JURNAL | SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume XX, Nomor XX Tahun, pp.xx-xx
https://ojs.sttind.ac.id/sttind_ojs/index.php/Sain

Kajian Perbandingan Biaya Peledakan Menurut Geometri Aktual Dan Usulan Pada Pt. Macmahon Mining Services Di Tambang Emas Pt. Agincourt Resources Martabe Batangtoru.

Pertiwi Br Sembiring[1)*], Ahmad Fadhli[1),] Hisni Rahmi[1)]

[1]Teknik Pertambangan, STTIND Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka No.121, Tabing, Padang, Indonesia

Pertiwisembirng96@gmail.com[*], ahmadfadhly.geo@yahoo.com, hisnirahmi@gmail.com
[*]Penulis Koresponden

ABSTRAK

PT. Macmahon Mining Services dalam melakukan peledakan menggunakan geometri peledakan dengan metode *trial and error* (uji coba) di lapangan. Geometri yang digunakan perusahaan sebelumnya memiliki nilai *Burden* (3,1 m), spasi (3,6 m), jenjang (10 m), dan *Sub drill* (0,5 m). Dari geometri yang sudah digunakan perusahaan terjadi penurunan kualitas fragmentasi batuan dimana hasil peledakan dalam bentuk bongkahan besar (*boulder*). Tujuan penelitian adalah menganalisis geometri peledakan usulan menurut R.L. Ash dan menghitung total biaya yang harus dikeluarkan pada kegiatan peledakan pada PT. Macmahon Mining Servicis. Data primer yang dibutuhkan adalah geometri peledakan aktual. Data sekunder yang dibutuhkan adalah peta lokasi penambangan, peta kesampaian daerah, spesifikasi bahan peledak, jenis bahan peledak yang digunakan, harga bahan peledak, gaji karyawan, dan target volume peledakan. Geometri peledakan usulan menurut RL.Ash yaitu *burden* 3,7 m, *spacing* 4,25 m, *sub drilling* 0,7 m, *stemming* 2,59 m, dengan jenjang yang sudah di tetapkan perusahaan yaitu 10 m, panjang kolom isian 8,1 m, *loading density* 16,45 kg/m, pemakaian bahan peledak 133,24 kg, volume peledakan perlubang 402,56 Bcm, dan jumlah lubang sebanyak 26 lubang/hari. Total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan khusus pit Purnama Main pada tahun 2020 menggunakan geometri aktual adalah sebesar Rp 11.446.358.000,- dan menggunakan geometri usulan sebesar Rp 9.053.681.000,-. Total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan khusus pit Purnama Main pada tahun 2021 menggunakan geometri aktual adalah sebesar Rp 16.370.197.000,- dan menggunakan geometri usulan sebesar Rp 13.967.437.000,-.

Kata kunci : Peledakan, geometri, R.L Ash, biaya, bahan peledak.

ABSTRACT

PT. Macmahon Mining Services in blasting using blasting geometry with trial and error method (trial) in the field. The geometry used by the company previously had values of Burden (3.1 m), spacing (3.6 m), ladder (10 m), and Sub drill (0.5 m). From the geometry that has been used by the company, there has been a decrease in the quality of rock fragmentation where the blasting results are in the form of large boulders (boulder). The purpose of the study was to analyze the proposed blasting geometry according to R.L. Ash and calculate the total cost that must be spent on blasting activities at PT. Macmahon Mining Services. Primary data required is the aktual blasting geometry. Secondary data needed is a map of mining locations, regional achievement maps, specifications of explosives, types of explosives used, prices of explosives, salaries of employees, and blasting volume targets. The proposed blasting geometry according to RL.Ash is burden 3.7 m, spacing 4.25 m, sub drilling 0.7 m, stemming 2.59 m, with a level that has been set by the company, namely 10 m, column length 8.1 m, loading density 16.45 kg/m, material usage explosives 133.24 kg, the volume of blasting holes 402.56 Bcm, and the number of holes as many as 26 holes/day. The total cost to be incurred by the Purnama Main pit company in 2020 using the aktual geometry is IDR 11,446,358,000 and using the proposed geometry of IDR 9,053,681,000. The total cost to be incurred by the Purnama Main pit company in 2021 using the aktual geometry is IDR 16,370,197,000 and using the proposed geometry is IDR. 13,967,437,0 00.

Keywords : *Geometry of blasting, R.L Ash,Blasting Cost, Explosives.*

diunggah : September 2022, direvisi : September 2022, diterima : September 2022, dipublikasi : September 2022
Copyright (c) 2020 Evin Genelly Sembiring, Dian Hadiyansyah, Refky Adi Nata
This is an open access article under the CC–BY license

PENDAHULUAN

PT. Macmahon Mining Services adalah perusahaan terdaftar di ASX yang menawarkan paket lengkap jasa pertambangan kepada para penambang di seluruh Australia dan Asia Tenggara. Pengalaman PT. Macmahon Mining Services yang luas dalam penambangan terbuka dan bawah tanah telah menjadikan perusahaan sebagai kontraktor pilihan untuk proyek sumber daya di berbagai lokasi dan sektor komoditas. PT. Macmahon Mining Services berfokus untuk mengembangkan hubungan yang kuat dengan kliennya di mana kedua belah pihak bekerja secara terbuka, fleksibel dan transparan untuk memastikan hasil yang saling menguntungkan sementara juga meminimalkan risiko bagi kedua belah pihak. Pada tanggal 1 januari 2016 Macmahon bekerja sama dengan PT.Agincourt Resources (PT. AR) selama 5 tahun. Kerja sama ini menyediakan ruang lingkup penuh dari penambangan dan layanan terkait pekerjaan keseluruhan tanah termasuk pemboran dan peledakan, penambangan bahan limbah, penyewaan peralatan dan manajemen subkontraktor di tiga area operasi.

Cadangan bijih emas Martabe Mining, Sumatera Utara ditambang dengan sistem tambang terbuka (*open pit*). Kegiatan utama pada penambangan tersebut terdiri dari pembongkaran dengan peledakan, pemuatan dan pengangkutan dari lokasi penambangan ke lokasi peremukan (*crushing*) maupun ke lokasi *dumping*. Dalam pekerjaan pada tambang terbuka tambang bijih, metode peledakan dalam produksi merupakan metode yang dominan dalam pembongkaran batuan dan bijih. PT Macmahon Mining Services memiliki 4 Pit yaitu Pit Purnama Main, Pit Purnama North, Pit Barani dan Pit Ramba Joring. Peledakan merupakan salah satu tahapan penambangan di perusahaan untuk mendapatkan material yang sesuai dengan proses produksi berikutnya yaitu ukuran *bucket* alat gali-muat dan ukuran umpan (*feeder*) pada *crusher* (Ikhwan, 2015).

PT. Macmahon Mining Services dalam melakukan peledakan menggunakan geometri peledakan metode *trial and error* (uji coba) di lapangan. Geometri yang digunakan perusahaan sebelumnya memiliki nilai *burden* (3,1 m), spasi (3,6 m), kedalaman lubang ledak (10 m), dan *sub drill* (0,5 m). Dari geometri yang sudah digunakan perusahaan terjadi penurunan kualitas fragmentasi batuan dimana hasil peledakan dalam bentuk bongkahan besar (*boulder*). Dari perubahan geometri yang terjadi belum adanya perhitungan biaya yang akan dikeluarkan untuk geometri usulan oleh perusahaan.

Rancangan Geometri Peledakan Menurut *R.L Ash*

Menurut *R.L. Ash (1963)*, rumusan-rumusan empirik dapat digunakan sebagai pedoman dalam rancangan awal suatu peledakan batuan, terlebih dahulu mencari nilai Kb pada *R.L Ash* ialah sebagai berikut:

$Kb = Kb_{std} \times AF1 \times AF2$, dengan

$$AF1 = \sqrt[3]{\frac{SG\ standart\ batuan}{SG\ Andesit}}$$

$$AF2 = AF2 = \sqrt[3]{\left[\frac{SG\ emulsion\ x\ Ve\ emulsion^2}{SG\ std\ peledak\ x\ Ve\ std\ peledak^2}\right]}$$

sumber: Richard L. Ash

Keterangan :

Kb = Koefisien *Burden*

SG = Berat Jenis Bahan Peledak Yang Digunakan (gr/cc)

Ve = Kecepatan Detonasi Bahan Peledak Yang Digunakan (fps)

SGstd = Berat Jenis Bahan peledak Standar 1,20

Vestd = Kecepatan Detonasi Bahan Peledak Standar, 12.000 fps

1) *Burden* (B)

Burden adalah jarak dari lubang ledak dengan bidang bebas yang terdekat, dan arah di mana perpindahan akan terjadi. Pada batuan, energi ledakan adalah yang terkuat dan yang pertama kali bereaksi pada bidang bebas.

B= (Kb x DE) / 12

Sumber:R.L Ash dalam Hustrulid, 1999 : 84

Keterangan :

B = *Burden* (ft)

Kb = Nisbah *Burden* Yang Telah Dikoreksi

De = Diameter Lubang Ledak (Inchi)

2) Spasi (s)

Spasi*/spacing* adalah jarak antara dua lubang ledak yang berdekatan dalam satu baris. Besar spasi dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

S = Ks x B

Sumber:R.L Ash dalam Hustrulid, 1999 : 80

Keterangan :

S = *Spasi* (m).

B = *Burden* (m).

Ks = *Spasi Ratio* (1,0 – 2,0)

3) *Stemming* (T)

Menurut Gomis, *stemming* merupakan material yang dimasukkan ke dalam lubang ledak setelah bahan peledak dimasukkan ke dalam lubang ledak. *Stemming* biasanya diambil dari *cutting* hasil pemboran lubang ledak, atau batuan dengan ukuran yang kecil (Gomis, 2015 : 15).

T = Kt x B

Sumber:R.L Ash dalam Hustrulid, 1999 : 80

Keterangan :

T = *Stemming* (m)

Kt = *Stemming Ratio* (0,7 – 1,0)

4) *Subdrilling* (J)

Subdrilling adalah tambahan kedalaman dari lubang bor di bawah lantai jenjang yang dibuat agar jenjang yang dihasilkan sebatas dengan lantainya dan lantai yang dihasilkan rata.

J = Kj x B

Sumber:R.L Ash dalam Hustrulid, 1999 : 80

Keterangan :

J = *Subdrilling* (m)

Kj = *Subdrilling Ratio* (0,2 – 0,4)

B = *Burden* (m)

5) Kedalaman Lubang (L)

Kedalaman lubang biasanya ditentukan berdasarkan kapasitas produksi yang diinginkan dan kapasitas dari alat muat. Sedangkan untuk menentukan kedalaman lubang dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

L = H + J

Keterangan :

L = Kedalaaman Lubang Ledak (m)

H = Tinggi Jenjang (m)
J = *Subdrilling* (m)

6) Kolom Isian (PC)

Kolom isian adalah panjang dari bagian kedalaman lubang ledak yang nantinya akan diisi dengan bahan peledak. Adapun nilai dari kolom isian dapat dicari dengan persamaan berikut :

PC = L – T

Keterangan :

PC = Kolom Isian (m)
L = Kedalaman Lubang Ledak (m)
T = Panjang *Stemming* (m)

7) *Loading density* (de)

Loading density adalah jumlah isian bahan peledak permeter panjang kolom isian, perhitungan jumlah de yaitu:

De = SG_{peledak} x d^2 x (π/4) x 1000

Keterangan

SG_{peledak} = densitas bahan peledak
d^2 = diameter lubang ledak

8) Jumlah bahan peledak dalam satu lubang ledak (e)

Jumlah bahan peledak adalah jumlah isian bahan peledak sepanjang kolom isian. Perhitungan jumlah bahan peledak yaitu:

e = PC x de

keterangan

Pc = kolom isian
De = *loading density*

9) Volume peledakan perlubang

Volume peledakan perlubang adalah banyaknya jumlah bahan peledak dalam satu lubang peledakan. Perhitungan volume peledakan yaitu:

V = B x S x L

Keterangan

B = *Burden*
S = spasi
L = jenjang

10) Jumlah lubang ledak (n)

Jumlah lubang peledakan adalah banyaknya lubang pemboran untuk kegiatan peledakan. Perhitungan jumlah lubang ledak yaitu:

n = Jumlah volume harian/ volume perlubang

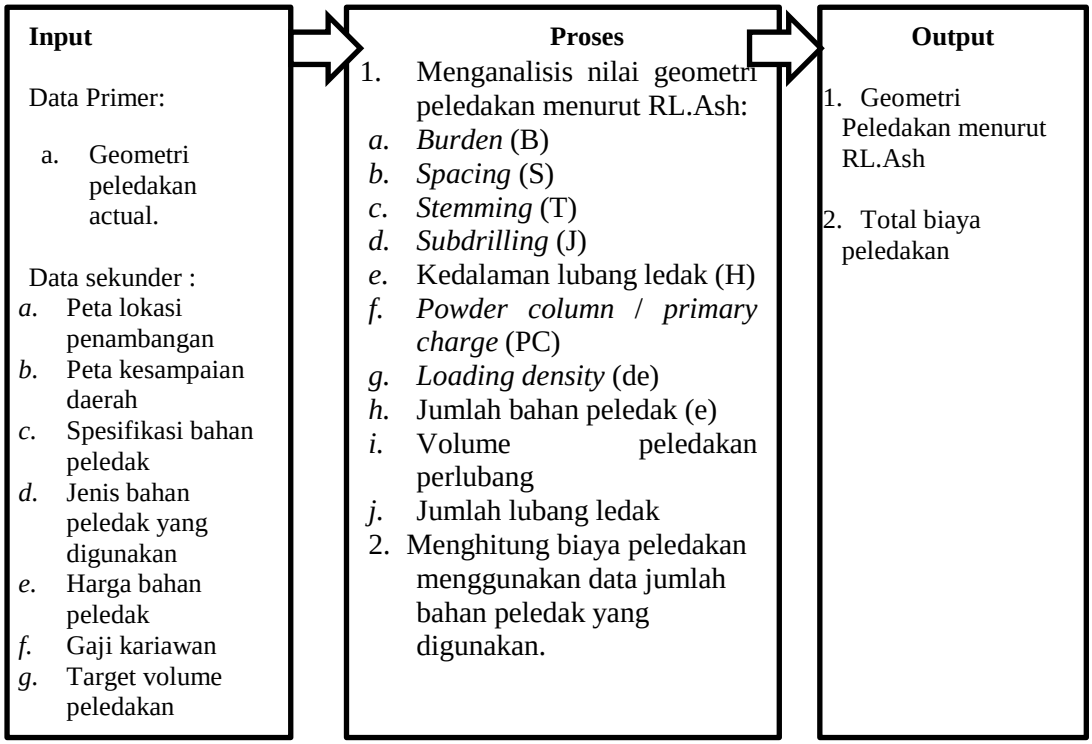
METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian terapan. Menurut A.Muri Yusuf (2005;102); penelitian terapan leboh menekankan pada penerapan ilmu, atau aplikasi ilmu ataupun penggunaan ilmu ataupun untuk keperluan tertentu. Penelitian terapan merupakan suatu kegitan yang sistematis dan logis dalam rangka menemukan suatu yang baru atau aplikasi baru dari penelitian-penelitian yang telah pernah dilakukan selama ini.

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian di PT. Macmahon Mining Services

adalah penelitian terapan dengan melihat keadaan langsung di lapangan dan menggabungkan antara teori data yang ada di lapangan, sehingga dari keduanya didapatkan pendekatan penyelesaian masalah.

Kerangka konseptual dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1 Kerangka Konseptual

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang didapatkan pada saat penelitian yang dilakukan di PT. Macmahon mining services, penulis menggunakan data primer yang diperoleh langsung dari lapangan. Setelah data-data di dapatkan, maka penulis melakukan pengelompokan data.

Geometri Aktual Perusahaan

Dalam melakukan peledakan PT. Macmahon Mining Services menggunakan geometri peledakan yang sudah dengan tahap uji coba di lapangan. Geometri yang digunakan perusahaan sebelumnya memiliki nilai seperti table di bawah ini.

Tabel 1 Geometri Aktual Perusahaan tahun 2020

B (m)	S (m)	T (m)	L (m)	J (m)	Bit(mm)	Volume (Bcm)
3,1	3,6	2,17	10	0,5	127	1.885.682

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan maka didapatkan nilai *burden* (B) 3.1 m, *spasi* (S) 3.6m, *Stemming* (T) 2,17m, kedalaman lubang ledak (L) 10 m, *sub drilling*(J) 6 m, diameter lubang bor (Bit) 127 mm, dengan volume peledakan 1.885.682 Bcm.

Geometri Peledakan Usulan

Perhitungan geometri peledakan usulan menurut R.L Ash.
Diketahui :

SGstd Batuan = 160lb/cuft = 2,56 g/cc (1 lb/cuft = 0,0160 g/cc)
SGover*Burden* = 2,4 g/cc
SGstd Peledak (ANFO) = 1,29 g/cc
SGEmulsion = 1,3g/cc
VODEmulsion = 4500 ms
VODANFO = 12000 fps = 3657,6 ms (1 fps = 0,3048 ms)

1. Ash Factor 1

   AF1 = $\sqrt[3]{\frac{SG\ standart\ batuan}{SG\ Andesit}} = \sqrt[3]{\frac{2,56}{2,4}} = 1,01$

2. Ash Factor 2

   AF2 = $\sqrt[3]{\left[\frac{SG\ emulsion\ x\ Ve\ emulsion^2}{SG\ std\ peledak\ x\ Ve\ std\ peledak^2}\right]} = \sqrt[3]{\left[\frac{1,3\ x\ 4500^2}{1,2\ x\ 3657,6^2}\right]} = 1,179$

3. Koef *Burden*

   Kb = Kb std x AF1 x Af2
   = 25 x 1,01 x 1,179 = 29,76

4. *Burden* (B)

   B = $\frac{(Kb\ x\ De)}{12} = \frac{(29,76\ x\ 5)}{12} = 12,4\ ft \sim 3,7\ m$

5. Spasi (S)

   Karna peledakan menggunakan pola equilateral dan beruntun tiap lubang ledak dalam baris yang sama maka ks = 1,15
   S = Ks x B
   = 1,15 x 3,7 m = 4,25 m

6. Sub drilling (J)

   J = Kj x B
   = 0,2 x 3,7 m = 0,7 m

7. *Stemming* (T)

   T = Kt x B
   = 0,7 x 3,7 m = 2,59 m

8. Jenjang (L)

   Jenjang yang digunakan perusahaan adalah 10 m

9. Panjang kolom isian (PC)

   PC = H-T
   = (L + J) – T
   = (10 + 0,7) – 2,6 = 8,1 m

10. *Loading Density after gassing* (de)

    De = $SGPANFO$ x d^2 x (π/4) x 1000
    = 1,3 x $0,127^2$ x (π/4) x 1000 = 16,45 Kg/m

11. Pemakaian Bahan Peledak

    e = Pc x de
    = 8,1 m x 16,45 Kg/m = 133,24 Kg

12. Volume Peledakan perlubang

    V = B x S x L
    = 3,7m x 4,25m x 10m = 157,25 m^3
    = 157,25 x 2,56 = 402,56 Bcm

13. Jumlah lubang (n)

    Volume peledakan pertahun yang diharapkan PT. Macmahon services yaitu sebesar 3.243.981 BCM dan jumlah hari kerja pada tahun tersebut adalah 365 hari. Peledakan dilakukan setiap hari selain hari jumat sehingga jumlah hari peledakan pertahun yaitu 317 hari. sehingga di dapat volume harian yaitu

Volume harian = $\frac{Volume\ pertahun}{317} = \frac{3.243.981}{317} = 10.233\ BCM$

Sehingga di dapat jumlah lubang ledak yaitu:

n = $\frac{Volume\ harian}{volume\ perlubang} = \frac{10.233\ BCM}{402.56\ BCM} = 25{,}4\ Lubang \sim 26\ Lubang$

Tabel 2 Geometri usulan

B (m)	S (m)	T (m)	L (m)	J (m)	Bit(mm)	Volume (Bcm)
3,7	4.25	2,59	10	0,7	127	3.243.981

Geometri aktual tahun 2020

Geometri aktual pada tahun 2020 dari perusahaan yaitu *burden* 3,1m,spasi 3,6m, sub drilling 0,5 m, *stemming* 2,8 m, dengan jenjang yang sudah di tetapkan perusahaan yaitu 10m, panjang kolom isian 7,7 m, *loading density* 16.45 kg/m, pemakaian bahan peledak 126,67 kg, volume peledakan 285,57 Bcm, dan jumlah lubang sebanyak 21 Lubang/hari. Geometri aktual peledakan pada tahun 2020 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3 Geometri aktual tahun 2020

Geometri	Nilai
Burden	3,1 m
Spasi	3,6 m
Sub drilling	0,5 m
Stemming	2,8 m
Jenjang	10 m
Panjang kolom isian	7,7 m
Loading density	16.45 Kg/m
pemakaian bahan peledak	126,67 Kg
volume peledakan	285,57 Bcm
jumlah lubang	21 Lubang

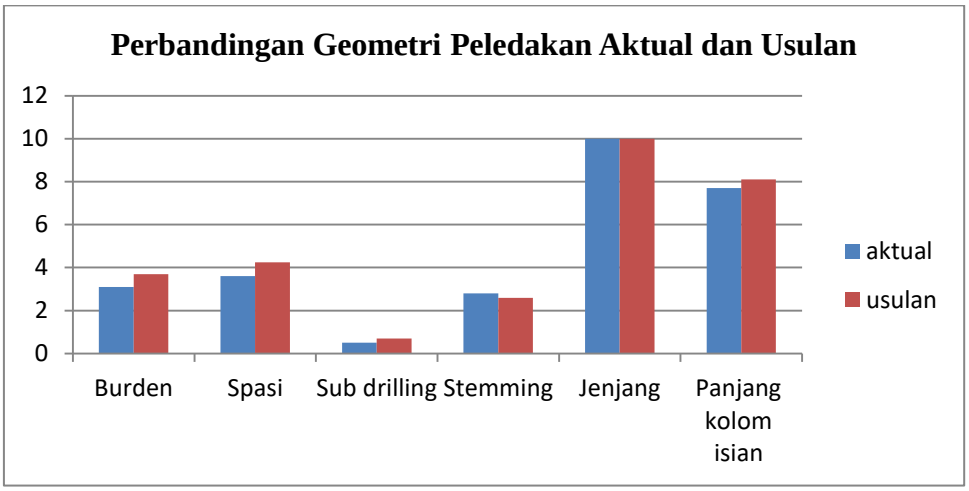
Geometri usulan tahun 2021

Geometri usulan menurut RL.Ash yaitu *Burden* 3,7m, spasi 4,25 m, sub drilling 0,7 m, *stemming* 2,59m, dengan jenjang yang sudah di tetapkan perusahaan yaitu 10m, panjang kolom isian 8,1m, loading density 16,45 kg/m, pemakaian bahan peledak 133,24 kg, volume peledakan 157,25 Bcm, dan jumlah lubang sebanyak 58 Lubang/hari. Geometri usulan peledakan pada tahun 2021 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Geometri usulan tahun 2021

Geometri	Nilai
Burden	3,7 m
Spasi	4,25 m
Sub drilling	0,7 m
Stemming	2,59 m
Jenjang	10 m
Panjang kolom isian	8,1 m
Loading density	16,45 Kg/m
pemakaian bahan peledak	133,24 Kg
volume peledakan	402,56 Bcm
jumlah lubang	26 Lubang

Perbandingan antara geometri peledakan aktual dengan usulan disajikan pada gambang di bawah ini.



Gambar 2 Perbandingan Geometri Peledakan Aktual dan Usulan

Biaya Geometri Aktual tahun 2020

Jumlah bahan peledak yang di gunakan pada tahun 2020 yaitu emulsion sebanyak 843.220 Kg dengan biaya Rp. 7.588.980.000 dan, *Booster* sebanyak 7.791 Pcs dengan biaya Rp. 662.235.000. Untuk detonator yang digunakan yaitu *in hole delay* dan *surface delay*. *In hole delay* terdapat 2 jenis yaitu IHD 6 m dan IHD 12m. jumlah bahan peledak detonator jenis IHD 6m didapat sebanyak 1.268 Pcs dengan biaya Rp.83.688.000 dan IHD 12m sebanyak 5.706 Pcs dengan biaya Rp.456.480.000. *Surface delay* terbagi menjadi SD 9ms, SD 17 ms, 25ms, 42ms, 67ms. Jumlah bahan peledak detonator jenis SD 9ms sebanyak 951Pcs, SD 17 ms sebanyak 2.219 Pcs, SD 25ms sebanyak 2.219 Pcs, SD 42 sebanyak 1.585 Pcs, dan SD 67ms sebanyak 951Pcs dengan total biaya untuk *surface delay* yaitu Rp.530.975.000. Biaya selanjutnya yaitu biaya gaji karyawan sebesar Rp.2.124.000.000. Didapat total biaya peledakan tahun 2020 yaitu Rp. 11.446.358.000.

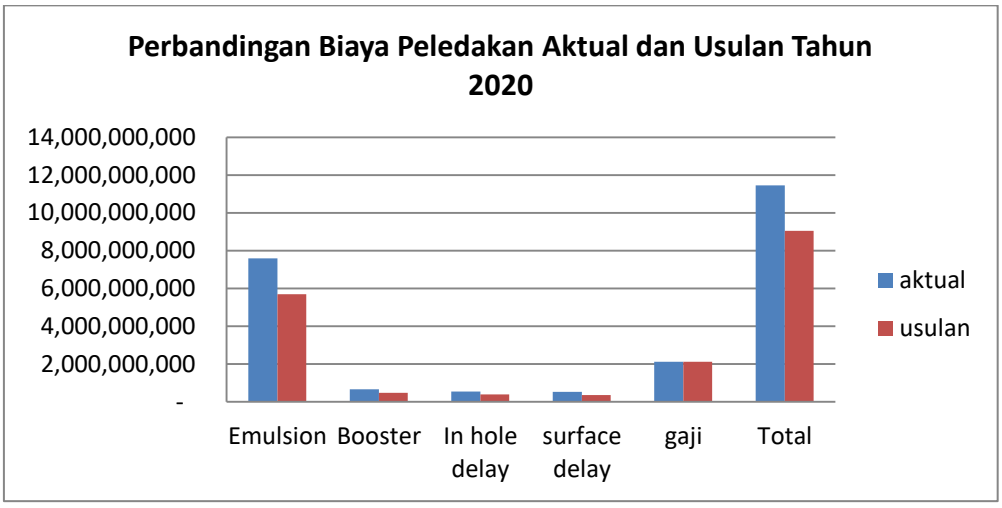
Biaya Geometri usulan tahun 2020

Jumlah bahan peledak yang di gunakan pada tahun 2020 yaitu emulsion sebanyak 633.683 Kg dengan biaya Rp. 5.703.147.000 dan, *Booster* sebanyak 5.565 Pcs dengan biaya Rp. 473.025.000. Untuk detonator yang digunakan yaitu *in hole delay* dan *surface delay*. *In hole delay* terdapat 2 jenis yaitu IHD 6 m dan IHD 12m. jumlah bahan peledak detonator jenis IHD 6m didapat sebanyak 951 Pcs dengan biaya Rp.62.766.000 dan IHD 12m sebanyak 4121 Pcs dengan biaya Rp.329.680.000. *Surface delay* terbagi menjadi SD 9ms, SD 17 ms, 25ms, 42ms, 67ms. Jumlah bahan peledak detonator jenis SD 9ms sebanyak 634Pcs, SD 17 ms sebanyak 1.585 Pcs, SD 25ms sebanyak 1.585 Pcs, SD 42 sebanyak 951 Pcs, dan SD 67ms sebanyak 634Pcs dengan total biaya untuk *surface delay* yaitu Rp.361.063.000. Biaya selanjutnya yaitu biaya gaji karyawan sebesar Rp.2.124.000.000. Didapat total biaya peledakan tahun 2020 yaitu Rp.9.053.681.000.

Tabel 5 Jumlah dan biaya bahan peledak tahun 2020

Bahan Peledak	Aktual	Biaya	Usulan	Biaya
emulsion	843,220	7,588,980,000	633,683	5,703,147,000
booster	7,791	662,235,000	5,565	473,025,000
in hole delay				
IHD 6m	1,268	83,688,000	951	62,766,000
IHD 12m	5,706	456,480,000	4,121	329,680,000
Surface delay				
SD 09 ms	951		634	
SD 17 ms	2,219		1,585	
SD 25 ms	2,219	530,975,000	1,585	361,063,000
SD 42 ms	1,585		951	
SD 67 ms	951		634	
Biaya Gaji Karyawan		2,124,000,000		2,124,000,000
Total		11,446,358,000		9,053,681,000

Perbandingan biaya peledakan antara geometri peledakan aktual dengan usulan pada tahun 2020 disajikan pada gambang di bawah ini.



Gambar 3 Perbandingan Biaya Peledakan Geometri Aktual dan Usulan tahun 2020

Dari gambar di atas dapat dilihat perbandingan biaya peledakan geometri aktual dan usual yang didapat pada tahun 2020. Biaya untuk bahan peledak emulsion pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.1.885.833.00, dimana biaya emulsion dengan geometri aktual adalah Rp.7.588.980.000 dan biaya emulsion geometri usulan adalah Rp.1.885.833.000. Biaya untuk bahan peledak *booster* pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.189.210.000, dimana biaya *booster* geometri aktual adalah Rp.662.235.000 dan biaya *booster* geometri usulan adalah Rp.473.025.000. Biaya untuk bahan peledak detonator jenis IHD pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.147.722.000, dimana biaya IHD geometri aktual adalah Rp.540.168.000 dan biaya IHD geometri usulan adalah Rp.392.446.000. Biaya untuk bahan peledak detonator jenis SD pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.169.912.000, dimana biaya SD geometri aktual adalah Rp.530.975.000 dan biaya SD geometri usulan adalah Rp.361.063.000. Gaji karyawan untuk kedua geomerti sama dikarenakan jumlah karyawan sama. Total biaya peledakan pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.

2.392.677.000, dimana total biaya peledakan aktual adalah Rp.11.446.358.000 dan total biaya peledakan usulan yang di dapat adalah Rp. 9.053.681.000.

Biaya Geometri usulan tahun 2021

Jumlah bahan peledak yang di gunakan pada tahun 2021 yaitu emulsion sebanyak 1.098.405 Kg dengan biaya Rp. 9.885.645.000 dan, *Booster* sebanyak 8.242Pcs dengan biaya Rp.700.570.000. Untuk detonator yang digunakan yaitu *in hole delay* dan *surface delay*. *In hole delay* terdapat 2 jenis yaitu IHD 6 m dan IHD 12m. jumlah bahan peledak detonator jenis IHD 6m didapat sebanyak 1.585Pcs dengan biaya Rp.104.610.000 dan IHD 12m sebanyak 6.974Pcs dengan biaya Rp.557.920.000. *Surface delay* terbagi menjadi SD 9ms, SD 17 ms, 25ms, 42ms, 67ms. Jumlah bahan peledak detonator jenis SD 9ms sebanyak 951Pcs, SD 17 ms sebanyak 2.536Pcs, SD 25ms sebanyak 2.536Pcs, SD 42 sebanyak 1.902Pcs, dan SD 67ms sebanyak 951Pcs dengan total biaya untuk *surface delay* yaitu Rp.594.692.000. Biaya selanjutnya yaitu biaya gaji karyawan sebesar Rp.2.124.000.000. Didapat total biaya peledakan tahun 2021 yaitu Rp. 13.968.437.000 .

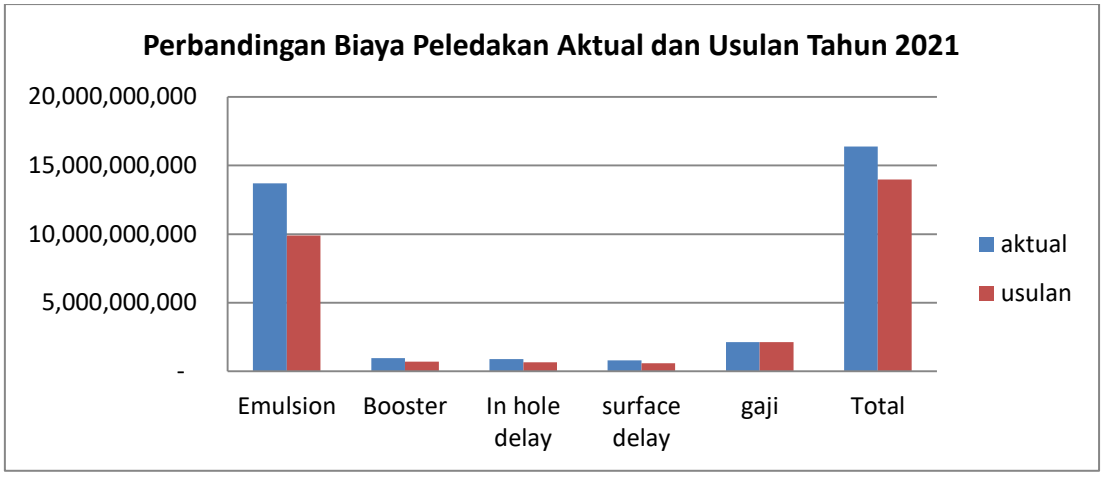
Biaya Geometri aktual tahun 2021

Jumlah bahan peledak yang di gunakan pada tahun 2021 yaitu emulsion sebanyak 1.520.649 Kg dengan biaya Rp. 13.685.841.000 dan, *Booster* sebanyak 11.412Pcs dengan biaya Rp.970.020.000. Untuk detonator yang digunakan yaitu *in hole delay* dan *surface delay*. *In hole delay* terdapat 2 jenis yaitu IHD 6 m dan IHD 12m. jumlah bahan peledak detonator jenis IHD 6m didapat sebanyak 2.219Pcs dengan biaya Rp.146.454.000 dan IHD 12m sebanyak 9.510Pcs dengan biaya Rp.760.800.000. *Surface delay* terbagi menjadi SD 9ms, SD 17 ms, 25ms, 42ms, 67ms. Jumlah bahan peledak detonator jenis SD 9ms sebanyak 1.268Pcs, SD 17 ms sebanyak 3.487Pcs, SD 25ms sebanyak 3.487Pcs, SD 42 sebanyak 2.536Pcs, dan SD 67ms sebanyak 1.268Pcs dengan total biaya untuk *surface delay* yaitu Rp.807.082.000. Biaya selanjutnya yaitu biaya gaji karyawan sebesar Rp.2.124.000.000. Didapat total biaya peledakan tahun 2021 yaitu Rp. 16.370.197.000 .

Tabel 6 Jumlah dan biaya bahan peledak tahun 2021

Bahan Peledak	**Aktual**	**Biaya**	**Usulan**	**Biaya**
emulsion	1,520,649	13,685,841,000	1,098,405	9,885,645,000
booster	11,412	970,020,000	8,242	700,570,000
in hole delay				
IHD 6m	2,219	146,454,000	1,585	104,610,000
IHD 12m	9,510	760,800,000	6,974	557,920,000
Surface delay				
SD 09 ms	1,268		951	
SD 17 ms	3,487		2,536	
SD 25 ms	3,487	807,082,000	2,536	594,692,000
SD 42 ms	2,536		1,902	
SD 67 ms	1,268		951	
Biaya Gaji Karyawan		2,124,000,000		2,124,000,000
Total		16,370,197,000		13,967,437,000

Perbandingan biaya peledakan antara geometri peledakan aktual dengan usulan tahun 2021 disajikan pada gambang di bawah ini.



Gambar 4 Perbandingan Biaya Peledakan Geometri Aktual dan Usulan tahun 2021

Biaya untuk bahan peledak emulsion pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.3.800.196.000, dimana biaya emulsion geometri aktual adalah Rp.13.685.841.000 dan biaya emulsion geometri usulan adalah Rp.9.885.545.000. Biaya untuk bahan peledak *booster* pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.269.450.000, dimana biaya *booster* geometri aktual adalah Rp.970.020.000 dan biaya *booster* geometri usulan adalah Rp.700.570.000. Biaya untuk bahan peledak detonator jenis IHD pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.244.724.000, dimana biaya IHD geometri aktual adalah Rp.907.254.000 dan biaya IHD geometri usulan adalah Rp.662.530.000. Biaya untuk bahan peledak detonator jenis SD pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp.212.390.000, dimana biaya SD geometri aktual adalah Rp.807.082.000 dan biaya SD geometri usulan adalah Rp.594.692.000. Gaji karyawan pada geometri aktual dan usulan sama dikarenakan jumlah karyawan sama. Total biaya peledakan pada geometri aktual dan usulan memiliki selisih sebesar Rp. 2.402.760.000, dimana total biaya peledakan aktual adalah Rp.16.370.197.000 dan total biaya peledakan usulan yang di dapat adalah Rp. 13.968.337.000.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di dapatkan:

1. Geometri peledakan:
   a. Geometri Aktual yang digunakan perusahaan yaitu *Burden* 3,1m, Spacing 3,6 m, *Sub drilling* 0,5 m, *stemming* 2.8m, dengan jenjang yang sudah di tetapkan perusahaan yaitu 10m, panjang kolom isian 7,7m, *loading density* 16.45 kg/m, pemakaian bahan peledak 126,67 kg, volume peledakan perlubang 285,57 Bcm, dan jumlah lubang sebanyak 21 Lubang/hari.
   b. Geometri peledakan usulan menurut RL.Ash yaitu *Burden* 3.7m, *Spacing* 4.25 m, *Sub drilling* 0.7 m, *stemming* 2.59m, dengan jenjang yang sudah di tetapkan perusahaan yaitu 10m, panjang kolom isian 8.1m, *loading density* 16.45 kg/m, pemakaian bahan peledak 133.24 kg, volume peledakan perlubang 402,56Bcm, dan jumlah lubang sebanyak 26 Lubang/hari.
2. Total biaya peledakan
   a. Total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan khusus pit Purnama Main pada tahun 2020 menggunakan geometri aktual adalah sebesar Rp.11.446.358.000 dan menggunakan geometri usulan sebesar Rp 9.053.681.000

b. Total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan khusus pit Purnama Main pada tahun 2021 menggunakan geometri aktual adalah sebesar Rp.16.370.197.000 dan menggunakan geometri usulan sebesar Rp 13.967.437.000.

DAFTAR PUSTAKA

Armansyah, dkk (2015),. **Modifikasi Geometri Peledakan Dalam Upaya Mencapai Target Produksi 80.000 Ton/Bulan Dan Mendapatkan Fragmentasi Yang Diinginkan Pada Tambang Granit PT. Kawasan Dinamika Harmonitama Kabupaten Karimun Kepulauan Riau**.

Ash.R.L., 1990. **Design of blasting Round, surface mining, New York. Dwihandoyo**,. G, M., Simangunsong., 2008., Dampak Negatif Peledakan Terhadap Lingkungan/Masyarakat,ITB: Bandung.

Konya., 1988. **Problems with malfunctioning blastholes**. New Orleans.

Learnmine, 2013, **Ekonomi Bahan Galian,** http:/learnmine.blogspot.com. diakses tanggal 25 Februari 2015

Priyono, 2016. "**Metode Penelitian Kuantitatif**". Sidoarjo : Zifatama publishing Edisi Revisi 2016.

Rai, P., & Yang, H. S. 2010. "**Investigation Of Some Blast Design And EvaluationParameters For Fragmentation In Limestone Quarries**". Tunnel andUnderground Space, 20(3), 183-193.

Reny Susanti. 2011. "**Kajian Teknis Operasi Peledakan untuk Meningkatkan NilaiPerolehan Hasil Peledakan di Tambang Batubara Kab. KutaiKartanegara Provinsi Kalimantan Timur**"

Santika Adi Pradhana. 2011."**Kajian Teknis Peledakan Pada KegiatanPembongkaran Lapisan Penutup Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Muat Di PT. Thiess Contractors Indonesia Melak, Kalimantan Timur"** Strelec, S., Gazdek, M., & Mesec, J. 2011. Blasting Design For ObtainingDesired Fragmentation. Tehnički vjesnik, 18(1), 79-96.

Sujiman dkk. 2014. "**Kajian Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi BatuanHasil Peledakan Di Pit 4 Tuc PT. Mega Prima Persada Kecamatan LoaKulu Kutai Kartanegara Kalimantan Timur**".