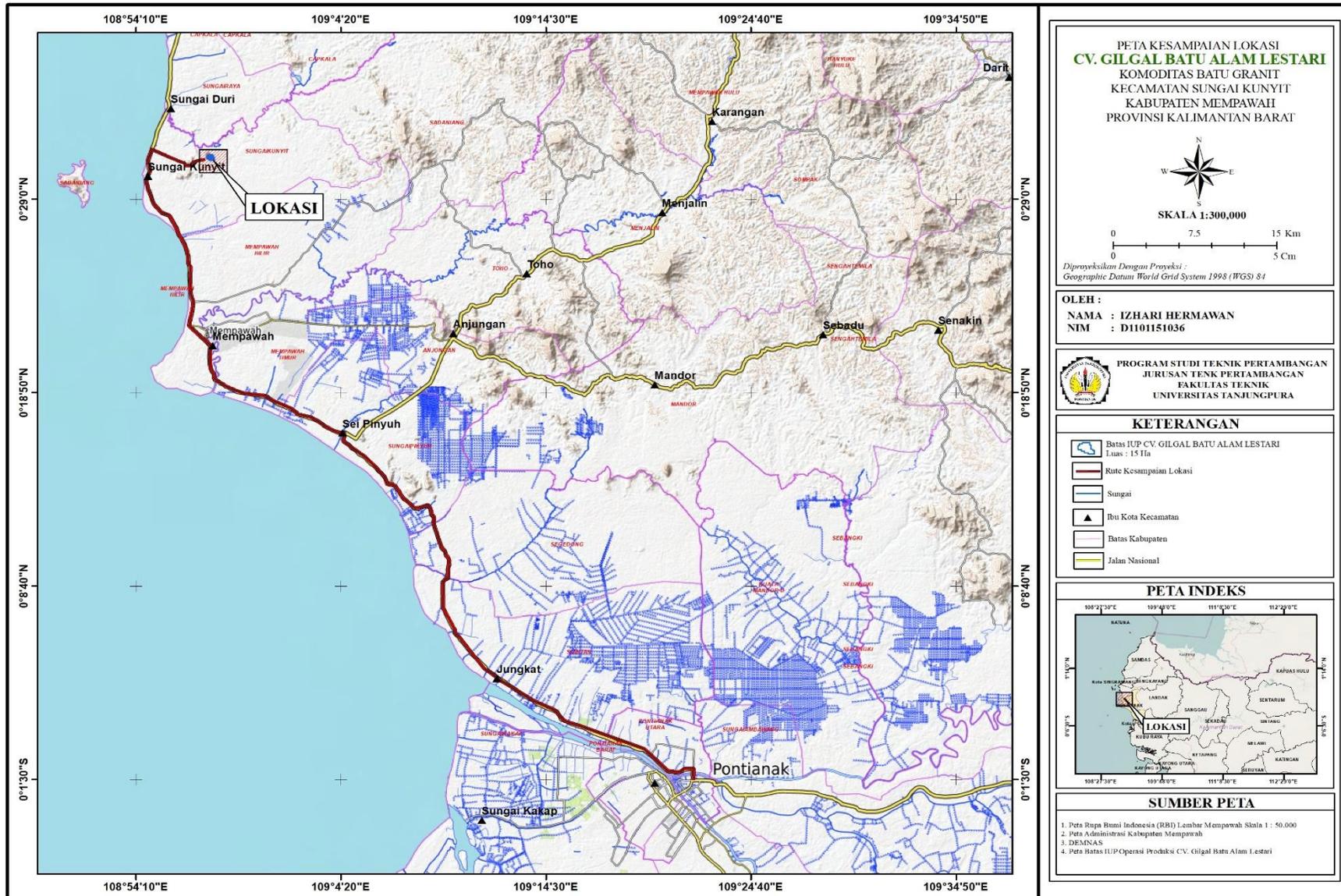
Sumber : Peta regional lembar singkawang

**Gambar 2.1** Statigrafi Daerah Penelitian





Gambar 2.3 Peta Daerah Penelitian



Gambar 2.4 Peta Kesampaian Lokasi PT.Gilgal

## 2.2. Tinjauan Teoritis

### 2.2.1 Pengertian batuan Granit

Batuan ini terjadi dari proses pembekuan magma bersifat asam, terbentuk jauh di dalam kulit bumi sehingga disebut sebagai batuan dalam. Terbentuknya kira-kira 3-4 km dibawah permukaan bumi, bahkan sampai pada jarak 15-50 km di dalam bumi. Bentuk intrusi dapat berupa batholit, lakolit maupun phacolit. Karena membekunya jauh didalam kulit bumi, bentuk dan ukuran mineral pembentuknya besar-besar dan mudah dibedakan antara mineral satu dengan lainnya. Kenampakan demikian dikenal dengan istilah holokristalin, porfiritik. Warna batuanya bermacam-macam tergantung dari jenis mineral penyusunnya antara lain merah, coklat, abu-abu atau kombinasi diantaranya.

Granit mempunyai komposisi utama kuarsa, potash feldspar (khususnya-ortoklas dan microklin), plagioklas (terutama albite-oligoklas), biotit dan mika, mineral penyertanya antara lain magnetit, ilmenit, pint, zirkon, allanit, turmalin kadang-kadang didapatkan muskovit, hornblende, piroksen dan garnet. Granit mempunyai kekuatan tekan 1000 - 2.500 kg/cm<sup>2</sup>. Diorit mempunyai komposisi mineral mendekati granit dengan ukuran butir yang relatif lebih kecil. Transisi antara granit dan diorit disebut sebagai Granodiorit yang mempunyai warna yang relatif lebih gelap, kekuatan tekan 1000 - 2.500 kg/cm<sup>2</sup>, dengan dengan densitas atau berat jenis ( $\rho$ ) 2,68. (Sukandarrumidi, 2009:148)

### 2.2.2. Pengolahan Bahan Galian

Pengolahan bahan galian (*mineral dressing*) adalah istilah umum yang biasa dipergunakan untuk mengolah semua jenis bahan galian hasil tambang yang berupa mineral, batuan, bijih, atau bahan galian lainnya yang ditambang atau diambil dari endapan-endapan alam pada kulit bumi untuk dipisahkan menjadi produk berupa satu macam atau lebih bagian mineral yang dikehendaki dan bagian lain yang tidak dikehendaki yang terdapat bersama-sama dialam. Mineral yang dikehendaki biasanya disebut juga mineral berharga (konsentrat) karena nilai ekonominya, sedangkan mineral yang tidak dikehendaki disebut mineral buangan (*waste*). Pada

akhir proses pengolahan akan diperoleh dua macam hasil yaitu konsentrat yang terdiri dari mineral berharga dan tailing yakni terdiri dari mineral tidak berharga (Tobing, 2002).

Proses pengolahan bahan galian secara umum dapat di pisahkan ke dalam beberapa bagian atau beberapa langkah yang diantaranya ialah sebagai berikut (diktat pengolahan bahan galian) :

#### 1. *Comminution* (Kominusi)

Kominusi merupakan proses pengecilan ukuran yang bertujuan untuk Melepaskan atau memisahkan bahan galian dari pengotornya serta menghasilkan bentuk material yang sesuai dengan kebutuhan. Kominusi terdiri dari 2 macam yaitu peremukan (*crushing*) yang mengecilkan ukuran hingga 5 – 1cm dan penggerusan (penghalusan) yang mengecilkan ukuran dari 1cm menjadi lebih kecil dari 1mm

#### 2. Sizing (Penyeragaman ukuran)

Sizing yaitu proses penyamarataan ukuran dalam ayakan sesuai dengan ukuran yang dikehendaki sehingga ukuran material hasil bisa dipisahkan sesuai bentuk masing-masing, sizing terbagi menjadi 2 jenis yaitu pengayakan (*screening*) dan klasifikasi. Pengayakan adalah proses pemisahan mekanik berdasarkan perbedaan ukuran, sedangkan klasifikasi merupakan proses berdasarkan kecepatan pengendapan dalam suatu media air atau udara

#### 3. Concentration (Konsentrasi)

Konsentrasi merupakan untuk meningkatkan bahan galian yang bermutu rendah dengan memanfaatkan sifat fisik mineralnya semakin besar perbedaan sifat fisiknya semakin mudah opemisahan mineralnya. Sifat fisik yang dapat dimanfaatkan dalam proses konsentrasi adalah :

- Perbedaan berat jenis
- Perbedaan sifat kelistrikan
- Perbedaan sifat kemagnetan
- Perbedaan sifat permukaan partikel

#### 4. Dewatering (Pengerangan)

Dewatering merupakan operasi yang bertujuan untuk mengurangi kandungan air pada konsentrat yang diperoleh dalam kondisi basah

Dewatering terdiri dari 3 macam yaitu:

- Konsentrat yang berupa lumpur dimasukkan ke dalam bejana bulat. Bagian yang pekat mengendap ke bawah disebut *underflow*, sedangkan bagian yang encer atau airnya mengalir di bagian atas disebut *overflow*. Kedua produk itu dikeluarkan secara terus menerus (continuous).
- Dengan cara pengentalan, kadar airnya masih cukup tinggi, maka bagian yang pekat dari pengentalan dimasukkan ke penapis yang disertai dengan pengisapan, sehingga jumlah air yang terisap akan banyak. Dengan demikian akan dapat dipisahkan padatan dari airnya.
- Yaitu proses untuk membuang seluruh kandung air dari padatan yang berasal dari konsentrat dengan cara penguapan (evaporization/evaporation).

Namun pada tahapan pengolahan pada batuan granit pada crushing plant hanya melalui 2 tahapan saja yaitu Pengecilan Ukuran (*Cumminution*), dan Penyeragaman Ukuran (*Sizing*)

#### 2.2.3. Peremukan Material Batuan

Peremukan material pada dasarnya bertujuan untuk mereduksi ukuran material, dari ukuran besar menjadi ukuran kecil. Kegiatan peremukan memerlukan beberapa peralatan, yaitu *hopper*, *feeder*, *crusher*, *belt conveyor*, dan *screening*. Peremukan umumnya dilakukan dalam tiga tahap (*Currie, 1973*), yaitu:

##### 1. *Primary Crushing*

Merupakan peremukan tahap pertama dimana Umpan yang digunakan biasanya berasal dari hasil penambangan dengan ukuran berkisar 1500 mm, dengan ukuran setting antara 30 mm sampai 100 mm. Ukuran terbesar dari produk peremukan tahap pertama biasanya kurang dari 200 mm., alat yang digunakan dalam *primary crushing* adalah *jawcrusher* dan *gyratory crusher*..

##### 2. *Secondary Crushing*

Merupakan tahapan penghancuran dari kelanjutan *primary crushing* dimana ukuran umpan lebih kecil Umpan yang digunakan berkisar 150 mm, dengan ukuran antara 12,5 mm sampai 25,4 mm. Produk terbesar

yang dihasilkan adalah 75 mm., Alat yang digunakan adalah, cone crusher, hammer crusher, dan roll crusher.

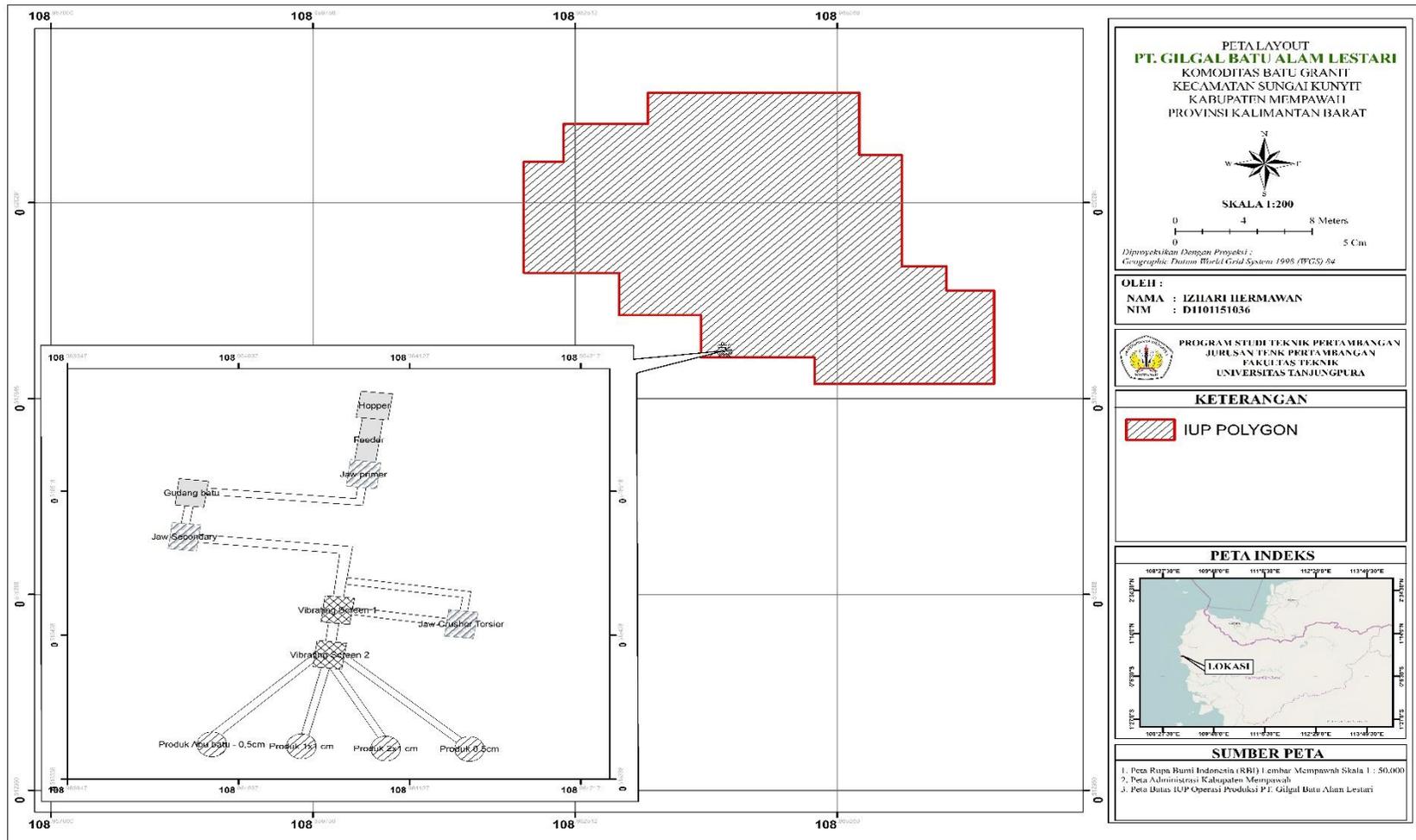
### 3. *Fine Crushing*

Merupakan peremukan tahap lanjut dari secondary crushing, alat yang digunakan adalah Rolls, Dry Ball Mills, Disc Mills dan Ring Mills.

Umpan yang biasanya digunakan kurang dari 25,4 mm.

#### **2.2.4. Crushing Plant Unit**

Untuk memperkecil material hasil penambangan yang umumnya masih berukuran bongkah digunakan alat peremuk. Material hasil dari peremukan dilakukan pengayakan (*screening*) yang akan menghasilkan dua macam produk yaitu produk yang lolos ayakan yang disebut *undersize*, merupakan produk yang akan diolah lebih lanjut atau juga sebagai produk akhir. Material yang tidak lolos ayakan disebut *oversize*, merupakan produk yang akan dikembalikan lagi ke alat peremuk untuk dilakukan peremukan lagi, proses pengolahan ini biasanya disebut dengan *crushing plant*. Pada tahapan pengolahan bahan galian ini proses peremukan batuan dilakukan dalam suatu pabrik peremuk (*crushing plant unit*) *Crushing Plant* terdiri dari beberapa macam unit yang berkaitan-berterikatan dalam satu *layout* yaitu *hopper, feeder, crusher, belt conveyor* dan *screening*.



Gambar 2.6 Layout Crushing Plant

### 2.2.4.1. Hopper

*Hopper* adalah alat pelengkap pada rangkaian unit peremuk yang berfungsi sebagai tempat penerima material umpan yang berasal dari lokasi penambangan sebelum material tersebut masuk ke dalam alat peremuk. Dengan menggunakan rumus di bawah ini volume suatu *hopper* dapat ditentukan sebagai berikut: (J. Kelly, 1982)

$$V_h = \left(\frac{1}{3}t\right)L_{atas} + L_{bawah} + \sqrt{L_{atas} + L_{bawah}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

V = Volume

$L_{atas}$  = Panjang atas x lebar atas

$L_{bawah}$  = Panjang atas x lebar bawah

t = Tinggi

Setelah volume *hopper* diketahui, maka kapasitas *hopper* tersebut adalah :

$$K = V_h \times p \dots\dots\dots(2.2)$$

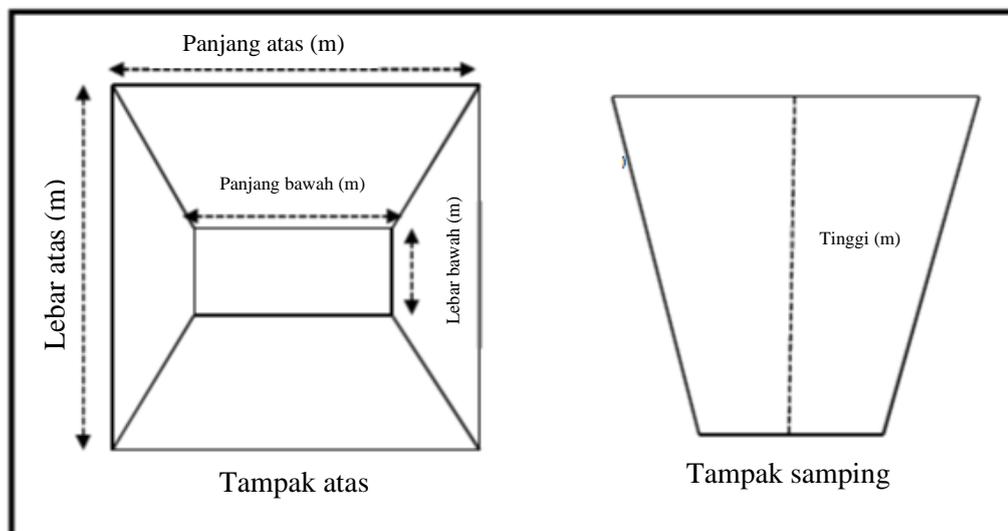
Keterangan :

K = Kapasitas hopper (ton)

(p) = Bobot isi material ( $\text{ton}/\text{m}^3$ )

$V_h$  = Volume hopper ( $\text{m}^3$ )

t = Tinggi (m)

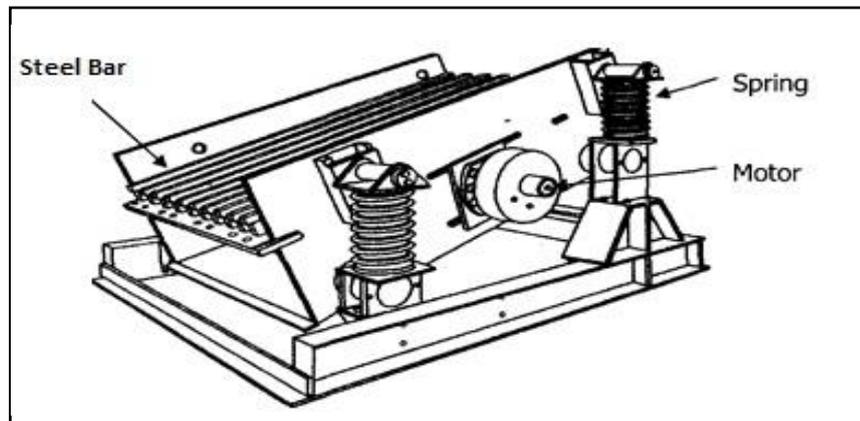


Sumber : Reisner, 1971

## 2.7. Hopper

### 2.2.4.2 Feeder

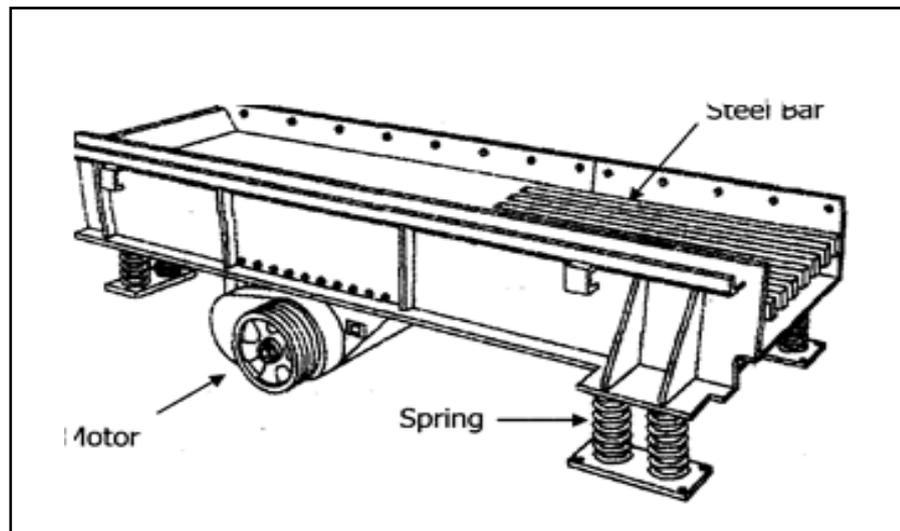
Unit Pengumpan (*Feeding*) adalah komponen dari peralatan pemecah batu yang berfungsi sebagai pengatur aliran dan pemisah bahan-bahan dan penerima bahan baku (*raw material*) dari *Loader*, *Truck* maupun *Excavator* (Brown, 1963) Fungsi utama *Feeder* adalah mengatur aliran bahan batuan yang masuk ke dalam pemecah batu (*crusher*) Alat yang digunakan pada unit pengumpan ini adalah *Vibrating Feeder*. *Vibrating feeders* dipakai untuk mengontrol masuknya batu ke *primery jaw*. Ketika *vibrating feeders* masuknya batu yang akan dipecah oleh *crusher primer* dapat diatur continue.



Sumber : (Djoko Wilopo, 2009)

**Gambar 2.8.** *Vibrating Feeder*

Apabila *raw material* yang dipakai banyak yang berukuran kecil, didepan *feeder* dapat ditambahkan *grizzly bar* untuk memisahkan batu yang kecil atau pasir supaya tidak masuk kedalam *crusher*. Dengan demikian hanya batu-batuan yang berukuran besar saja yang masuk kedalam *crusher* untuk dipecah. Sementara pasir dan kotoran-kotoran quarry dapat di *bypass* keluar di sekitar *primery crusher* yang membuat Efisiensi *crusher* akan meningkat. (Djoko Wilopo, 2009:102)



Sumber : (Djoko Wilopo, 2009)

**Gambar 2.9.** *Vibrating grizzly Feeder*

Perhitungan kapasitas ayakan getar secara umum tergantung pada luas penampang screen, ukuran opening screen, sifat material umpan seperti berat jenis, kandungan air, temperatur, dan tipe dari alat ayakan yang digunakan. (Gaudin, 1939)

Untuk menentukan kapasitas teoritis *Feeder* didasarkan pada perhitungan berikut :

$$K = T \times L \times V \times \rho \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- K = kapasitas teoritis *Feeder*, (ton/jam)
- T = Tebal material umpan Feeder, (m)
- V = Kecepatan feeder, (m/jam)
- $\rho$  = density (ton/m<sup>3</sup>)

#### 2.2.4.3. *Vibrating screen*

*Vibrating Screen* merupakan alat yang digunakan dalam proses *Screening* yaitu proses pemisahan yang memanfaatkan perbedaan ukuran partikel. Partikel yang lebih kecil dari lubang ayakan akan melewati ayakan, sedangkan untuk partikel yang lebih besar akan tertahan dan jatuh di tempat yang telah ditentukan.

Tujuan dari *screening* adalah memisahkan umpan menjadi dua atau lebih produk dalam ukuran yang berbeda, parameter utamanya adalah ukuran partikel (Kelly dan Spottiswood dalam Dizymala, 2007)

Kapasitas *screen* dapat ditentukan dengan rumus berikut (*handbook of mineral dressing taggart 1954*)

$$T_A = Q \times D \times K \times w \times V \times H \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

- TA = Kapasitas Total
- K = Kandungan Air
- D = Deck Location Factor
- H = Halfsize Factor
- w = Berat Jenis Material
- V = Oversize Factor
- Q = Kapasitas Vibrating Screen (ton/jam)

**Tabel 2.2.** Faktor *K*, *w* dan *D* pada *vibrating screen*

Faktor kondisi material <b>K</b>	
Material kering dari <i>quarry</i> , air <4%	1.00
Material kering dari <i>gravel</i> , air <6%	1.25
Pengayakan basah dengan semprotan air, material <1cm	1.25
Material dari tambang bawah tanah, (basah)	0.75-0.85
Faktor berat material <b>w</b>	
Batubara	0.65
Material dengan bobot isi 50kg/m <sup>3</sup>	0.50

**Tabel 2.2.** Faktor *K*, *w* dan *D* pada *vibrating screen*(*Lanjutan*)

Deck Location Factor <b>D</b>			
Letak <i>deck</i>	<i>First deck</i>	<i>Second deck</i>	<i>Third deck</i>
<b>1.1.1.1.1 D</b>	1.00	0.90	0.75-0.80

*Sumber : Taggart, 1954*

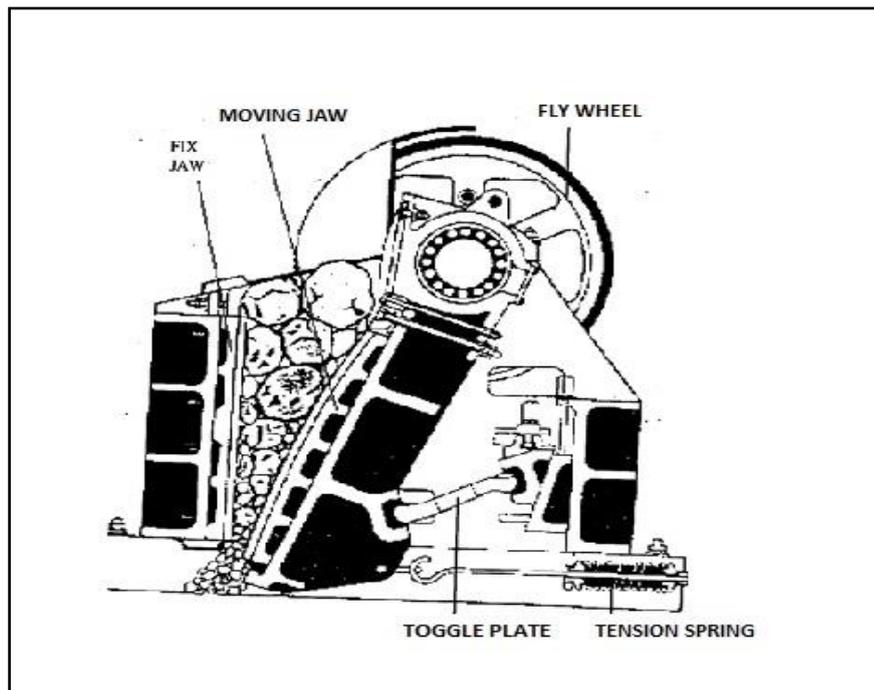
**Tabel 2.3.** Faktor *V* dan *H* pada *screen*

% Oversize Pada Feed	Faktor Oversize	Faktor Halfsize
0	0,91	0,20
5	0,92	0,30
10	0,94	0,40
15	0,95	0,50
20	0,97	0,60
25	1,00	0,70
30	1,03	0,80
35	1,06	0,90
40	1,09	1,00
45	1,13	1,10
50	1,18	1,20
55	1,25	1,30
60	1,32	1,40
65	1,42	1,50
70	1,55	1,60
75	1,75	1,70
80	2,00	1,80
85	2,65	1,90
90	3,36	2,00

#### 2.2.4.4. *Jaw crusher*

*Jaw crusher* adalah sebuah alat penghancur yang konstruksinya sangat sederhana, dengan tenaga yang besar mampu menghancurkan batu hingga ukuran 20 - 60 cm dengan kapasitas antara 10 – 200 Ton.

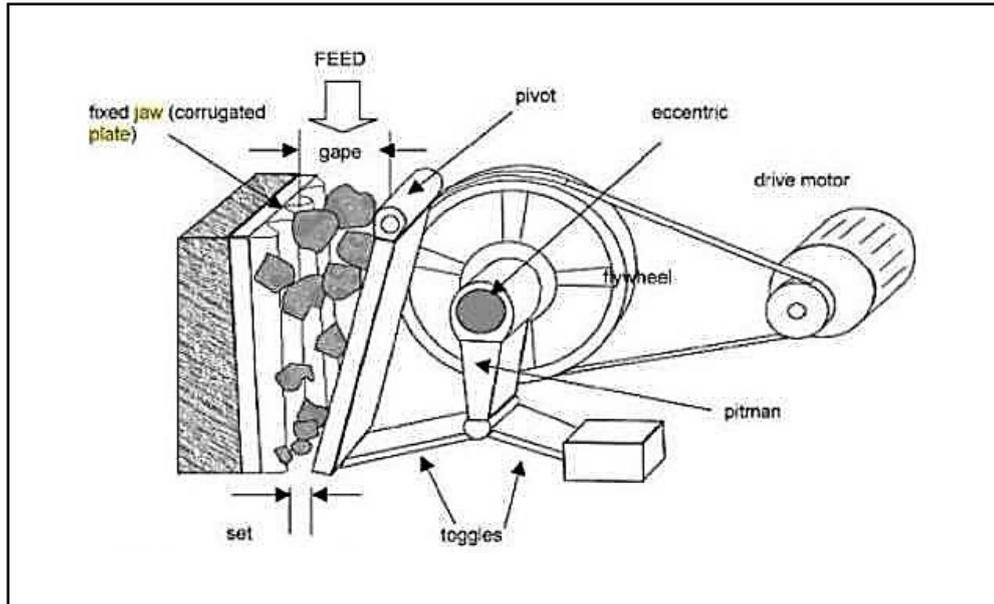
*Jaw crusher* dalam prinsip kerjanya adalah alat ini memiliki 2 buah rahang dimana salah satu rahang diam dan yang satu dapat digerakan, sehingga dengan adanya gerakan rahang tadi menyebabkan material yang masuk ke dalam kedua sisi rahang akan mengalami proses penghancuran. Material yang masuk diantara dua rahang akan mendapat jepitan atau kompresi. Ukuran material hasil peremukan tergantung pada pengaturan mulut pengeluaran (*setting*), yaitu bukaan maksimum dari mulut alat peremuk.



Sumber : (Djoko Wilopo, 2009:102)

**Gambar 2.10.** *Jaw Crusher* (Djoko Wilopo, 2009:102)

Pecahnya batuan pada alat *Jaw Crusher* yang disebabkan oleh ketahanan material umpan lebih kecil dari pada kuat tekan yang ditimbulkan oleh alat peremuk, sudut singgung material (*nip angle*), dan arah dari resultan gaya terakhir yang mengarah ke bawah sedemikian sehingga batuan tersebut pecah. (Gaudin, 1939)



Sumber : (Djoko Wilopo, 2009:102)

**Gambar 2.11.** Alur *Jaw Crusher*

Menurut Taggart (1954), *Jaw Crusher* dinyatakan dalam suatu rumus empiris :

$$T = 0.6 LS \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

T = kapasitas, ton/jam

L = panjang dari lubang penerimaan

S = lebar dari lubang pengeluaran

Kapasitas alat peremuk dibedakan menjadi kapasitas desain dan kapasitas teoritis. Kapasitas desain merupakan kemampuan produksi yang seharusnya dapat dicapai oleh alat peremuk tersebut berdasarkan hasil pengujian oleh pabrik pembuatnya. Sedangkan kapasitas teoritis merupakan kemampuan alat peremuk sesungguhnya didasarkan pada sistem produksi yang diterapkan, yang diketahui dari hasil pengambilan sampel produk. Menurut *Currie* (1973),

Kapasitas alat peremuk dirumuskan sebagai berikut :

$$TR = T \times KM \times KC \times F \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana :

TR = Kapasitas teoritis *Jaw crusher*

T = kapasitas alat crusher (ton/jam)

- KM = faktor kandungan air  
 KF = faktor pengumpulan material  
 KC = faktor kekerasan batuan

**Tabel 2.4.** Faktor Kekerasan Untuk Beberapa Jenis Batuan

Karakteristik	Material	Kekerasan Batuan	Faktor KC
Hard Stone	Hard Gravel, Basalt, etc.	2500 ~ 4000 kg/cm <sup>2</sup>	0.8 ~ 0.9
Medium–Hard Stone	Andesite, Granite, etc	1000~ 2500 kg/cm <sup>2</sup>	1
Soft Stone	Limestone, marble, etc	1.000 kg/cm <sup>2</sup>	1.1 ~ 1.2

Sumber : kurimoto, *Crushing & Screening*

**Tabel 2.5.** Faktor Untuk Kandungan Air Dalam Material Untuk Setiap Ukuran - Lubang Bukaannya Crusher

Ukuran Bukaannya (mm)	Faktor KM
OSS > 100	1.0
OSS < 100	0.9 ~ 0.95 (when moisture content < 5%)
OSS > 100	0.8 ~ 0.9 (when moisture content > 5%)

Sumber : kurimoto, *Crushing & Screening*

**Tabel 2.6.** Faktor Untuk Ukuran Distribusi Berat Dari Material

Jenis Batuan	Material	Faktor KF
Kuari	Material dihasilkan dengan peledakan masih tercampur material lain seperti lumpur	1.1
Kuari (bersih)	Material yang diperoleh dengan peledakan tidak mengandung lumpur atau bahan lainnya	1.0
Kuari (scalped)	Material yang diperoleh dengan peledakan, yang butiran nya lebih kecil dari ukuran pembukaan <i>crusher</i> telah disaring dan dilepas sebelum tangan.	0.8
Bongkahan besar	Material yang mengandung bongkahan besar berukuran sekitar 50 ~ 80 % umpan bukaannya <i>crusher</i>	0.7 ~ 0.65

Sumber : kurimoto, *Crushing & Screening*

Kapasitas *Jaw Crusher* dipengaruhi oleh

- a. Gravitasi material
- b. Kekerasan material
- c. Keliatan material
- d. Kandungan air/ kelembaban

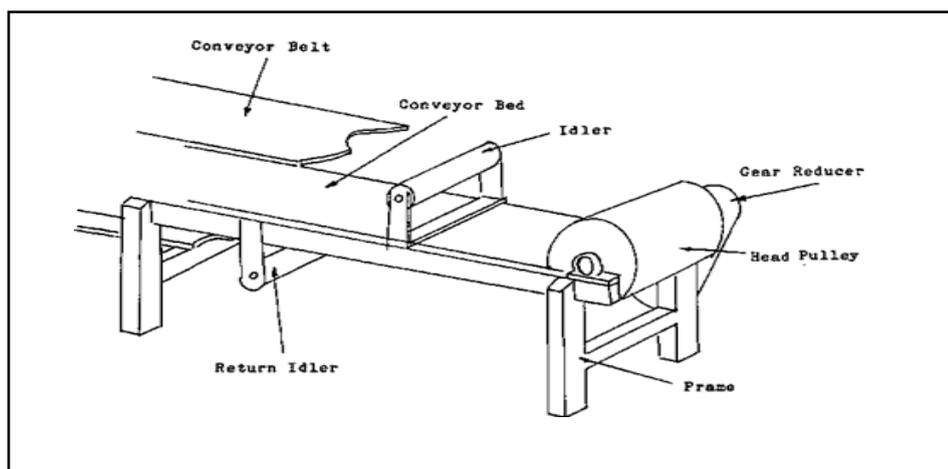
$$K_n = \frac{3600 \times G}{1000 \times t}$$

Dimana :

- $K_n$  = Kapasitas nyata peremuk rahang  
 $(G)$  = Berat sampel  
 $(t)$  = Waktu

#### 2.2.4.5. *Belt Conveyor*

Merupakan salah satu alat angkut material yang digunakan untuk membawa material baik berupa *unit load* atau *bulk material*. *Unit load* adalah benda yang biasanya dapat dihitung, misal kotak-kotak, kantong, balok dan lain-lain, sedangkan "*bulk material*" adalah material berupa butir-butir atau serbuk, misal : pasir, batubara, semen dan lain-lain, ke tempat penimbunan.



Sumber ; [www.911metallurgist.com/conveyor-belts/](http://www.911metallurgist.com/conveyor-belts/)

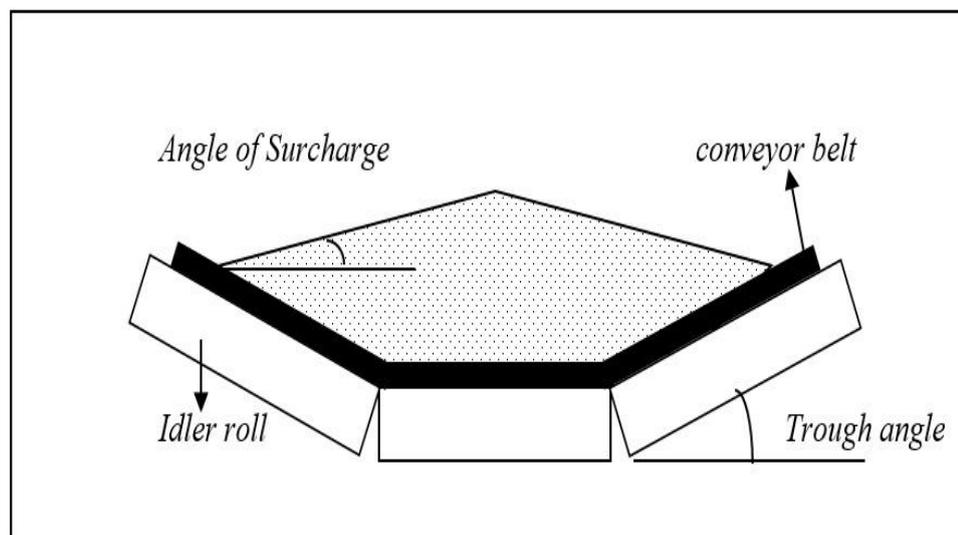
**Gambar 2.12.** Bagian – bagian *Belt conveypr*

Bagian-bagian *belt conveyor* :

- Sabuk / *Belt*, untuk membawa material yang diangkut
- *Idler*, untuk menahan atau menyangga sabuk
- *Centering device*, untuk mencegah agar sabuk tidak meleset dari *rollers*
- *Drive units*, alat penggerak *pulley belt conveyor*
- *Take ups*, untuk mengatur tegangan sabuk dan mencegah selip antara sabuk dengan *pulley* penggerak karena bertambah panjangnya sabuk
- Kerangka / *frame*, sebagai tempat *belt conveyor*
- Motor penggerak, untuk menggerakkan *drive pulley*

Kapasitas teoritis *belt conveyor* sangat dipengaruhi oleh luas penampang melintang material yang terangkut *belt conveyor*, kecepatan *belt conveyor*, dan bobot isi material yang terangkut.

Jumlah material yang dapat diangkut oleh *belt conveyor* tergantung, Lebar *belt*, Kecepatan *belt* Sudut *roller/idler* terhadap bidang datar (*throughing angle*) *Angle of surcharge* material, Densitas material curah, Kemiringan *belt*.



Sumber : *Belt Conveyor For Bulk Material, 2007*

**Gambar 2.13.** Penampang Melintang *Belt Conveyor*

Untuk perhitungan luas penampang *belt conveyor*, dengan mengetahui luas penampang melintang muatan di atas *belt conveyor* maka kapasitas teoritis dari *belt conveyor* dapat dicari dengan menggunakan persamaan versi *bridgestone handbook* sebagai berikut :

$$A = K (0,9 B - 0,05) \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

A = luas penampang melintang muatan di atas *belt conveyer* (m<sup>2</sup>)

K = koefisien dari luas penampang melintang

B = Lebar belt conveyer (m)

Menurut buku *Bridgestone Belt Conveyer Handbook* (2006) untuk menghitung besar produktivitas teoritis *belt conveyer* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = 3600 \times A \times v \times \rho \times s \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas Teoritis Conveyer ( ton/jam)

A = Luas Penampang melintang Conveyer ( m<sup>2</sup>),

v = Kecepatan (meter/s)

$\rho$  = Density (ton/m<sup>3</sup>)

S = Efisiensi Ban Berjalan, dianggap 100 %

Sedangkan kapasitas nyata ban berjalan dapat dihitung dengan rumus :

- Pengambilan conto pada saat ban berjalan dalam kondisi berjalan

$$Q_b = \frac{G \times 3600}{1000 \times t} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

Q<sub>b</sub> = kapasitas ban berjalan, ton/jam

G = berat material sampel, kg

t = waktu pengambilan sampel, detik

**Tabel 2.7.** Luas Penampang Material Pada Ban Berjalan

Trough of angle	30°		
Angle of repose	10°	20°	30°
Lebar sabuk berjalan			
400	1,20	1,43	1,69
450	1,57	1,83	2,22
500	2,10	2,50	2,96
600	1,00	3,57	4,22
750	4,88	5,81	6,81

Sumber : *Brigdestone Handbook*

**Tabel 2.8.** Nilai Koefisien *Section Area*

Tipe Tumpukan	Trough of Angle	Sudut Lereng Alami		
		10°	20°	30°
Idler roll	0°	0,0295	0,0591	0,0906
	10°	0,0649	0,0945	0,1253
	15°	0,0817	0,1106	0,1408
	20°	0,0963	0,1245	0,1538
	25°	0,1043	0,1381	0,1661
	30°	0,1113	0,1488	0,1754
	35°	0,1348	0,1588	0,1837
	40°	0,1426	0,1649	0,1882
	45°	0,1500	0,1704	0,1919
	50°	0,1538	0,1725	0,1907
	55°	0,1570	0,1736	0,1947
	60°	0,1668	0,1746	0,1869

Sumber : *Brigdestone Handbook*

*Surcharge Angle* material merupakan sudut angkut material ketika jatuh. Luas penampang melintang akan tergantung pada lebar sabuk, dalamnya cekungan sabuk, sudut lereng alam (*angle of repose*) material terangkut dan sejauh mana sabuk itu mampu dimuati sampai batas kemampuannya, sedangkan sudut lereng alami material diatas *belt conveyor* dipengaruhi oleh jenis dan kondisi material yang diangkut

**Tabel 2.9.** *Surcharge Angle* Material Versi

<i>Surcharge Angle</i> (..o)	Jenis dan kondisi material yang diangkut
10	Material lepas, halus, dan kering
20	Material lepas, diangkut dengan alat dan kondisi khusus
30	Material cukup kasar

Sumber : *Brigdestone Handbook*

### 2.2.5. Kesediaan Alat Peremuk

Tingkat ketesediaan alat dikatakan baik apabila sesuai dengan aturan keputusan Kementerian Energi dan Sumber Daya Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.

**Tabel 2.10.** Pedoman Nilai Ketersediaan Alat

Ketersediaan Alat	Nilai Kerja Alat (%)
<i>Physical Availability</i> (PA)	≥ 90%
<i>Mechanical Availability</i> (MA)	≥ 85%
<i>Utilization of Availability</i> (UA)	≥ 75%
<i>effective utilization</i> (EU)	≥ 65%

Ada beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan peralatan sesungguhnya dan efektifitas pengoperasiannya, antara lain: (Partanto, 1993)

- a. *Mechanical Availability* (MA)

*Mechanical Availability* adalah suatu cara untuk mengetahui kondisi peralatan Yang sesungguhnya dari alat yang dipergunakan Persamaannya adalah

$$\mathbf{MA} = \frac{W}{W + R} \times 1000 \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana:

W = Jumlah jam kerja, yaitu waktu yang dibebankan kepada suatu alat yang dalam kondisi yang dapat dioperasikan, artinya tidak rusak Waktu ini meliputi pula tiap hambatan (*delay time*) yang ada.

R = Jumlah jam untuk perbaikan dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu untuk penyediaan suku cadang serta waktu untuk perawatan preventif.

b. *Physical Availability (PA)*

*Physical Availability* adalah catatan ketersediaan mengenai keadaan fisik dari Alat yang sedang dipergunakan. Persamaannya adalah:

$$\mathbf{PA} = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:

S = Jumlah jam suatu alat yang tidak dapat dipergunakan, akan tetapi alat tersebut tidak dalam keadaan rusak dan siap untuk dioperasikan

c. *Use Of Ability (UA)*

*Use Of Ability* biasanya dapat memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang sedang tidak rusak untuk dapat dimanfaatkan, hal ini dapat dijadikan suatu ukuran seberapa baik Pengelolaan pemakaian peralatan.

Persamaannya adalah:

$$\mathbf{UA} = \frac{W}{(W + S)} \times 100\% \dots\dots\dots (2.14)$$

d. *Effective Of Utilization*

*Effective Utilization* merupakan cara untuk menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia yang dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif.

Persamaannya adalah :

$$EUT = \frac{W}{(W+S+R)} \times 100\% \dots\dots\dots (2.15)$$

### 2.2.6. Efektifitas

Yaitu perbandingan antara kemampuan / kapasitas secara nyata dengan kemampuan standar pembuatan / desain pada alat tersebut. Perhitungan efektifitas pemakaian peralatan menggunakan persamaan:

$$EP = \frac{\text{kapasitas nyata}}{\text{kapasitas design}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.16)$$

Dari efektifitas ini dapat menunjukkan apakah suatu peralatan sudah bekerja dengan baik. Jika efektifitas suatu peralatan terlalu rendah maka peralatan tersebut masih dapat diberikan tambahan beban.

### 2.2.7. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. Dalam perhitungannya digunakan pengertian persentase kerja efektif (%). Efisiensi kerja selalu berubah-ubah tergantung faktor-faktor diatas dan jarang sekali waktu yang tersedia digunakan dengan sebenar-benarnya Dengan menghitung hambatan tersebut maka jam kerja efektif dapat dihitung dengan menggunakan rumus : (Hendra dkk, 2017) :

$$We = Wp - (Wn + Wu) \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

We = Waktu kerja efektif

Wp = Waktu kerja Produktif

Wn = Waktu hambatan yang disebabkan oleh faktor alat

Wu = Waktu hambatan yang disebabkan oleh faktor manusia

Waktu produktif efektif yang diperoleh digunakan untuk menghitung efisiensi kerja dengan persamaan :

$$E = \frac{W_e}{W_p} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

- E = Efisiensi  
 We = Waktu Efektif  
 Wp = Waktu Produktif

### 2.2.8. *Material Balance*

Perhitungan *material balance* mengetahui besarnya jumlah material yang hilang dalam kegiatan produksi (*Ramadani Bayudi dkk, 2017*)

Persamaanya adalah :

$$L = F - P \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan:

- F = *feed*  
 L = *loose* (Kehilangan)  
 P = Produk

### 2.2.9. *Reduction Ratio (RR)*

Keberhasilan suatu proses peremukan sangat ditentukan oleh *Reduction Ratio* yaitu perbandingan antara ukuran material sebelum dan sesudah proses peremukan Nilai *reduction ratio* menentukan keberhasilan suatu proses peremukan, karena besar kecilnya nisbah reduksi ditentukan oleh kemampuan alat peremuk.

Pada *primary crushing reduction ratio* yang baik berkisar antara 4 – 7, untuk *secondary crushing* adalah 14 – 20 dan untuk *fine crushing* adalah 50 – 100 (*currie 1970*).

Ada 4 macam *reduction ratio*, yaitu :

1. *Limiting Reduction ratio* merupakan perbandingan antara tebal umpan terbesar atau lebar umpan terbesar dengan tebal produk terbesar atau lebar produk terbesar.

2. *Working Reduction ratio* adalah perbandingan antara tebal umpan yang terbesar dengan setting efektif peremuk.
3. *Apparent Reduction ratio* adalah perbandingan antara efektif gape dengan setting efektif peremuk.
4. *Reduction ratio 80 (RR 80)* adalah perbandingan antara lubang ayakan umpan dengan lubang ayakan produk pada kumulatif 80%.

#### **2.2.10. Hambatan Operasi**

Hambatan operasi yaitu faktor-faktor yang berpotensi menghambat produktivitas kegiatan pertambangan, hambatan operasi dibagi menjadi 2 yaitu hambatan teknis dan non teknis hambatan ini akan mengakibatkan kehilangan waktu operasi pertambangan

##### a) Hambatan Mekanis

Hambatan mekanis yaitu hambatan yang terjadi karena faktor dari mekanis alat, hambatan ini terjadi karena alat mengalami gangguan atau kerusakan yang mengakibatkan alat harus berhenti beroperasi karena harus dilakukan perbaikan adapun hal-hal yang termasuk kedalam hambatan mekanis yaitu penanganan kerusakan alat, servis, pengecekan, antrian alat muat dan angkut

##### b) Hambatan Non Mekanis

Hambatan non mekanis adalah hambatan yang terjadi diluar dari pengaruh alat, hambatan ini mengakibatkan *crushing plant* berhenti beroperasi padahal alat dalam keadaan *standby* (tidak mengalami kerusakan) adapun hal-hal yang termasuk kedalam hambatan non mekanis yaitu hujan, kedisiplinan pekerja, libur kerja, kondisi lapangan dll.

### 2.3 Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan

**Tabel 2.10.** Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan

No	Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Briyan Ibnu Husna/2019	Analisa teknis Produktivitas Crushing Plant Shan Bao Batuan Granodiorit Untuk Mencapai Target Produksi Pada PT. Total Optima PrakarsaDesaPeniraman, Kabupaten Mempawah	Menggunakan metode komparatif yaitu melakukan perbandingan antara produksi aktual dan produksi teoritis.	Produksi aktual unit peremuk sebesar 28.178,375 ton/bulan, sehingga belum memenuhi target dan harus dilakukan perbaikan yaitu menjaga ketepatan waktu atau irama ritase penumpahan umpan ke Hooper, yaitu minimal sebesar 16 rit/jam, memperkecil umpan ke hooper dan meningkatkan kedisiplinan pekerja
2	Valentina Tri Indah Pratiwi/ 2019	Kajian teknis produktivitas <i>crushing plant</i> heng tong untuk mencapai target produksi batu granodiorit sebesar 3.000 m3/bulan di pt bina ardi lestari kabupaten mempawah	Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif yaitu dengan cara pengambilan data dan mengamati hal yang menjadi pokok pembahasan langsung pada <i>crushing plant</i>	Setelah dilakukan penelitian hasil produksi belum memenuhi target produksi sebesar 3.000m3/bulan dan dapat dilakukan perbaikan melalui : mengubah ukuran umpan dari 950 mm menjadi < 750 mm, mengubah settingan 180cm pada <i>jaw crusher</i> dan 40 cm pada <i>cone crusher</i> , dan peningkatan waktu kerja

**Tabel 2.9.** Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan(lanjutan)

No	Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	Muhammad Syarif Hidayatullah/2020	Kajian teknis alat peremuk untuk mencapai target produksi batu granit di pt. hansindo mineral persada sungai pinyuh mempawah kalimantan barat	Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini ialah metode kuantitatif. Kegiatan yang dilakukan bertujuan mengetahui faktor-faktor yang menghambat unit peremukan (crushing plant) serta melakukan upaya-upaya untuk mencapai target produksi tersebut	Produksi unit dilakukan PT Hansino Mineral Persada saat ini sebesar 1.448 ton/hari sehingga belum mencapai target produksi yang ditentukan yaitu sebesar 1.620 ton/hari, dan upaya-upaya yang dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi yaitu Meningkatkan Laju Pengumpanan,efisiensi alat dan mengurangi waktu hambatan
4	Denna pramesti romadhona susanto/2019	Kajian teknis produktivitas unit peremuk batu andesit di pt. gawi maju karsa kabupaten purworejo provinsi jawa tengah	Metode penelitian yang dilakukan ialah metode obesrvatif Kegiatan ini dilakukan untuk melihat langsung kondisi daerah penelitian secara aktual berupa layout peralatan, penanganan peralatan, serta kondisi kerja peralatan yang ada.	upaya-upaya yang dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi yaitu mengubah <i>closed setting</i> pada unit <i>crusher</i> 1 dan mengupayakan pengurangan waktu hambatan di unit peremuk dengan perubahan shift kerja dan penambahan mekanik