

Hilirisasi Kegiatan Penggalian dan Pengangkutan pada Penambangan Batu Kapur di PT. Semen Padang

Intan Maharani Besri^{1*}, Mulya Gusman^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*intanmaharani568@gmail.com

** mulyagusman@ft.unp.ac.id

Abstract. PT. Semen Padang, which was established in 1990, is a state-owned company (BUMN) which is a national cement producer for the needs of the domestic market. PT Semen Padang uses the open pit mining method with a quarry mining system which includes land clearing, material unloading by blasting, loading, transporting and processing materials. to dismantle hard rock is usually done by blasting. The resulting blasting vibration must be in a safe condition for the surroundings. The reality on the ground is that blasting often creates impacts and complaints for the communities around the mine. The purpose of this paper is to find the results of the blasting fractionation produced by loading hauling and about the environment around the mine. The location of this research was carried out in the Karang Putih area of PT.Semen Padang, Padang City, West Sumatra Province in November 2019. From the blasting activity, the size of the rock fragmentation resulted from the blasting was small from 80 cm, only 53.218%,From loading and hauling activities, the Hitachi EX 2500-6 (EH06) excavator productivity is 805.47 tons / hour, the Komatsu 785-7 Heavy Dumptruck is 203.177 tons / hour, the required Heavy Dumptruck is 4 units, and the work compatibility of the tools is 0.807. , Crusher VI productivity is 2128,761 tonnes / hour and the total production in December 2019 is 10218.0545 tonnes / month. water pollution control, Air Pollution Control, Noise Level Quality Standards, Vibration Level Quality Standards.

Keywords: fragmentation, productivity, production, limestone, environment

1 Pendahuluan

PT. Semen Padang yang berdiri sejak tahun 1990 merupakan perusahaan tertua di Indonesia. Badan Usaha Milik Negara (BUMN) ini menjadi produsen semen nasional untuk kebutuhan pasar dalam negeri dengan daerah pemasaran dari pulau Sumatera sampai Kalimantan. Metode penambangan yang dilakukan oleh PT. Semen Padang adalah metode tambang terbuka dengan sistem quarry mining yang meliputi kegiatan land clearing, pembongkaran material dengan cara peledakan, pemuatan, pengangkutan dan pengolahan material.

Kegiatan penambangan bahan galian di PT. Semen Padang, khususnya yang dilakukan secara tambang quarry, untuk membongkar batuan yang keras biasanya dilakukan dengan peledakan. Peledakan pada kegiatan penambangan, selain menimbulkan hancurnya batuan (pemberaian) juga akan menimbulkan rambatan gelombang seismik yang menggambarkan perjalanan energi melalui bumi dan mengakibatkan getaran pada massa batuan atau material di sekitarnya. Tingkat getaran peledakan bervariasi tergantung pada rancangan

peledakan dan kondisi geologi dari batuan. Untuk itu penerapan metode peledakan harus benar dan sesuai dengan kondisi batuan yang akan diledakkan.

Getaran peledakan yang dihasilkan harus berada pada kondisi aman bagi keadaan sekelilingnya. Hal ini berarti bahwa pengaruh dari getaran peledakan yang berada di luar ukuran standar peledakan yang diijinkan akan menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan, kesehatan manusia, dan keamanan bangunan-bangunan atau lereng-lereng tambang di sekitarnya. Peledakan pada kegiatan penambangan, selain menimbulkan hancurnya batuan (pemberaian) juga akan menimbulkan rambatan gelombang seismik yang menggambarkan perjalanan energi melalui bumi dan mengakibatkan getaran pada massa batuan atau material di sekitarnya.

Getaran peledakan yang dihasilkan harus berada pada kondisi aman bagi keadaan sekelilingnya. Hal ini berarti bahwa getaran yang ditimbulkan akan mempengaruhi terhadap kenyamanan, kesehatan manusia, dan perumahan penduduk di sekitarnya. Kenyataan di lapangan, banyak kegiatan peledakan yang dilakukan oleh tambang terbuka tidak jauh dari bangunan, baik pemukiman penduduk maupun kantor tambang, sehingga

getaran peledakannya sering menimbulkan dampak dan keluhan bagi masyarakat di sekitar tambang. Beberapa keluhan masyarakat disebabkan pondasi dan dinding rumah retak pada jarak antara 700 m–1500 m yang terletak di sekitar lokasi penambangan seperti penambangan batu gamping, penambangan batu andesit, batu marmer dan penambangan batubara.

Untuk mengetahui seberapa besar dampak yang terjadi akibat getaran peledakan terhadap bangunan, maka harus dilakukan pengukuran getaran dan kebisingan. Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku tingkat getaran peledakan dan kebisingan, apabila melebihi baku tingkat getaran maka desain peledakan harus diubah agar getarannya aman bagi lingkungan. Baku tingkat getaran yang biasanya diacu untuk menganalisis besar getaran peledakan dan besarnya getaran ledakan udara, yaitu USBM (United State Bureau of Mines), Australian Standard dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 49 tahun 1996 dan SNI 7571: 2010 serta SNI 7570 : 2010.

Salah satu faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi yaitu hasil fragmentasi peledakan yang kurang maksimal, sehingga menyebabkan digging time alat gali muat menjadi besar, yang berdampak terhadap kurangnya produktivitas excavator. Dikarenakan besarnya digging time alat gali muat sehingga menyebabkan heavy dumptruck mengalami antrian.

Berdasarkan pengamatan awal di PT. Semen Padang ditemukan bahwa kinerja dari crusher belum dikatakan optimal, dan untuk itu perlu dilakukannya analisis terhadap fragmentasi peledakan, produktivitas loading hauling dan unit crusher, sehingga nantinya diharapkan target produksi dapat tercapai. Hasil fragmentasi peledakan dan antrian heavy dumptruck

Mendapatkan hasil produktivitas dalam hilirisasi kegiatan penambangan meliputi fragmentasi peledakan, produktivitas loading hauling dan produksi unit crusher. Mengetahui dampak lingkungan dalam proses hilirisasi pada penambangan di PT. Semen Padang. Mengetahui reaksi masyarakat terkait dampak lingkungan di sekitar area pertambangan PT. Semen Padang..

2. Lokasi Penelitian

Lokasi tambang PT. Semen Padang berada di Bukit Karang Putih, Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat ± 15 KM di sebelah Timur Kota Padang secara administrasi termasuk dalam Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat dengan ketinggian lebih kurang 200 mdpl. Secara geografis terletak pada 10 04' 30" LS sampai 10 06' 30" LS dan 1000 15' 30" BT sampai 1000 10' 30" BT. Lokasi penambangan ini secara geografis berbatasan dengan :

- Sebelah Barat berbatasan dengan kota Padang.
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Solok.
- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Agam.
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Pesisir Selatan.

Secara Geografis wilayah Indarung mulai naik sampai kaki pegunungan Bukit Barisan membujur dari Utara ke

Selatan pulau Sumatera dengan ketinggian ± 200 m dari permukaan laut dengan puncak ketinggian mencapai 500 m dari permukaan laut. Bukit Karang Putih dan daerah sekitarnya merupakan daerah perbukitan bergelombang yang memiliki lereng curam. Lokasi penelitian dapat dicapai dari kota Padang lewat jalan darat beraspal dengan kendaraan roda empat sampai di lokasi kantor operasi tambang.

PT. Semen Padang dilalui oleh jalan utama yang menghubungkan Kota Padang dan Kota Solok. Lokasi penambangan batu kapur dan silika ini dihubungkan dengan jalan yang telah dibeton. Lokasi PT. Semen Padang.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Semen Padang

3 Kajian Teori

3.1 Lingkungan Tambang

Kegiatan pertambangan mengambil bahan galian berharga dari lapisan bumi telah berlangsung sejak lama. Selama kurun waktu 50 tahun, konsep dasar pengolahan relatif tidak berubah, yang berubah adalah skala kegiatannya. Mekanisasi peralatan pertambangan telah menyebabkan skala pertambangan semakin membesar. Perkembangan teknologi pengolahan menyebabkan ekstraksi bijih kadar rendah menjadi lebih ekonomis, sehingga semakin luas dan dalam lapisan bumi yang harus di gali. Hal ini menyebabkan kegiatan tambang menimbulkan dampak lingkungan yang sangat besar dan bersifat penting. US-EPA (1995) telah melakukan studi tentang pengaruh kegiatan pertambangan terhadap kerusakan lingkungan dan kesehatan manusia pada 66 kegiatan pertambangan. Hasil studi disarikan pada table 1 dan terlihat bahwa pencemaran air permukaan dan air tanah merupakan dampak lingkungan yang sering terjadi akibat kegiatan tersebut.

Tabel 1. Frekuensi terjadi dampak lingkungan dari 66 kegiatan pertambangan

Jenis Dampak	Persen Kejadian
Pencemaran Air Permukaan	70
Pencemaran Air Tanah	65
Pencemaran Tanah	50
Kesehatan Manusia	35
Kerusakan Flora dan Fauna	25
Pencemaran Udara	20

Tidak termasuk pencemaran oleh emisi gas buangan yang keluar dari alat pengendali pencemaran udara.

Sumber : US EPA, (1995)

3.2 Isu Lingkungan Pertambangan

Pada daerah yang akan ditambang, pertama-tama perlu dilakukan pembukaan lahan (dapat berupa hutan, lading aytau area lainnya), pemotongan pohon (jika ada), dan pengupasan serta pemindahan tanah. Untuk memperoleh bahan ekonomis (bijih mineral/batubara), dilakukan pemindahan batuan penutup, yang jika perlukan, diawali dengan kegiatan peledakan batuan penutup tersebut. Setelah batuan penutup dipindahkan dan ditimbun di daerah penimbunan, selanjutnya dilakukan penggalian mineral atau batubara. Pemrosesan mineral atau batubara diperlukan untuk memurnikan sumber daya tersebut sebelum dipasarkan. Pemprsesan batubara relatif lebih sederhana, yang umumnya hanya berupa pencucian atau permukaan menjadi ukuran tertentu. Sedangkan untuk mineral, proses lebih kompleks dengan melibatkan unit pemrosesan, mesin, bahan kimia pendukung proses pengolahan, energi yang besar, dan sebagainya. Berdasarkan pada proses tersebut dampak terhadap lingkungan yang timbul akibat kegiatan pertambangan secara umum antara lain adalah :

- Penurunan kualitas habitat akibat pembukaan lahan dan perubahan bentang alam
- Terganggunya flora dan fauna
- Terjadinya erosi dan sedimentasi
- Penurunan kualitas air, seperti terjadi kekeruhan air yang tinggi, air asam tambang, dan terlarutnya logam berat
- Debu, getaran, dan kebisingan
- Kontaminasi limbah B3
- Dan beberapa dampak lainnya

Tabel 2. Beberapa peraturan terkait kegiatan pengolahan lingkungan pertambangan

NO	PERATURAN	TENTANG	HAL POKOK KEGIATAN PERTAMBANGAN
1	PP No. 27 Tahun 2012	Izin Lingkungan	Setiap usaha atau kegiatan yang wajib memiliki Amdal wajib memiliki ijin lingkungan
2	PP No. 82 Tahun 2001	Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemara air	Kegiatan penambangan akan menimbulkan dampak negative dan penting terhadap kualitas air sehingga perlu upaya pencegahan dan penanggulangan pemcemaran air
3	PP No. 41 Tahun 1999	Pengendalian Pencemaran Udara	Kegiatan Penambangan akan menimbulkan dampak negative berupa penurunan kualitas udara
4	KepemenLH No. KEP 48 Tahun 1996	Baku Mutu Tingkat Kebisingan	Acuan dalam pengolahan kebisingan dari kegiatan konstruksi dan operasi, seperti misalnya dari kegiatan transportasi alat berat, dll
5	KepmenLH No. KEP 49 Tahun 1996	Baku Mutu Tingkat Getaran	Acuan dalam pengeloahan getaran dari kegiatan kontruksi dan operasi, seperti misalnya dari kegiatan peledakan batuan

3.3 Nilai Ambang Batas Kebisingan

Nilai ambang Batas Kebisingan adalah angka 85 dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Nilai Ambang Batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan

hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus-menerus tidak lebih dari dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggunya. Waktu maksimum bekerja adalah sebagai berikut:

Zona Kebisingan daerah dibagi sesuai dengan titik kebisingan yang diizinkan yaitu sebagai berikut:

- Zona A : Intensitas 35 – 45 dB. Zona yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, RS, tempat perawatan kesehatan/sosial & sejenisnya.
- Zona B : Intensitas 45 – 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat Pendidikan dan rekreasi.
- Zona C : Intensitas 50 – 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, Perdagangan dan pasar.
- Zona D : Intensitas 60 – 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industri, pabrik, stasiun KA, terminal bis dan sejenisnya.

Zona Kebisingan menurut IATA (International Air Transportation Association)

- Zona A: intensitas > 150 dB → daerah berbahaya dan harus dihindari
- Zona B: intensitas 135-150 dB → individu yang terpapar perlu memakai pelindung telinga (earmuff dan earplug)
- Zona C: 115-135 dB → perlu memakai earmuff
- Zona D: 100-115 dB → perlu memakai earplug

3.4 Peledakan

Kegiatan peledakan bertujuan untuk membeaikan batuan dari batuan induknya. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil peledakan antara lain adalah karakteristik batuan yang akan diledakkan (batuan utuh dan massa batuan), bahan peledak yang digunakan, geometri peledakan, dan faktor bubuk yang digunakan. Dalam melaksanakan peledakan ini maka kita harus memperhatikan hal-hal ini:

3.4.1 Geometri Peledakan

Peledakan untuk menentukan besaran-besaran geometri peledakan secara teoritis dengan menggunakan metode perhitungan geometri peledakan menurut^[1]. sebagai berikut:

3.4.1.1 Burden

Jika batuan dan bahan peledak yang akan diledakkan tidak sama dengan ukuran standar maka harga Kb standar itu harus dikoreksi menggunakan faktor penyesuaian (adjustment factor)^[2].

$$AF1 = \sqrt[3]{\frac{SGhandakx(VODhandak)^2}{SGhandakstdx(VODhandakstd)^2}}$$

$$AF2 = \sqrt[3]{\frac{Dstd}{D}}$$

$$Kb \text{ terkoreksi} = Kb \text{ standart} \times AF_1 \times AF_2$$

$$B = \frac{Kb \text{ Terkoreksi} \times De}{39.3} m$$

Dimana :

- AF1 = Faktor yang disesuaikan untuk bahan peledak yang dipakai
AF2 = Faktor yang disesuaikan untuk batuan yang akan diledakkan
De = Diameter lubang tembak (inchi)
D = Bobot isi batuan yang diledakkan (165,44 lb/ft³)
Dstd = Bobot isi batuan standard (160 lb/ ft³)
B = Burden (ft)
Kb = Burden ratio
Kbstd = Burden ratio standard (30)
SG = Berat jenis bahan peledak yang dipakai
SGstd = Berat jenis bahan peledak standar(1,20)
VOD = VOD bahan peledak yang dipakai
VODStd = VOD bahan peledak standar (12.000 ft/s)

3.4.1.2 Spasi (S)

Spasi adalah jarak terdekat antara dua lubang tembak yang berdekatan di dalam satu baris (row).

$$S = K_s \times B$$

Dimana :

- K_s = Spacing ratio (1.00 – 2.00)
S = Space (meter)
B = Burden (meter)

3.4.1.3 Stemming (T)

Untuk penentuan tinggi stemming digunakan rumus seperti di bawah ini:

$$T = K_t \times B$$

Dimana :

- K_t = Stemming ratio (0,75 – 1,00)
T = Stemming (meter)

3.4.1.4 Subdrilling (J)

Hubungan K_j dengan burden dijelaskan pada persamaan berikut:

$$J = K_j \times B$$

Dimana :

- K_j = Subdrilling ratio (0 – 0,3)
J = Subdrilling (meter)
B = Burden (meter)

3.4.1.5 Kedalaman Lubang Ledak (H)

Hubungan kedalaman lubang ledak dengan burden adalah sebagai berikut:

$$K_h = H / B$$

Dimana :

- K_h = Hole depth ratio (1.50 - 4.00)
L = Kedalaman lubang tembak (meter)
B = Burden (meter)

3.4.1.6 Panjang Kolom Isian (PC)

Panjang kolom ini merupakan kedalaman lubang tembak dikurangi panjang stemming yang digunakan.

$$PC = H - T$$

Dimana :

- PC = Panjang kolom isian (meter)
H = Kedalaman lubang tembak (meter)
T = Stemming (meter)

3.4.2 Pengisian Bahan Peledak

Jumlah pemakaian bahan peledak sangat berpengaruh terhadap fragmentasi batuan hasil peledakan. Powder factor (PF) menunjukkan jumlah bahan peledak (kg) yang dipakai untuk memperoleh satu satuan volume atau berat fragmentasi peledakan, jadi satuannya biasanya kg/m³ atau kg/ton.

3.4.3 Pola Peledakan

Pola peledakan ini ditentukan berdasarkan urutan waktu peledakan serta arah runtuhnya material yang diharapkan. Adanya urutan peledakan berarti terdapat jeda waktu ledakan diantara lubang-lubang ledak yang disebut dengan waktu tunda atau delay time.

3.4.4 Loading Density

Loading density merupakan banyaknya bahan peledak untuk setiap panjang kolom lubang ledak yang dinyatakan dalam kg/m.

$$de = 1/4 \times 3,14(De)^2 \times SG \times 1000$$

Keterangan :

- de = Loading Density (Kg/m)
De = Diameter Lubang tembak (Inchi)
SG = Spesific Gravity bahan peledak

3.4.5 Berat Bahan Peledak Dalam Lubang Ledak (E)

Setiap satu lubang dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$E = PC \times de$$

Keterangan :

- E = berat bahan peledak dalam lubang ledak (kg)

3.4.6 Powder Factor (PF)

Powder faktor (PF) adalah suatu bilangan yang menyatakan perbandingan antara jumlah bahan peledak yang digunakan dengan volume batuan yang dibongkar.

$$Pf = \frac{\text{berat bahan peledak}}{\text{volume batuan yang diledakkan}}$$

Pemanfaatan PF cenderung mengarah pada nilai ekonomis suatu proses peledakan karena berkaitan dengan harga bahan peledak yang digunakan dan perolehan fragmentasi peledakan yang akan dijual. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai powder factor antara lain,

geometri peledakan, struktur geologi, dan karakteristik massa batuan yang akan diledakkan.

3.5 Analisis Fragmentasi Peledakan Batuan Hasil Peledakan

Persamaan untuk memperkrakan fragmentasi batuan hasil peledakan sebagai berikut^[2]:

$$X = A_0 \times \left[\frac{V}{Q} \right]^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left[\frac{E}{115} \right]^{-0,63}$$

Keterangan :

- X = Rata-rata ukuran fragmentasi
 - A₀ = Faktor batuan (Rock Factor)
 - V = Volume batuan per lubang
 - Q = Jumlah bahan peledak ANFO tiap lubang
 - E = Relative Weight Strenght bahan Peledak
- R merupakan % material yang tertahan pada ayakan. Maksudnya adalah bila dilakukan pengayakan, maka terdapat material yang tidak lolos. Untuk menentukan fagmentasi batuan hasil peledakan digunakan persamaan Roslin-Ramler, yaitu:

$$R_x = e^{-(X/Xc)^n}$$

$$Xc = \frac{X}{(0,693)^{\frac{1}{n}}}$$

Dimana:

- R_x = prosentase material yang tertahan dalam ayakan (%)
 - X = ukuran ayakan (cm)
 - n = Indeks Keseragaman
- Besarnya nilai “n” didapat dengan menggunakan persamaan berikut:

$$n = \left(2,2 - 1,4 \frac{B}{De} \right) \times \left[\frac{1 + S/B}{2} \right]^{1,5} \times A \left(1 - \frac{W}{B} \right) \times \left(\frac{PC}{H} \right)$$

Dimana :

- B = Burden (m)
 - De = Diameter lubang ledak (mm)
 - W = standar deviasi dari keakuratan pemboran (m)
 - A = ratio perbandingan spasi dengan *burden*
 - PC = Panjang Kolom isian (m)
 - L = tinggi jenjang (m)
- Fragmentasi batuan berukuran merata dengan sedikit bongkah kurang dari 15% dari jumlah batuan yang terbongkar per peledakan

3.6 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Produktivitas adalah laju material yang dapat dipindahkan atau dialirkan persatuan waktu (biasanya per jam). Pemandahan material dihitung berdasarkan volume (m³ atau yd)

3.6.1 Effisiensi Kerja

Effisiensi kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia Waktu effisiensi kerja dihitung dengan rumus:

$$Eff = (Wke/Wkt) \times 100\%$$

Keterangan:

- Wke = Waktu kerja efektif
- Whd = Waktu hambatan yang dapat dihindari
- Wkt = Waktu kerja yang tersedia
- Whdt = Waktu kerja yang tidak dapat dihindari

3.6.2 Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu edar alat gali – muat terdiri dari waktu penggalian material yakni waktu yang diperlakukan excavator untuk memuat bahan galian, waktu swing isi yakni waktu yang diperlukan excavator untuk menggerakkan lengannya keatas bak dump truck dengan kondisi bucket sedang terisi bahan galian

$$Cm = T_{ex} + T_{swl} + T_{du} + T_{swe}$$

Keterangan :

- Cm = Cycle time gali-muat (detik)
- Tg = Waktu excavating (detik)
- Tt = Waktu dumping (detik)
- Tsk = Waktu swing empty (detik)

3.6.3 Produktivitas Alat Gali Muat

Untuk memperkirakan produktivitas alat gali muat, dapat digunakan rumus berikut ini:

$$Q = q \times \frac{3600}{Cm} \times Eff \times Sf \times K$$

- Q = Produktivitas alat gali-muat (BCM/jam)
- q = Kapasitas mangkuk (bucket capacity) (m³)
- K = Faktor pengisian mangkuk (bucket fill factor)
- Cm = Waktu edar alat gali-muat (cycle time) (detik)
- Eff = Effisiensi kerja (job efficiency) (%)
- Sf = Swell factor

3.6.4 Produktivitas Alat Angkut

Untuk perhitungan produktivitas alat angkut digunakan rumus sebagai berikut :

$$Qta = \frac{60}{Cta} \times Ca \times Eff \times Sf$$

- Qta = Kemampuan produksi alat angkut (BCM/jam)
- Cta = Waktu edar alat angkut (menit)
- Ca = n x q1 x k = Kapasitas bak alat angkut (m³)
- n = Jumlah pengisian bucket alat gali-muat untuk memenuhi bak alat angkut
- k = Faktor pengisian bucket (%)
- q1 = Kapasitas munjung mangkuk (bucket capacity heaped) (m³)
- Eff = Effisiensi kerja (%)
- Sf = Faktor pengembangan (Swell factor)

3.7 Peralatan Pendukung *Crushing Plant*

Kapasitas hopper dihitung dengan rumus berdasarkan volume trapesium yang terpancung, yaitu:

$$K = V_h \times B_i$$

$$K = \left(\frac{1}{3} t(L_{atas} + L_{bawah} + \sqrt{L_{atas} \times L_{bawah}}) \right) \times B_i$$

Keterangan :

K = Kapasitas hopper (ton)

V_h = Volume hopper (m³)

B_i = Bobot isi material berai (ton/m³)

3.8 Ketersediaan dan Penggunaan Alat

Ada beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan peralatan sesungguhnya dan efektifitas pengoperasiannya antara lain :

3.8.1 Mechanical Availability (MA)

Mechanical Availability adalah suatu cara untuk mengetahui kondisi peralatan yang sesungguhnya dari alat yang dipergunakan. Persamaannya adalah:

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100 \%$$

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.

3.8.2 Physical Availability (PA)

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

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100 \%$$

Keterangan :

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

3.8.3 Use of Availability (UA)

Angka Use of Availability 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:

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100 \%$$

3.8.4 Effective Utilization (Eut)

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

$$Eut = \frac{W}{W + R + S} \times 100 \%$$

4. Metode Penelitian

4.1. Jenis Penelitian

Deskriptif adalah salah satu jenis penelitian yang tujuannya menyajikan gambaran lengkap stting social atau dimaksudkan untuk eksplorasi dan klarifikasi mengenai suatu fenomena atau kenyataan social, dengan jalan mendeskripsikan sejumlah variable yang berkenaan dengan masalah unit yang diteliti antara fenomena yang diuji.

4.2. Teknik Pengumpulan Data

Metode penelitian merupakan cara yang dilakukan peneliti dalam mengumpulkan data, dan pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara:

4.2.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang dipakai untuk menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian. Studi literatur bisa didapat dari berbagai sumber seperti instansi terkait (data perusahaan), perpustakaan (literatur), brosur-brosur (spesifikasi alat), jurnal, artikel dan internet.

4.2.2. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan dilakukan dengan melakukan peninjauan langsung ke lapangan dan untuk mengamati langsung kondisi daerah yang akan dilakukan penelitian, serta dapat mengangkat permasalahan yang ada pada lokasi penelitian untuk dijadikan topik dalam suatu penelitian.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1. Hasil Penelitian

5.1.1. Data Peledakan

5.1.1.1. Perhitungan Geometri Peledakan Aktual

Tabel 3. Data geometri Aktual

Diameter (De)	5 inchi = 0,127 m
Total Lubang	75 Lubang
Burden (B)	4 m
Spacing (S)	4 m
Tinggi Jenjang (H)	5 m
Stemming (T)	2,8 m
Subdrilling (J)	1 m

Kedalaman Lubang Ledak (L)	6 m
Panjang Lubang Isian (PC)	1,5 m

5.1.1.2 Volume Peledakan

5.1.1.2.1 Volume Peledakan untuk Setiap Lubang Tembak

$$\begin{aligned}
 V &= B \times S \times L \\
 &= 4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 6 \text{ m} \\
 &= 96 \text{ BCM}
 \end{aligned}$$

5.1.1.2.2 Volume Peledakan Total 75 Lubang Tembak

$$\begin{aligned}
 V &= B \times S \times H \times 75 \text{ lubang tembak} \\
 &= 4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 75 \text{ lubang tembak} \\
 &= 6000 \text{ BCM}
 \end{aligned}$$

5.1.1.2. Tonasa Material Batuan

5.1.1.3.1. Tonase Material Batuan Perlubang Ledak

$$\begin{aligned}
 W &= 96 \text{ m}^3 \times 2.65 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 254,4 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

5.1.1.3.2. Tonase Material Batuan Total

$$\begin{aligned}
 W &= \text{Volume Peledakan Total} \times \text{Density Batuan} \\
 &= 6000 \text{ m}^3 \times 2.65 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 15900 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

5.1.1.3. Loading Density (de)

Loading density merupakan banyaknya bahan peledak untuk setiap panjang kolom lubang ledak.

$$\begin{aligned}
 de &= 1/4 \times 3, 14(De)^2 \times SG \times 1000 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 1/4 \times 3, 14(0,127 \text{ m})^2 \times 1.20 \times 1000 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 15,2 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

5.1.1.4. Pemakaian Bahan Peledak

5.1.1.5.1 Pemakaian Handak Untuk setiap Lubang Tembak (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= de \times PC \\
 &= 15,2 \text{ kg/m} \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 22,8 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.1.1.5.2. Pemakaian Handak Untuk Total Lubang Tembak (Qe)

$$\begin{aligned}
 Qe &= de \times PC \times 75 \text{ lubang tembak} \\
 &= 15,2 \text{ kg/m} \times 1,5 \text{ m} \times 75 \\
 &= 1710 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.1.1.5. Powder Factor (PF)

Powder faktor (PF) adalah suatu bilangan yang menyatakan perbandingan antara jumlah bahan peledak yang digunakan dengan volume batuan yang dibongkar.

$$\begin{aligned}
 PF &= \frac{\text{berat bahan peledak}}{\text{volume batuan yang diledakkan}} \\
 &= \frac{22,8 \text{ kg}}{96 \text{ m}^3} \\
 &= 0,237 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

5.1.1.6. Perhitungan Distribusi Fragmentasi Usulan

5.1.1.7.1 Perhitungan Indeks Keseragaman (n)

Untuk melakukan perhitungan distribusi fragmentasi peledakan perlu diperhatikan perhitungan faktor batuannya terlebih dahulu.

$$\begin{aligned}
 n &= \left(2,2 - 1,1 \frac{P}{De} \right) \times \left[\frac{1 + \sqrt{P}}{2} \right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{P}{B} \right) \times \left(\frac{Pc}{H} \right) \\
 &= \left(2,2 - 1,1 \frac{4}{127} \right) \times \left[\frac{1 + \sqrt{4}}{2} \right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{0}{4} \right) \times \left(\frac{1,5}{5} \right) \\
 &= 1,760 \times 1 \times 0,3 \\
 &= 0,528
 \end{aligned}$$

5.1.1.7.2 Perhitungan Ukuran Fragmentasi Rata-rata (X)

$$\begin{aligned}
 X &= A \times \left[\frac{V}{Q} \right]^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left(\frac{E}{115} \right)^{-0,65} \\
 &= 9,66 \times \left[\frac{96}{22,8} \right]^{0,8} \times 22,8^{0,17} \times \left(\frac{77}{115} \right)^{-0,65} \\
 &= 9,66 \times 3,158 \times 1,701 \times 1,287 \\
 &= 66,784
 \end{aligned}$$

5.1.1.7.3. Perhitungan Karakteristik Ukuran (Xc)

$$\begin{aligned}
 Xc &= \frac{X}{(0,693)^{\frac{1}{n}}} \\
 &= \frac{66,784}{(0,693)^{\frac{1}{0,528}}} \\
 &= 133,728 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

5.1.1.7.4. Perhitungan Distribusi Fragmentasi (Rx)

$$Rx = e^{-(X/Xc)^n} \times 100\%$$

Material batuan berukuran ≥ 80 cm

$$\begin{aligned}
 R_{80} &= e^{-(X/Xc)^n} \times 100\% \\
 &= 2,71^{-(80/133,728)^{0,528}} \times 100\% \\
 &= 46,781\%
 \end{aligned}$$

Fragmentasi batuan yang berukuran < 80 cm adalah

$$\begin{aligned}
 &= 100\% - 46,781\% \\
 &= 53,218\%
 \end{aligned}$$

Jadi hasil fragmentasi peledakan yang dilakukan di area 242 yaitu 53,218% dan berdampak pada hasil digging time pada produksi *excavator*.

5.1.2. Data Produktivitas

5.1.2.1 Ketersediaan Excavator

Diketahui waktu kerja dari Excavator EH 6 Ke Dump Truck HD 785 sebagai berikut :

Waktu kerja efektif (W) = 176,33 menit
 Waktu standby (S) = 57,74 menit
 Waktu perbaikan (R) = 0 jam

5.1.2.1.1 Mechanical Availability (MA)

Mechanical Availability merupakan suatu keadaan atau kondisi mekanik yang sesungguhnya dari excavator yang sedang digunakan. Perhitungan *mechanical availability* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100\% \\ &= \frac{176,33}{176,33+0} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

5.1.2.1.2 Physically availability (PA)

Physically availability merupakan parameter yang menunjukkan keadaan fisik peralatan yang digunakan. Perhitungan *physically availability* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \\ &= \frac{176,33+57,74}{176,33+0+57,74} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

5.1.2.1.3 Use of availability (UA)

Use of availability merupakan parameter yang menunjukkan waktu efektif peralatan yang dapat digunakan untuk beroperasi dalam kondisi tidak rusak. Perhitungan *use of availability* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100\% \\ &= \frac{176,33}{176,33+57,74} \times 100\% \\ &= 75,3\% \end{aligned}$$

5.1.2.1.3 Effective Utilization (Eut)

Effective Utilization menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif (efisiensi kerja). Perhitungan *effective utilization* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$EUT = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \frac{176,33}{176,33+0+57,74} \times 100\% \\ &= 75,3\% \end{aligned}$$

5.1.2.2 Ketersediaan Dump Truck Komatsu 16

Diketahui waktu kerja dari Excavator Dump Truck Komatsu 16 sebagai berikut :

Waktu kerja efektif (W) = 20326,608 menit
 Waktu standby (S) = 1273,392 menit
 Waktu perbaikan (R) = 0 jam

5.1.2.2.1 Mechanical Availability (MA)

Mechanical Availability merupakan suatu keadaan atau kondisi mekanik yang sesungguhnya dari excavator yang sedang digunakan. Perhitungan *mechanical availability* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \\ &= \frac{20326,608}{21600+0} \times 100\% \\ &= 94,1\% \end{aligned}$$

5.1.2.2.2 Physically availability (PA)

Physically availability merupakan parameter yang menunjukkan keadaan fisik peralatan yang digunakan. Perhitungan *physically availability* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \\ &= \frac{20326,608+1273,392}{20326,608+0+1273,392} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

5.1.2.2.3 Use of availability (UA)

Use of availability merupakan parameter yang menunjukkan waktu efektif peralatan yang dapat digunakan untuk beroperasi dalam kondisi tidak rusak. Perhitungan *use of availability* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100\% \\ &= \frac{20326,608}{21600} \times 100\% \\ &= 94,1\% \end{aligned}$$

5.1.2.2.4 Efisiensi Utilization (Eut)

Effective Utilization menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif (efisiensi kerja). Perhitungan *effective utilization* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$EUT = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$= \frac{20326,608}{21600} \times 100\%$$

$$= 94,1\%$$

5.1.2.3 Perhitungan Produktivitas

5.1.2.3.1 Produktivitas Backhoe Excavator Hitachi EX 2500-6 (EH06)

Diketahui:

Kapasitas Bucket (q_1)	= 15 m ³
Faktor bucket (k) (pemuatan ringan)	= 0,7
Density Batu Kapur	= 2,47 ton/m ³
Effisiensi Kerja (EK)	= 0,753
Waktu edar	= 52,37 detik

Produksi total per jam (Q)

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_{tm}} \times \text{density} \times SF$$

$$Q = \frac{(q \times k) \times 3600 \times E}{C_{tm}} \times 2,47 \text{ ton/m}^3 \times 0,6$$

$$Q = \frac{(15 \times 0,7) \times 3600 \times 0,753}{52,37} \times 2,47 \text{ ton/m}^3 \times 0,6$$

$$Q = 805,47 \text{ ton/jam}$$

Jadi produktivitas alat muat Excavator Hitachi EX 2500-6 (EH06)

Perhari = 805,47 x 21,5 jam = 17317,726 ton/m³

Perbulan = 805,47 x 666,5 jam = 536849,508 ton/m³

5.1.2.3.2 Produktivitas Dumptruck Komatsu Type HD785-7 (DK17) terhadap Excavator Hitachi EX 2500-6 (EH06)

Diketahui:

Banyak Pengisian (n)	= 5 kali
Kapasitas Excavator	= 15 m ³
Effisiensi Kerja (E)	= 0,941
Density Batu Kapur	= 2,47 ton/m ³
Faktor bucket (k)	= 0,7
Cycle Time (CT)	= 1297,253 detik

$$C = n \times q_1 \times k$$

$$= 5 \times 15 \text{ m}^3 \times 0,7$$

$$= 52,5 \text{ m}^3$$

$$Q = C \times \frac{3600}{C_{tm}} \times E \times \text{density} \times SF$$

$$Q = 52,5 \times \frac{3600}{1297,253} \times 0,941 \times 2,47 \times 0,6$$

$$= 203,177 \text{ ton/jam}$$

Dumptruck yang dibutuhkan

Dumptruck yang dibutuhkan

$$\frac{\text{produksi excavator}}{\text{produksi dumptruck}}$$

$$\frac{1440,29}{356,45} = 4$$

5.1.3. Keserasian Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Match factor yaitu penilaian yang dilakukan pada saat alat digunakan dengan melakukan pengamatan terhadap waktu edar baik alat gali muat maupun alat angkut sehingga bila terjadi penyimpangan dapat segera diatasi.

$$n = 5$$

$$N_a = 4 \text{ (unit)}$$

$$C_{tm} = 52,37 \text{ (menit)}$$

$$N_m = 1 \text{ (unit)}$$

$$C_{ta} = 1297,253 \text{ (menit)}$$

$$MF = \frac{4 \times 52,37 \times 5}{1297,253 \times 1}$$

$$= 0,807$$

Jadi nilai MF < 1 berarti adanya waktu tunggu pada alat gali muat.

5.1.4. Kapasitas Tampung Hopper Crusher

Untuk mengetahui seberapa kemampuan jumlah pengumpulan batu kapur yang akan di-crushing. Berikut ukuran dimensi hopper untuk mencari volume dan kapasitas dari hopper tersebut.

$$\text{Kapasitas Hopper} = \text{volume Hopper} \times \text{berat Jenis Batu kapur}$$

$$= 300 \text{ m}^3 \times 2,65 \text{ ton/m}^3$$

$$= 795 \text{ ton}$$

5.1.5. Ketersediaan Alat pada Crusher

Perhitungan ketersediaan alat ini bertujuan untuk mengetahui kondisi dari Crusher agar dapat diketahui penyebab tidak tercapainya target produksi. Menurut Partanto^[3] Ketersediaan alat dapat dikatakan baik apabila persen kesediaan alat berkisar antara 83 – 92%, dikatakan sedang apabila berkisar antara 76 – 83%, dikatakan kurang baik apabila berkisar antara 67 – 75% dan dikatakan buruk (kecil) apabila kurang dari 67%.

5.1.5.1 Ketersediaan Alat Pada Unit Crushing

Diketahui waktu kerja dari unit jaques primary crushing plant sebagai berikut :

$$\text{Waktu kerja efektif (W)} = 4,8 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu standby (S)} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu perbaikan (R)} = 0 \text{ jam}$$

5.1.5.2 Mechanical Availability (MA)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

$$= \frac{4,8}{4,8 + 0} \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

5.1.5.3 Physical Availability (PA)

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

$$= \frac{4,8 + 2,3}{4,8 + 0 + 2,3} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

5.1.5.4 Use of Availability (UA)

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

$$= \frac{4,8}{4,8 + 2,3} \times 100\%$$

$$= 67,6 \%$$

5.1.5.4 Efisiensi Utilization (Eut)

$$EUT = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$= \frac{4,8}{4,8 + 0 + 2,3} \times 100\%$$

$$= 67,6\%$$

5.1.6. Perhitungan Produktivitas Crusher

Diketahui data dari unit Jaques Primary Crushing Plant sebagai berikut:

Volume Crusher = 300 ton/jam

Effisiensi utilization = 67,6 %

Kapasitas Articulated dump truck = 90 ton

Waktu kerja crusher = 5,716 menit

Perhitungan Produktivitas Crusher :

$$P = \frac{v \times 60 \times Eut}{CT}$$

$$= \frac{300 \times 60 \times 0,676}{5,716}$$

$$= 2128,761 \text{ ton / jam}$$

Produksi perbulan = Produksi perjam x Total waktu kerja efektif

$$= 2128,761 \times 4,8$$

$$= 10218,0545 \text{ ton/bulan}$$

5.2 Pembahasan

5.2.1 Data Lingkungan

5.2.1.1 Getaran Peledakan

Getaran Tanah dan Ledakan Udara yang Dihasilkan oleh Aktivitas Peledakan Untuk hasil pengukuran getaran peledakan pada tambang batu kapur yang dilakukan di PT. Semen Padang, digunakan beberapa nilai ambang batas antara lain Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tahun 1996 mengenai baku tingkat getaran mekanik berdasarkan jenis bangunannya dan mengenai baku tingkat getaran kejut pada bangunan, berdasarkan baku mutu para ahli, United Stated Bureau of Mine (USBM) dan Australian Standard Vibration Limid.

Semakin dekat jarak dengan lokasi peledakan maka akan menghasilkan peak particle velocity yang tinggi begitu juga sebaliknya semakin jauh jarak dengan lokasi

peledakan maka akan menghasilkan peak particle velocity yang rendah.

Dari hasil pengukuran getaran (lihat Tabel 8) di lapangan setelah dibandingkan dengan acuan standar pendapat para ahli, USBM, ASVL KepMen Lingkungan Hidup, dan SNI 7571-2010.

1. Berdasarkan nilai ambang batas Langefors, Kinlstrom dan Westerbeg (1978) kondisi lingkungan sekitar peledakan dikategorikan tidak ada kerusakan berarti (<80 mm/detik).
2. Berdasarkan nilai ambang batas Edward dan Northwood (1995) kegiatan peledakan yang dilaksanakan masih dikategorikan aman dan tidak berbahaya (<50 mm/detik).
3. Berdasarkan nilai ambang batas Nicholl, Johnson dan Duval (1971) < 50 mm/detik masih dikategorikan aman dan tidak berbahaya.
4. Berdasarkan acuan standar AS United Stated Bureau of Mine (USBM) peledakan dengan kecepatan rambat gelombang <50 mm/ detik masih dikategorikan tidak berbahaya.
5. Berdasarkan acuan Australian Standard Vibration Limid <10 mm/detik akan menimbulkan kerusakan pada dinding rumah.
6. Berdasarkan KepMen Lingkungan Hidup, pada pengukuran pertama (6,149 mm/detik), titik tersebut berada pada kecepatan > 5 mm/detik, ini dapat mengakibatkan keretakan pada tembok, semakin bertambahnya keretakan plester dan bergetarnya kaca-kaca pada rumah tempat tinggal.
7. Berdasarkan SNI 7571-2010 dapat dilihat dalam tabel ambang batas getaran berdasarkan jenis bangunan pada table 4

Tabel 7. Ambang Batas Getaran

AMBANG BATAS GETARAN (SNI-7571 : 2010)		
Kelas	Jenis Bangunan	Peak Vector Sum (mm/s)
1	Bangunan kuno yg dilindungi undang-undang benda cagar budaya (undang-undang No. 6 tahun 1992).	2
2	Bangunan dengan Pondasi, pasangan bata dan adukan semen saja, termasuk bangunan dengan pondasi dari kayu dan lantainya diberi adukan semen	3
3	Bangunan dengan Pondasi, pasangan bata dan adukan semen diikat dengan slope beton	5
4	Bangunan dengan Pondasi, pasangan bata dan adukan semen diikat dengan slope beton, kolom dan rangka diikat dengan ring balk	7 - 20
5	Bangunan dengan Pondasi, pasangan bata dan adukan semen, slope beton, kolom dan diikat dengan rangka baja	12 - 40

Note : Sebagai parameter bangunan yg ada disekitar pemukiman area Tambang termasuk dalam Kelas 2 dengan ambang batas PPVs = 3 mm/detik)

Tabel 5. Hasil pengukuran getaran peledakan

No	Tgl/Bulan/Tahun	Jam	Kecepatan (mm/s)	Frekuensi (Hz)	Kebisingan (dB)
1	05/08/2019	12:03	6,149	13	82,4
2	15/08/2019	13:23	0,56	6,9	82,4
3	17/08/2019	12:23	2,67	39	81,88
4	20/08/2019	14:08	2,29	39	103,7
5	22/08/2019	12:02	3,51	26	81,88
6	23/08/2019	11:51	1,85	13	81,88
7	25/08/2019	13:03	4,48	14	81,88
8	27/08/2019	00:10	4,48	18	107,6

5.2.1.2 Pengukuran Udara Ambien Tamban

Dalam Peraturan Pemerintah yang dimaksud dengan Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Sumber pencemar adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Udara ambien adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. Mutu udara ambien adalah kadar zat, energi, dan/atau komponen lain yang ada di udara bebas. Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien.

Bahwa udara sebagai sumber daya alam yang mempengaruhi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya harus dijaga dan dipelihara kelestarian fungsinya untuk pemeliharaan kesehatan dan kesejahteraan manusia serta perlindungan bagi makhluk hidup lainnya, bahwa agar udara dapat bermanfaat sebesar-besarnya bagi pelestarian fungsi lingkungan hidup, maka udara perlu pelihara, dijaga dan dijamin mutunya melalui pengendalian pencemaran udara, bahwa berdasarkan ketentuan tersebut di atas dan sebagai pelaksanaan undang-undang nomor 23 tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup dipandang perlu menetapkan peraturan pemerintah tentang pengendalian pencemaran udara dan sudah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia NOMOR 41 TAHUN 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara (lampiran 4).

Dari hasil pengukuran udara ambien tambang (lihat Tabel 9) di lapangan setelah dibandingkan dengan acuan peraturan pemerintah republic Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, didapat udara dilapangan tidak tercemar dan tidak melewati batas yang telah ditetapkan.

Tabel 9. Hasil pengukuran Udara Ambien Tambang

No.	Lokasi	Parameter	Hasil Pengukuran				Avg.
			Pagi	Siang	Malam	24	
1	Bukit Ngalau	SO2	24	36	24		28,00
		CO	1,375	2,749	2,52		2,21
		NO2	12	26	15		17,67
		O3	21	42	19		27,33
		HC	61	80	63		68,00
		TSP	61	88	60		69,67
		Pb	0,07	0,07	0,07		0,07
2	Karang Putih	SO2	24	24	24		24,00
		CO	1,146	1,948	1,375		1,49
		NO2	12	26	12		16,67
		O3	20	36	19		25,00
		HC	62	75	63		66,67
		TSP	56	76	61		64,33
		Pb	0,07	0,07	0,07		0,07
3	Atap Genteng	SO2	24	24	24		24,00
		CO	1,489	2,406	2,062		1,99
		NO2	10	27	15		17,33
		O3	21	34	19		24,67
		HC	48	67	60		58,33
		TSP	61	70	38		56,33
		Pb	0,07	0,07	0,07		0,07

5.2.1.3 Gangguan yang diterima masyarakat akibat aktivitas crushing plant.

Dari hasil yang didapat dari perusahaan terdapat 7 kali gangguan yang dialami oleh masyarakat akibat aktivitas crushing plant dapat dilihat di (lampiran 5). Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2012 Tentang Izin Lingkungan diterangkan bahwa Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup, yang disebut Amdal, adalah kajian mengenai dampak penting suatu Usaha dan/atau Kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan Usaha dan/atau Kegiatan. Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut UKL-UPL, adalah pengelolaan dan pemantauan terhadap Usaha dan/atau Kegiatan yang tidak berdampak penting terhadap lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan Usaha dan/atau Kegiatan.

6 Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

1. Penambangan di PT Semen Padang dimulai dari perencanaan, pemboran, peledakan, produktivitas loading, produktivitas hauling, dan crushing
2. Dari kegiatan peledakan didapat ukuran fragmentasi batuan hasil Peledakan kecil dari 80 cm hanya 53,218% sehingga menyulitkan crusher untuk memecah batuan dan menyulitkan Excavator Hitachi EX 2500-6 (EH06) untuk mengambil material.
3. Dari kegiatan loading dan hauling didapat Produktivitas Excavator Hitachi EX 2500-6 (EH06) sebesar 805,47ton/jam, Heavy Dumptruck Komatsu 785-7 sebesar 203,177 ton/jam, jumlah Heavy Dumptruck yang dibutuhkan adalah 4 unit, dan keserasian kerja alat adalah 0,807 MF<1(Terdapat waktu tunggu yang terjadi bagi alat gali untuk menunggu alat angkut yang belum datang)

4. Jadi produktivitas Crusher VI adalah 2128,761 ton / jam dan didapatkan total produksi pada bulan Desember 2019 adalah sebesar 10218,0545 ton/bulan.
5. Pengantrian Heavy dumptruck didepan Excavator Hitachi EX 2500-6 (EH06) disebabkan susahnya Excavator Hitachi EX 2500-6 (EH06) untuk mengambil material karena bolder hasil fragmentasi peledakan sangat besar dan Excavator Hitachi EX 2500-6 (EH06) banyak menghabiskan waktu untuk menyusun bolder untuk jadikan pijakan dan area jalan bagi Heavy dumptruck dengan waktu delay alat angkut sebesar 172,614 menit.
6. Dari hasil kegiatan pertambang banyak berkaitan dengan aturan-aturan tentang lingkungan pertambangan yang mencakup Izin Lingkungan, Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemara air, Pengendalian Pencemaran Udara, Baku Mutu Tingkat Kebisingan, Baku Mutu Tingkat Getaran

6.2 Saran

Dari pengamatan yang telah penulis lakukan di lapangan, penulis dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlunya pengotimalan hasil fragmentasi peledakan untuk meminimalisir bolder agar tidak menyulitkan proses loading dan hauling.
2. Pemantauan jam hambatan pada alat muat dan alat angkut leih ditingkatkan agar jam hambatan dapat diminimalisir.
3. Pemantauan lebih intens terhadap Crusher VI di setiap komponen peralatan saat beroperasi sehingga apabila ditemukan gangguan dapat ditangani dengan cepat dan benar. Lebih diutamakan pada jalur belt karena sering mengalami gangguan dan kerusakan.

Daftar Pustaka

- [1] Ash, R.L. (1990). Design of Blasting Round, "Surface Mining". B.A Kennedy. Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- [2] Delfiska Lusi, 2016, Kajian Teknis Peledakan Batu Andesit Untuk Mencapai Target Produksi 3000 Ton/Peledakan Dengan 30 Lubang Tembak Di Pt. Dempo Bangun Mitra Nagari Manggilang, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Limapuluh Kota, Universitas Negeri Padang : Padang.
- [3] Maharani Ersila, 2019, Optimalisasi Pengumpanan Crusher Dan Analisis Regresi Multivariat Terhadap Waktu Kerja Untuk Meminimalisir Loss Time Agar Tercapai Target Produksi 300.000 Ton/Bulan Pada Penambangan Batu Granit Di Pt. Trimegah Perkasa Utama, Universitas Negeri Padang : Padang.
- [4] Hayati Faizah, Syamsul Komar, Fuad Rusydi Suwardi. 2017. Kajian Teknis Produktivitas Belt Conveyor Dalam Upaya Memenuhi Target Produksi Batubara Sebesar 1800 Ton/Hari Di PT. Aman Toebillah Putra Lahat Sumatera Selatan. Palembang. JP Vol.1 No.2 Februari 2017 ISSN 2549-1008
- [5] Sahrul Ramadana dan Raimon Kopa. 2017. Analisis Geometri Peledakan Guna Mendapatkan Fragmentasi Batuan yang Diinginkan untuk Mencapai Target Produktivitas Alat Gali Muat Pada Kegiatan Pembongkaran Lapisan Tanah Penutup (Overburden) di Pit Menara Utara, PT. Arkananta Apta Pratista Job Site PT.KPUC, Malinau, Kalimantan Utara. Jurnal Bina Tambang, Vol. 3, No. 4. ISSN: 2302-3333
- [6] R. R. Rukmana dan A. T. Arief. 2019. Evaluasi Produktivitas Roll Crusher Untuk Mencapai Target Produksi Claystone Pt. Semen Baturaja. Jurnal Pertambangan Vol 3. No 3. Agustus 2019 ISSN 2549-1008
- [7] Heksali Preduanda dan Ansosry. 2019. Evaluasi Kinerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Pada Penambangan Batukapur di Area 242 (Tजारang) PT. Semen Padang. Jurnal Bina Tambang, Vol. 4, No. 3. Juli 2019. ISSN: 2302-3333
- [8] B. Adebayo dan B. Mutandwa1. 2015. Korelasi Deviasi Lubang Ledakan dan Luas Blok dengan Ukuran Fragmen dan Biaya Fragmentasi. Department of Mining and Metallurgical Engineering University of Namibia, Ongwediva. Namibia. Volume: 02 Issue: 07 Oktober 2015. ISSN: 2395 -0056
- [9] F. Faramarzi, H. Mansouri n, dan M.A. Ebrahimi Farsangi. 2013. Model berbasis sistem rekayasa batuan untuk memprediksi fragmentasi batuan dengan peledakan. Mining Engineering Department. Shahid Bahonar University of Kerman. Kerman. Iran
- [10] Elisabeth Lee dan Magnus Evertsson. 2013. Penerapan penghancuran tekan yang dioptimalkan dalam percobaan skala penuh.Chalmers Rock Processing Research, Dept. of Product and Production Development. Chalmers University of Technology. SE-412 96 Göteborg, Sweden
- [11] Paul W. Cleary dan Matthew D. Sinnott. 2014. Simulasi aliran partikel dan kerusakan pada penghancur menggunakan DEM: Bagian 1 - Penghancur kompresi. CSIRO Computational Informatics. Australia
- [12] Rizqi nishpuanis sofyam, uyu saisma, romla noor hakim. 2017. Evaluasi desain geometri peledakan terhadap payload bucket untuk meningkatkan produktivitas alat gali muat PC400 Class. Jurnal Geosapta Vol. 3 No.1 Januari 2017
- [13] Putri Irma dan Thamrin Kasim. 2018. Evaluasi Kinerja Crushing Plant Dan Excavator Hitachi Zaxis 110 Mf Untuk Pengoptimalan Hasil Produksi Di PT. Aman Toebillah Putra, Desa Tanjung Baru, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Jurnal Bina Tambang Vol 3 No 4, 1357-1366. Desember 2018. ISSN : 2302-3333
- [14] Ririn Sri Wahyuni. 2015. Skripsi, Optimalisasi Produktifitas Crusher IIIB dalam Memenuhi

Produksi Batukapur Sebesar 21.098 ton per hari di
PT Semen Padang. Padang. Universitas Negeri
Padang

[15] Sumarya. 2014. Peralatan Tambang. Padang.
Universitas Negeri Padang.