

**PERENCANAAN ULANG GEOMETRI PELEDAKAN
UNTUK MENDAPATKAN FRAGMENTASI YANG OPTIMUM
DI LOKASI PENAMBANGAN FRONT IV QUARRY PT. SEMEN PADANG**

TUGAS AKHIR

*Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pertambangan*



Oleh
FEBRIANTO
NIM. 1207489

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG GEOMETRI PELEDAKAN
UNTUK MENDAPATKAN FRAGMENTASI YANG OPTIMUM
DI LOKASI PENAMBANGAN FRONT IV QUARRY PT. SEMEN PADANG

Nama : Febrianto
NIM : 1207489
Program Studi : SI Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, 23 Januari 2014

Disetujui Oleh

Pembimbing I,



Dedi Yulhendra, ST. MT.
NIP. 19800915 200501 1 005

Pembimbing II,



Dr. Rijal Abdullah, MT.
NIP. 19610328 198609 1 001

Ketua Jurusan



Drs. Bambang Heriyadi, MT
NIP. 19641114 18903 1 002

PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Judul : Perencanaan Ulang Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi yang Optimum di Lokasi Penambangan Front IV Tambang Quarry PT. Semen Padang

Nama : Febrianto

NIM : 1207489

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Jurusan : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, 23 Januari 2014

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Dedi Yulhendra, ST, MT

1. 

2. Sekretaris : Dr. Rijal Abdullah, MT

2. 

3. Anggota : Drs. Raimon Kopa, MT

3. 

4. Anggota : Drs. Syamsul Bahri, MT

4. 

5. Anggota : Yoszi Mingsi Anaperta, ST, MT

5. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 23 Januari 2014

Yang menyatakan,



ABSTRACT

Febrianto: Blasting Geometry Replanning to Obtain Optimum Fragmentation at Mining Location Front IV Tambang PT. Semen Padang

PT. Semen Padang is a national cement company which owned IUP of limestone mining at Bukit Karang Putih, Indarung, Padang-West Sumatera. Limestone is the main composition of cement making. PT. Semen Padang use *quarry* system in the limestone mining activity at Bukit Karang Putih. Limestone production accomplished by explosion activity. The quality of blasting result really determine the success of blast activity. The success parameter of an blast activity is the fragmentation of resulting stone.

Stone fragmentation evaluation can be done by noticed the blasting geometry. According to today actual blasting geometry, the fragmentation of stone with >100 cm size is 19,1 % (calculated using *Software Split Desktop 3.1*). It means that the fragmentation of stone resulting <100 cm is not optimum yet. Next, replan the blasting geometry design in order to optimize the distribution of blasting fragmentation by using R. L. Ash (desain I), ICI-Explosive formulation (designII) and the combination of ICI-Explosive formulation by fitting the field condition(designIII).

According to the calculation of actual fragmentation using *Software Split Desktop*, then design II of blasting geometry is choosen. Based on the fragmentation percentage of stone with >100 cm, geometry design II is smaller (average 1 %) compare with geometry design III (4,1 %), however, based on the flying rock resulting from blasting, geometry designIII is recommended to be set as a new design. According to the change of the geometry, the fragmentation reduction of stone resulting from blasting>100 cm is 15 %.

ABSTRAK

Perencanaan Ulang Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi yang Optimum di Lokasi Penambangan Front IV Tambang

PT. Semen Padang.

Oleh: Febrianto, 2012 – 1207489.

PT. Semen Padang merupakan perusahaan semen nasional yang memiliki IUP Penambangan batu kapur di Bukit Karang Putih, Indarung, Padang - Sumatera Barat. Batu kapur merupakan bahan baku utama untuk pembuatan semen. Kegiatan penambangan batu kapur di Bukit Karang Putih oleh PT. Semen Padang dilakukan dengan sistem *quarry*. Kegiatan produksi batu kapur dilakukan dengan kegiatan peledakan. Kualitas dari hasil peledakan sangat menentukan keberhasilan kegiatan peledakan. Parameter keberhasilan dari suatu kegiatan peledakan adalah fragmentasi batuan hasil peledakan. Evaluasi fragmentasi batuan hasil peledakan dapat dilakukan dengan memperhatikan geometri peledakan. Berdasarkan geometri peledakan aktual saat ini, didapatkan fragmentasi batuan yang berukuran >100 cm sebesar 19,1 % (perhitungan menggunakan *Software Split Desktop 3.1*). Hal ini menunjukkan fragmentasi batuan hasil peledakan <100 cm belum optimum. Selanjutnya dilakukan perencanaan ulang geometri peledakan untuk mengoptimalkan distribusi fragmentasi peledakan dengan rumusan R. L Ash (desain usulan I), ICI-Explosive (desain usulan II) dan kombinasi rumusan ICI-Explosive dengan penyesuaian kondisi lapangan (desain usulan III).

Berdasarkan hasil perhitungan fragmentasi aktual menggunakan *Software Split Desktop*, maka dipilih geometri peledakan usulan III. Dari segi persentase fragmentasi batuan berukuran >100 cm, geometri usulan II lebih kecil (rata-rata 1 %) dibandingkan dengan geometri usulan III (4,1 %), akan tetapi dari segi lemparan batuan hasil peledakan (*flying rock*) geometri usulan III lebih direkomendasikan untuk ditetapkan menjadi desain baru. Dari perubahan geometri tersebut, didapatkan penurunan fragmentasi batuan hasil peledakan >100 cm sebesar 15 %.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dedi Yulhendra, ST, MT., dan Bapak Dr. Rijal Abdullah, MT., selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam kesempatan ini juga, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ganefri, M.Pd, Ph.D., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, MT., dan Ibuk Fadhilah, S.Si., M.Si., Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dedi M. Sidiq, ST., Kepala Biro Penambangan, Bapak Ariyan Trisno, ST., Kabid. *Drilling, Blasting & Mine Service* sekaligus sebagai pembimbing lapangan,
4. Seluruh Staf dan karyawan PT. Semen Padang, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Staff tenaga pengajar dan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, untuk itu diharapkan saran dan kritiknya.

Padang, 23 Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BABI. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Pembatasan Masalah.....	3
D. Perumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN UMUM	
A. Sejarah PT. Semen Padang.....	6
B. Lokasi PT. Semen Padang	9
C. Keadaan Geologi.....	9

1. Geomorfologi.....	10
2. Stratigrafi	10
3. Litologi.....	10
4. Struktur Geologi.....	11
5. Kekar.....	12
6. Sesar.....	12
D. Cadangan dan Kualitas	12
1. Cadangan.....	12
2. Kualitas Batu Kapur	13
E. Struktur Organisasi PT. Semen Padang.....	14

BAB III.KAJIAN TEORI

A. Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Peledakan	16
1. Faktor Yang Dapat Dikendalikan Oeh Manusia.....	16
a. Geometri Pemboran	16
b. Geometri Peledakan	19
c. Pola Peledakan	29
d. Arah Ledakan.....	30
e. Waktu Tunda.....	32
f. Sifat Peledakan.....	33
g. Pengisian Bahan Peledak	37
2. Faktor Yang Dapat Dikendalikan Oleh Manusia.....	41
a. Karakteristik Massa Batuan	41

b. Pengaruh Air Tanah	42
c. Kondisi Cuaca	42
B. Tingkat Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan	43
C. Analisis Fragmentasi Dengan Software Split Desktop	46
1. Open Image	47
2. Delineate Image	48
3. Skala Image	49
4. Edit Delineations	49
5. Estimare Fines	50
6. Out put Output Result	51
 BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	52
B. Objek Penelitian	52
C. Instrumentasi	52
D. Teknik Pengumpulan Data	53
E. Teknik Analisis Data	55
 BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Pemboran	56
B. Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan Aktual	57
C. Perhitungan Fragmentasi Aktual Menggunakan Split Desktop	58
D. Desain Geometri Peledakan Usulan	61
1. Perhitungan Dengan Rumusan R. L. Ash	61

2. Perhitungan Dengan Rumusan ICI-Explosive	64
3. Perhitungan Kombinasi Rumusan ICI Dengan Kondisi Lapangan 69	
BAB VI.KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	76
B. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Lokasi PT. Semen Padang	9
2. Stratigrafi Daerah Lubuk Kilangan, Bukit Karang Putih	11
3. Kekar Batu Kapur di Bukit Karang Putih	12
4. Struktur Organisasi PT. Semen Padang	14
5. Pola Pemboran Sejajar dan Selang Seling	18
6. Geometri Peledakan Menurut <i>ICI – Explosive</i>	25
7. Pola Peledakan Berdasarkan Urutan dan Arah Runtuhan	30
8. Bagan Alir Penelitian	54
9. Alat Bor <i>Sandvik 05 DP 1100</i>	56
10. Arah Lemparan Batuan dan Pola Peledakan V-Cut	57
11. Hasil Pengukuran Fragmentasi Percobaan Menggunakan Split Desktop	59
12. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 1 Menggunakan Split Desktop	60
13. Hasil Pengukuran Fragmentasi Percobaan I Percobaan 2 Menggunakan Split Desktop	63
14. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 2 dengan Split Desktop	63
15. Hasil Pengukuran Fragmentasi Usulan II Percobaan 3 Menggunakan Split Desktop	65
16. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 3 dengan Split Desktop	66

17. Hasil Pengukuran Fragmentasi Percobaan 4 Menggunakan Split Desktop	66
18. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 4 dengan Split Desktop.....	66
19. Hasil Pengukuran Fragmentasi Usulan II Percobaan 5 Menggunakan Split Desktop	67
20. Hasil Pengolahan Foto Fragmentasi Percobaan 5 dengan dengan Spilt Desktop.....	68
21. Lembaran Batuan Hasil Peledakan Dengan Geometri Usulan II.....	69
22. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 6 dengan Split Desktop.....	71
23. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 6 dengan Split Desktop.....	71
24. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 7 Dengan Split Desktop.....	72
25. Hasil Pengolahan Foto Fragmentasi Usulan III Percobaan 7 dengan Split Desktop.....	72
26. Hasil Pengolahan Foto Fragmentasi Usulan III Percobaan 8 dengan Split Desktop.....	73
27. Peta Topografi Tambang Quarry PT. Semen Padang.....	79
28. Sketsa Evaluasi Geometri Menurut ICI- <i>Explosive</i>	97
29. Sketsa Evaluasi Geometri Menurut ICI- <i>Explosive</i>	104

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Analisis Kimiawi Contoh Batu Kapur	13
2. Hubungan Nilai Powder Factor dengan Densitas Batuan.....	40
3. Hubungan Nilai Powder Factor dengan Tipe Batuan	40
4. Uraian Kegiatan dan Waktu Pelaksanaan Skripsi	55
5. Geometri dan Fragmentasi Peledakan Sebelum dan Sesudah Perencanaan Ulang	75
6. Pembobotan Massa Batuan.....	81
7. Geometri Peledakan Aktual.....	87
8. Perhitungan Teori Distribusi Fragmentasi Hasil Peledakan Aktual	92
9. Persentase Ukuran Fragmentasi Geometri Aktual.....	95
10. Perhitungan Teori Distribusi Fragmentasi Geometri Peledakan Usulan I	100
11. Persentase Ukuran Fragmentasi Geometri Usulan I.....	103
12. Perhitungan Teori Distribusi Fragmentasi Geometri Peledakan II	114
13. Persentase Ukuran Fragmentasi Geometri Usulan III.....	117

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Topografi Tambang Quarry PT. Semen Padang.....	79
2. Karakteristik Batu Kapur Tambang Quarry PT. Semen Padang.....	80
3. Faktor Batuan	81
4. Spesifikasi Alat Bor.....	82
5. Karakteristik Bahan Peledak, Peralatan dan Perlengkapan Peledakan	84
6. Kondisi Geometri Peledakan dan Fragmentasi Batuan Peledakan Aktual Front IV Tambang <i>Quarry</i> PT. Semen Padang.....	87
7. Evaluasi Geometri Peledakan dan Fragmentasi Batuan Menurut R.L. Ash.....	96
8. Evaluasi Geometri Peledakan dan Fragmentasi Batuan Menurut ICI 104	
9. Kombinasi Rumusan <i>ICI-Explosive</i> dengan Kondisi Lapangan Serta Fragmentasi Batuan Hasil Peledakannya	111
10. Spesifikasi dan Informasi Mengenai <i>Software Split Desktop</i>	118

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Dalam industri semen, batu kapur merupakan bahan baku utama. PT. Semen Padang memperoleh batu kapur untuk kebutuhan pabrik dari hasil penambangan di lokasi Tambang *Quarry* PT. Semen Padang yang terletak di Bukit Karang Putih, Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Penambangan batu kapur pada Tambang *Quarry* PT. Semen Padang dilakukan dengan cara tambang terbuka dengan sistem *Type Side Hill Quarry*. Sistem ini merupakan suatu sistem penambangan terbuka yang diterapkan untuk menambang batuan yang terletak di lereng bukit atau berbentuk bukit.

Dalam aktivitas penambangan batu kapur, PT. Semen Padang melaksanakan pembongkaran batu kapur dengan peledakan. Keberhasilan proses peledakan ditunjukkan oleh fragmentasi batuan hasil peledakan yang sesuai untuk proses selanjutnya, yaitu *loading* dan *crushing*. Pada proses *loading*, fragmentasi batuan berperan dalam mengoptimalkan *digging rate excavator*. Kemudian agar proses *crushing* optimal, ukuran fragmentasi yang dibutuhkan *crusher* juga ditentukan yaitu <100 cm. Oleh karena itu distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan diupayakan harus memenuhi kriteria tersebut.

Namun dari kondisi peledakan yang dilakukan saat ini, fragmentasi batuan masih banyak berukuran besar (boulder) atau >100 cm. Sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang geometri peledakan, sehingga fragmentasi batu kapur hasil peledakan akan sesuai dengan kriteria yang ditentukan.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Pada pengamatan yang dilakukan di lapangan ditemukan bahwa hasil peledakan yang dilakukan di Front IV Tambang Quarry PT. Semen Padang masih menghasilkan fragmentasi dengan ukuran besar (ukuran >100 cm). Tetapi distribusi fragmentasi batuan tersebut belum diketahui secara terukur berapa persentasenya.

Beberapa permasalahan yang dapat menyebabkan terjadinya hal di atas adalah sebagai berikut:

1. Geometri peledakan yang diterapkan pada saat ini di Tambang Quarry PT. Semen Padang tidak selalu sesuai untuk diterapkan di semua lokasi front yang ada, mengingat kondisi batuan dan alat bor yang digunakan juga berbeda.
2. Parameter untuk menentukan persentase distribusi fragmentasi secara digital belum ada, sehingga kalau dilakukan secara manual akan menyulitkan dalam pelaksanaan dan hasilnya belum tentu seakurat peralatan digital.

C. PEMBATAAN MASALAH

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah pada geometri peledakan dan fragmentasi hasil ledakan batu kapur di lokasi penambangan Front IV Tambang Quarry PT. Semen Padang. Batasan yang didefinisikan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Alat bor yang digunakan adalah Sandvick 05 dengan diameter *button bit* 5,5 inch.
2. Bahan peledak yang digunakan adalah ANFO dan *detonator non-electric* (Nonel).
3. Kriteria fragmentasi ukuran (*size*) batu kapur yang dibutuhkan *crusher* adalah <100 cm.
4. Untuk perencanaan ulang geometri peledakan, penulis menerapkan rumusan ICI – Eksplosive
5. Untuk memprediksi fragmentasi hasil peledakan, penulis menggunakan rumusan Kuznetsov – Rosin Ramler (KUZRAM)
6. Untuk pengolahan data distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan, penulis menggunakan *software* Split Desktop 3.1.

D. PERUMUSAN MASALAH

Peledakan pada tambang *quarry* biasanya digunakan untuk membraikan batu kapur atau batuan intrusi yang sangat keras. Dalam perencanaannya harus dirancang sesuai kondisi lapangan dan kondisi alat, karena hasil peledakan sangat berpengaruh terhadap efisiensi kerja alat *loadingcrushing*. Jika hasil peledakan menghasilkan banyak *boulder* tentu akan mempersulit alat tersebut dalam bekerja.

Berdasarkan hal diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapa persentase fragmentasi batu kapur hasil peledakan saat ini yang berupa *boulder* (ukuran >100 cm)?
2. Apa yang akan dilakukan untuk merencanakan ulang geometri peledakan, agar fragmentasi batuan hasil peledakannya sesuai dengan kebutuhan?

E. TUJUAN PENELITIAN

Adapun Tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Mengungkapkan persentase fragmentasi batu kapur hasil peledakan yang berupa *boulder* (ukuran >100 cm).
2. Merencanakan ulang geometri peledakan menggunakan rumusan perhitungan geometri peledakan menurut ICI-Eksplosive, melakukan uji coba langsung di lapangan secara *trial and error*, dan melakukan pengolahan data foto fragmentasi hasil peledakan dari beberapa kali percobaan tersebut menggunakan software Split Desktop 3.1.

F. MANFAAT PENELITIAN

Adapun beberapamanfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan usulan kepada perusahaan berupa rancangan geometri peledakan untuk mendapatkan fragmentasi batuan dengan ukuran <100 cm.
2. Bagi penulis, sebagai pembuktian dan perbandingan teori-teori atau rumus-rumus perhitungan fragmentasi dan geometri peledakan yang diperoleh di bangku kuliah dengan kondisi nyata di lapangan.

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

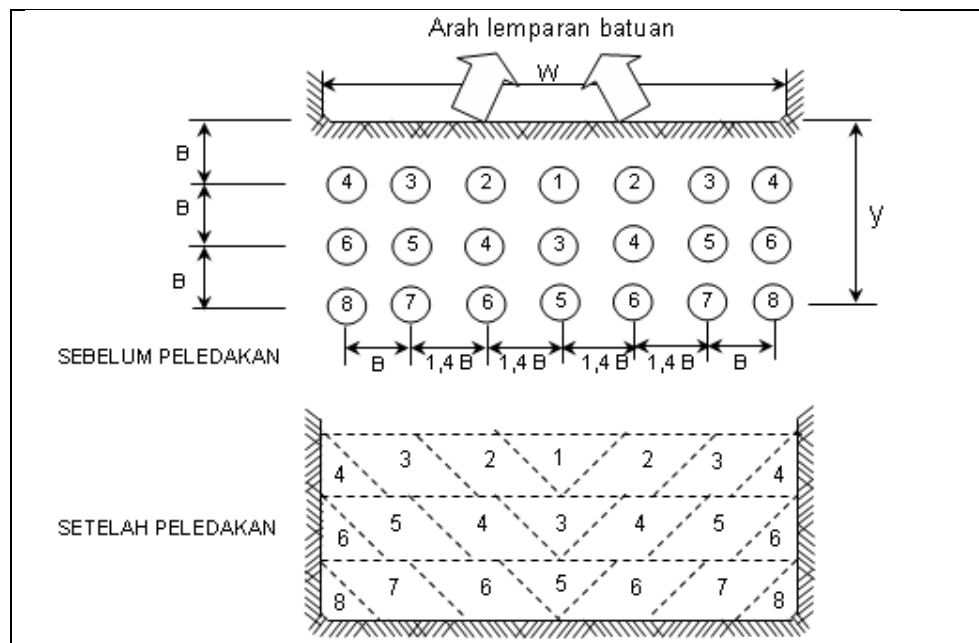
A. PEMBORAN

Kegiatan pemboran merupakan kegiatan yang bertujuan untuk membuat lubang tembak untuk aktivitas peledakan. Pemboran lubang tembak disesuaikan dengan pola peledakan yang digunakan. Pada lokasi penelitian, dalam hal ini Front IV Quarry PT. Semen Padang, aktivitas pengeboran menggunakan alat bor rental dan dilakukan dua *shift* dalam satu hari. Alat bor yang digunakan adalah Sandvik 05 DP 1100 dengan prinsip *top hammerdrilling* dengan diameter mata bor 5,5 *inchi*, seperti terlihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Alat Bor *Sandvik* 05 DP 1100

Arah pemboran yang diterapkan PT. Semen Padang adalah pemboran vertikal, sedangkan pola pemboran yang digunakan adalah pola selang-seling (*staggerred*) dan pola bujur sangkar. Sedangkan arah lemparan batuan dan pola peledakan yang digunakan adalah pola V-Cut dengan memakai delay 17 ms, 25 ms, 42 ms, 75 ms dan 100 ms (gambar10) .



Gambar 10. Arah Lemparan Batuan dan Pola Peledakan V-Cut

B. FRAGMENTASI BATUAN PELEDAKAN AKTUAL

Hasil perhitungan prediksi menggunakan rumus *Kuz-Ram* (lampiran 6), fragmentasi batuan hasil peledakan aktual di lapangan, dapat diprediksi distribusi persentase fragmentasi batuan yang berukuran (*size*) > 100 cm sebesar 18,28 %. Hal ini menunjukkan bahwa fragmentasi batuan hasil peledakan tidak optimum. Variabel yang mempengaruhi fragmentasi batuan

hasil peledakan tidak optimum. Variabel yang mempengaruhi fragmentasi batuan hasil peledakan aktual, diantaranya adalah sebagai berikut:

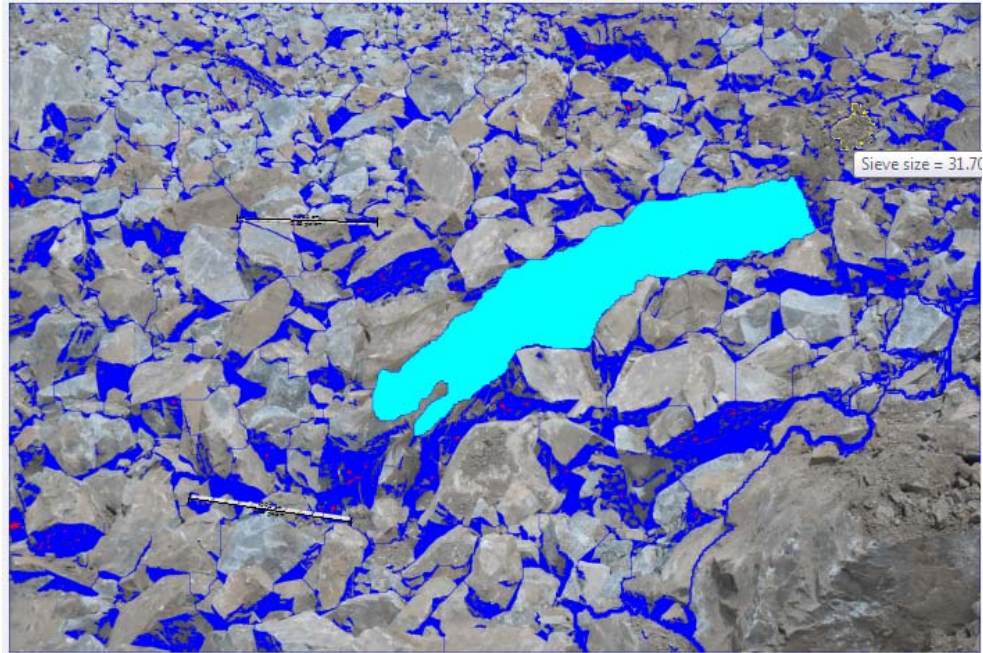
1. *Burden*(B) : 4 m
2. *Spacing* (S) : 4m
3. Diameter lubang (de) : 5,5 *Inchi* = 0,140 m
4. Stemming (T) : 5,6 m
5. Tinggi *charging* (PC) : 4 m
6. Kedalaman lubang : 9,6 m
7. Tinggi jenjang (L) : 8 m
8. *Subdrill* (J) : 1,6 m
9. Jumlah bahan peledak per lubang (Q): 52 Kg
10. Kekuatan relatif handak (ANFO) : 100
11. Faktor batuan (A) : 8,4

C. PERHITUNGAN FRAGMENTASI AKTUAL MENGGUNAKAN SPLIT

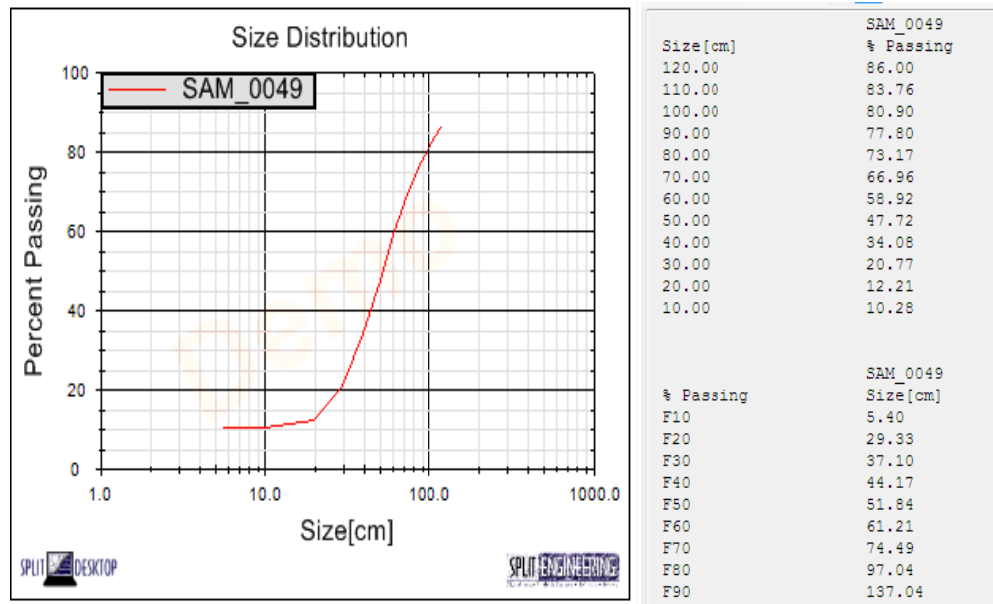
DESKTOP 3.1

Untuk mengetahui distribusi fragmentasi persentase (%) lolos batuan hasil peledakan memakai geometri peledakan aktual, dilakukan percobaan ke-1 dengan kondisi geometri seperti tercantum pada pembahasan sebelumnya (poin B). Setelah dilakukan peledakan, fragmentasi batuan difoto dan diolah datanya menggunakan *Split Desktop*.

Berikut gambar hasil pengolahan dan kurva hasil perhitungan fargmentasi batuan hasil peledakan percobaan 1 pada Front IV Tambang Quarry PT. Semen Padang menggunakan Split Desktop 3.1.



Gambar11. Hasil Pengukuran FragmentasiPercobaan 1 Menggunakan Split Desktop 3.1



Gambar12. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Aktual Percobaan 1 Menggunakan Split Desktop

Dari hasil kurva dan grafik diatas, terlihat bahwa persentase lolos fragmentasi batuan dengan ukuran >100 cm adalah 80,9 %, dengan kata lain yang tidak lolos adalah 19,1 %, berarti hasil fragmentasi peledakan pada percobaan 1 belum optimal.

Dari (Gambar 11) yang diambil di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak fragmentasi batuan diatas 100 cm terutama pada bagian atas dari hasil peledakan aktual tersebut. Penyebab masih banyaknya fragmentasi batuan dengan ukuran >100 cm adalah tidak meratanya distribusi energi peledakan, karena adanya struktur *joint* pada daerah peledakan sehingga energi peledakan yang sampai ke lapisan paling atas batuan tidak maksimal.

D. DESAIN GEOMETRI PELEDAKAN USULAN

Dalam usaha memperbaiki fragmentasi batuan, yaitu untuk mendapatkan batuan hasil peledakan dengan ukuran < 100 cm, maka akan dilakukan perubahan geometri peledakan menggunakan perbandingan metoda rumusan R. L. Ash dan ICI-*Explosive*, sehingga didapatkan desain baru yang bisa menghasilkan ukuran fragmentasi batuan lebih optimal.

1. Perhitungan dengan Rumusan R. L. Ash (desain geometri usulan I)

a. Geometri Peledakan

Geometri peledakan usulan I berdasarkan rumusan R. L. Ash sebagai berikut (Lampiran 7):

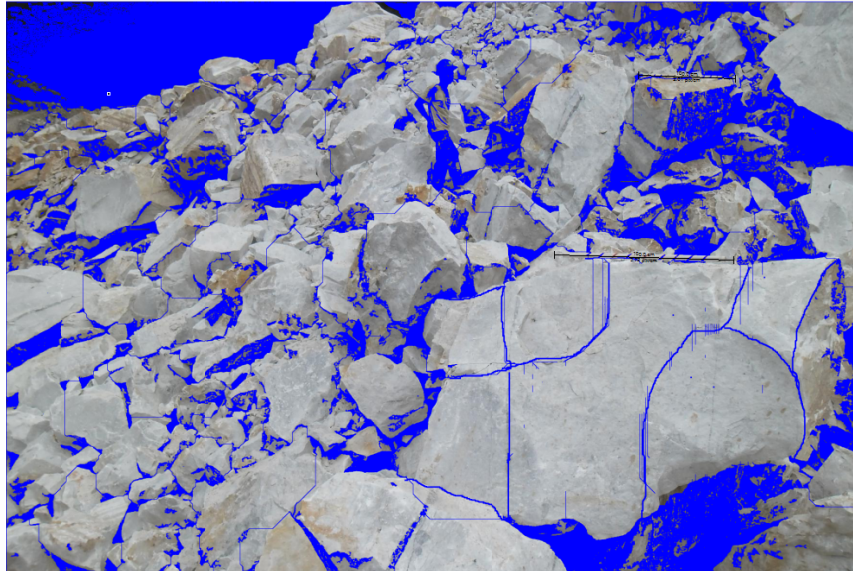
- 1) Diameter lubang bor : 5,5 *Inchi* = 0,140 m
- 2) *Burden* : 4,2 m
- 3) *Spacing* : 4,2 m
- 4) *Stemming* : 4,2 m
- 5) *Subdrilling* : 1,26 m
- 6) Kedalaman lubang : 9,6 m
- 7) Tinggi jenjang : 8,34 m
- 8) Tinggi *charging* : 5,4 m
- 9) Bahan peledak per lubang : 70 kg

b. Fragmentasi Batuan

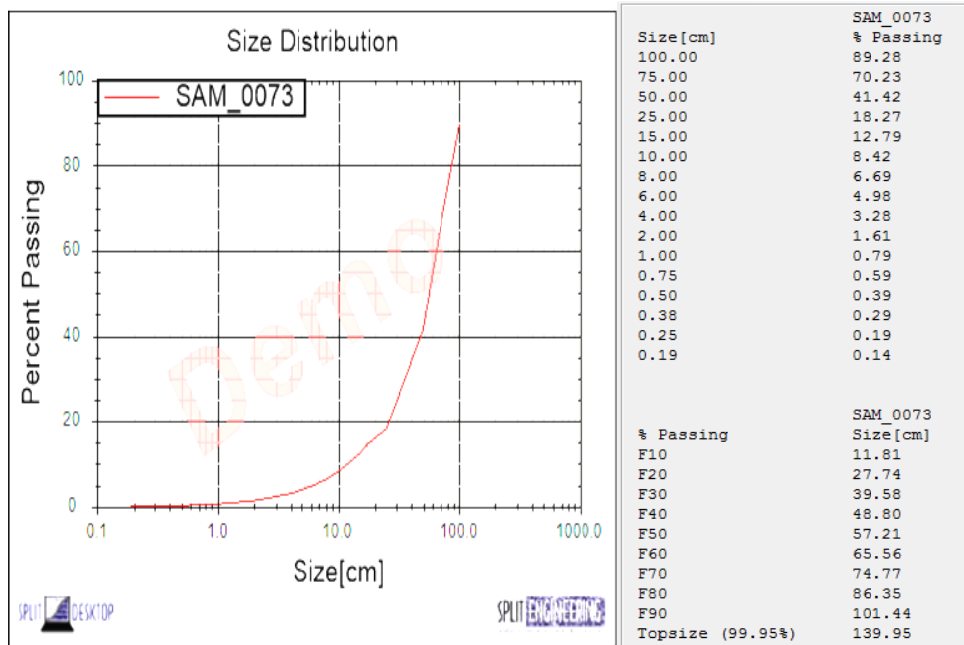
Berdasarkan distribusi fragmentasi peledakan pada percobaan 1, dimana nilai *spacing* dan *burden* sama (4 m) dan jumlah pemakaian bahan peledak per lubang sebanyak 52 Kg, hasil fragmentasi batuan belum optimal. Pada percobaan 2, nilai *spacing* dan *burden* sama (4,2 m) lebih besar daripada percobaan 1, akan tetapi juga diiringi dengan penambahan jumlah bahan peledak menjadi 70 Kg per lubang.

Perhitungan prediksi distribusi fragmentasi desain geometri usulan I dengan menggunakan rumus *Kuz-Ram* (Lampiran 7) maka diprediksi fragmentasi batuan berukuran >100 cm sebesar 9,21 %. Untuk menerapkan desain geometri usulan 1, maka dilakukan percobaan ke-2. Setelah dilakukan percobaan, diambil foto fragmentasi hasil peledakan tersebut.

Gambar dan kurva hasil perhitungan fragmentasi desain geometri usulan I hasil peledakan percobaan ke-2, setelah diolah dengan menggunakan *Split Desktop* adalah sebagai berikut:



Gambar13. Hasil Pengukuran Fragmentasi Usulan I Percobaan 2 Menggunakan Split Desktop



Gambar 14. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 2 dengan Split Desktop

Dari hasil kurva dan grafik pada gambar 14 diatas, terlihat bahwa persentase lolos fragmentasi batuan dengan ukuran >100 cm adalah 89,28 %, dengan kata lain yang tidak lolos adalah 10,72 %, berarti hasil fragmentasi peledakan pada percobaan 2 masih belum optimum.

Dari gambar 13 terlihat masih ada fragmentasi batuan >100 cm, walaupun sudah tidak terletak pada bagian atas dari hasil peledakan. Ini masih disebabkan karena adanya struktur *joint* (kekar), sehingga energi peledakan tidak maksimal.

2. Perhitungan dengan Rumusan ICI-*Explosive* (desain geometri usulan II)

b. Geometri Peledakan

Geometri peledakan usulan II berdasarkan rumusan ICI-*Explosive* sebagai berikut (Lampiran 8):

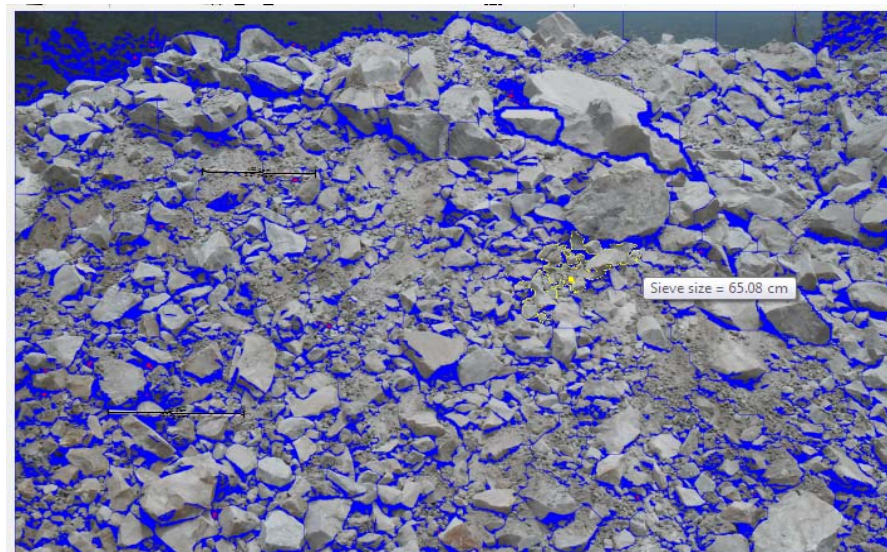
- 1) Diameter lubang bor : 5,5 *Inchi* = 0,140 m
- 2) *Burden* : 3,5 m
- 3) *Spacing* : 3,5 m
- 4) *Stemming* : 4,2 m
- 5) *Subdrilling* : 1,2 m
- 6) Kedalaman lubang : 9,6 m
- 7) Tinggi jenjang : 8.4 m
- 8) Tinggi *charging* : 5,4 m
- 9) Bahan peledak per lubang : 70 kg

b. Fragmentasi Batuan

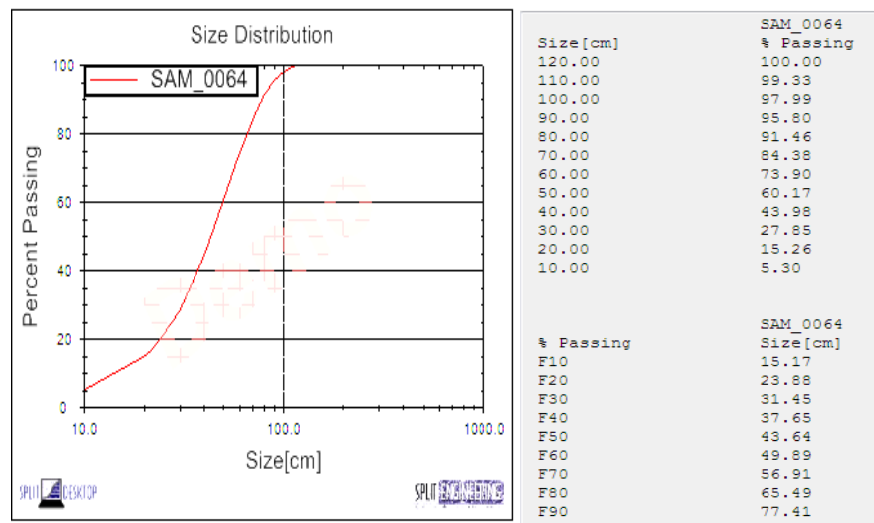
Prediksi perhitungan distribusi fragmentasi hasil peledakan geometri usulan II dengan menggunakan rumus *Kuz-Ram* (Lampiran 8) maka diprediksi fragmentasi batuan berukuran >100 cm sebesar 3 %.

Untuk menerapkan geometri usulan II, dilakukan 3 kali percobaan (percobaan 3, 4 dan 5). Setelah dilakukan peledakan dengan kondisi geometri usulan II sesuai dengan pembahasan sebelumnya (poin a), diambil foto fragmentasi hasil peledakan tersebut.

Gambar dan kurva hasil perhitungan fragmentasi usulan II hasil peledakan percobaan ke-3, ke-4 dan ke-5 setelah diolah dengan menggunakan *Split Desktop* adalah sebagai berikut:



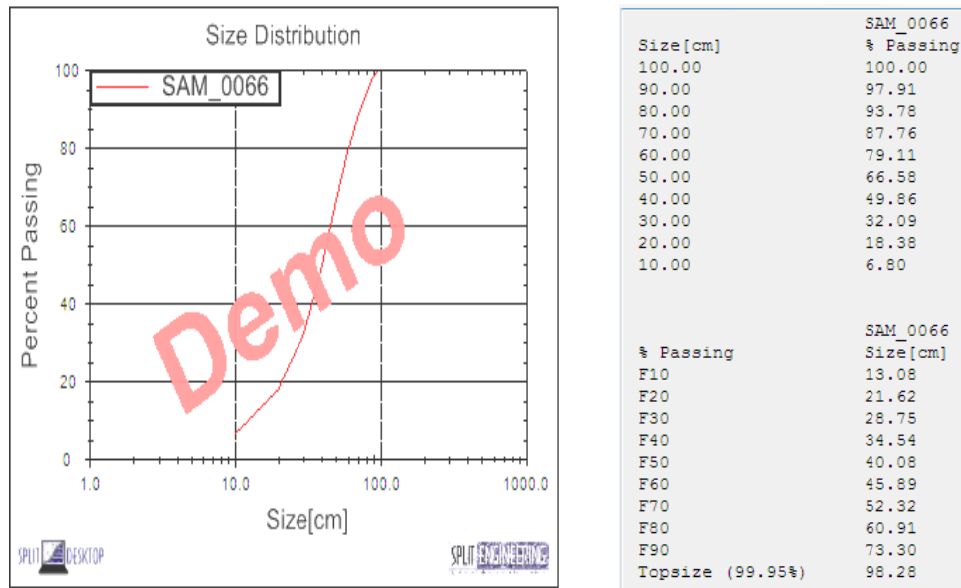
Gambar15. Hasil Pengukuran Fragmentasi Usulan II Percobaan 3 Menggunakan Split Desktop



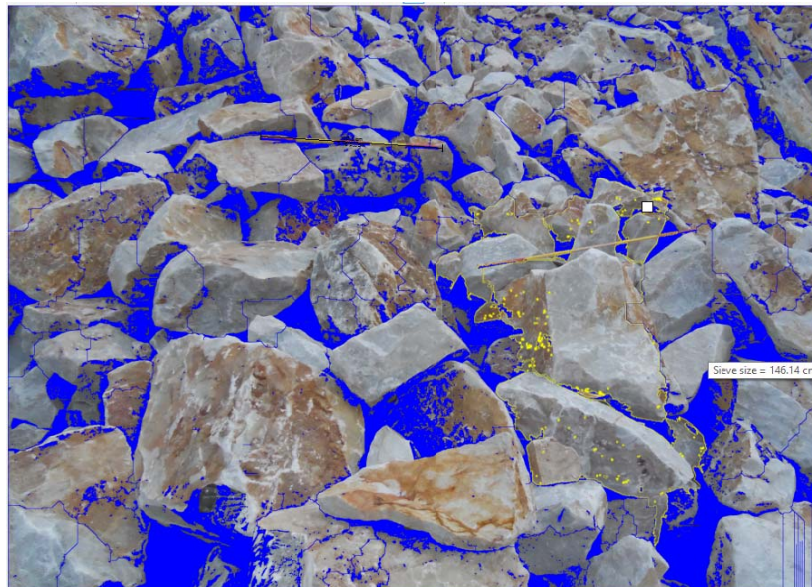
Gambar 16. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 3 dengan Split Desktop



Gambar 17. Hasil Pengukuran Fragmentasi Usulan II Percobaan 4 Menggunakan Split Desktop

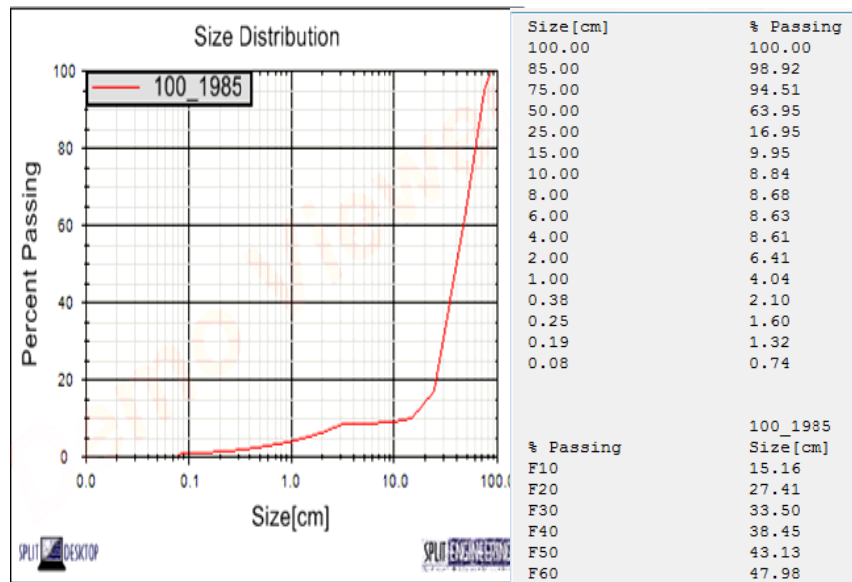


Gambar 18. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 4 dengan Split Desktop



Gambar19. Hasil Pengukuran FragmentasiUsulan II Percobaan 5 Menggunakan Split Desktop

Gambar 20. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 5 dengan Split Desktop



Dari grafik dan kurva pada gambar 16 (percobaan 3), gambar 18 (percobaan 4) dan gambar 20 (percobaan 5) di atas, terlihat bahwa fragmentasi batuan dengan ukuran >100 cm persentase lolosnya adalah 98 %, 100 % dan 100 % (rata-rata 99,3 %). Hasil fragmentasi memang sudah optimum, akan tetapi karena material penutup lubang ledak (*stemming*) terlalu halus dan ringan, maka sebagian energy ledak terdistribusi menuju bidang lemah (ke bagian atas lubang ledak) yang mengakibatkan banyaknya batuan berserakan jauh dari *free face* (lihat gambar 21). Sehingga menimbulkan kerja tambahan bagi alat pembersih jalan (*grader*) bahkan alat dorong (*bulldozer*) sebelum dimulainya kegiatan pemuatan (*loading*) dan berdampak jam efektif *excavator* akan berkurang.



U

Gambar 21. Lemparan Batuan Hasil Peledakan dengan Geometri Usulan II

3. Perhitungan menggunakan Kombinasi Rumusan *ICI-Explosive* dengan Penyesuaian Kondisi Lapangan (Desain Geometri Usulan III)

- a. Geometri Peledakan

Geometri peledakan usulan III berdasarkan kombinasi rumusan *ICI-Explosive* dan penyesuaian kondisi lapangan sebagai berikut (Lampiran 9):

- | | |
|-----------------------|---------|
| 1) <i>Burden</i> | : 3,5 m |
| 2) <i>Spacing</i> | : 4 m |
| 3) <i>Stemming</i> | : 4,6 m |
| 4) <i>Subdrilling</i> | : 1,6 m |
| 5) Kedalaman lubang | : 9,6 m |
| 6) Tinggi jenjang | : 8 m |

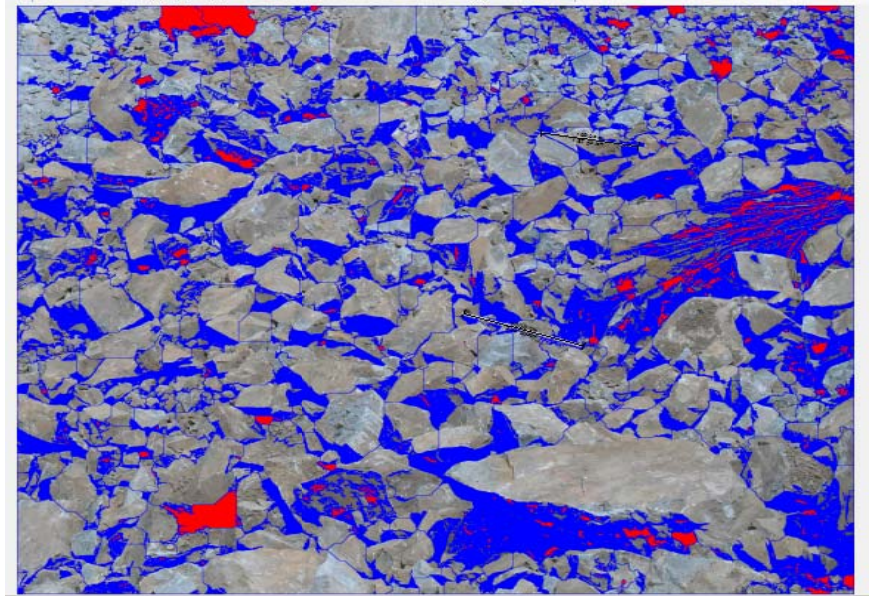
- 7) Tinggi *charging* : 5 m
- 8) Bahan peledak per lubang : 65 kg

b. Fragmentasi Batuan

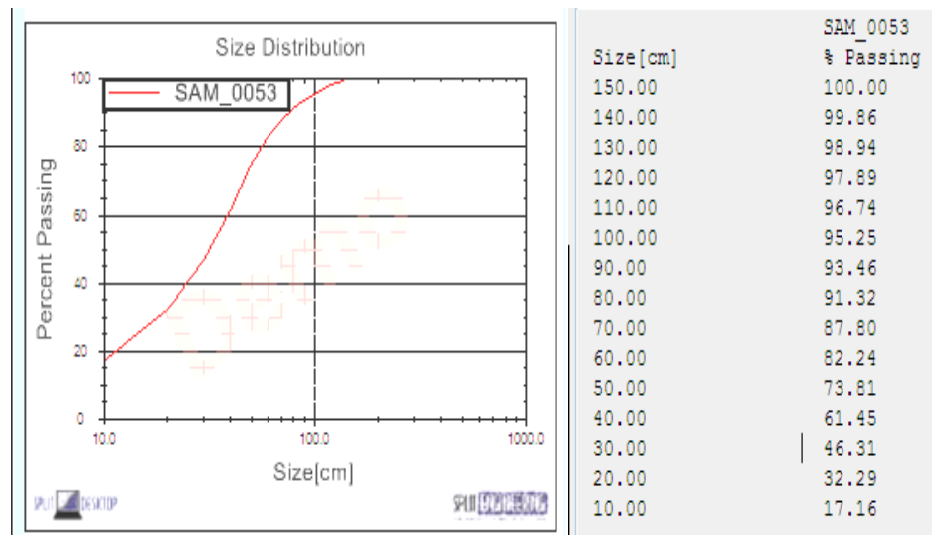
Setelah didapatkan data geometri usulan III berdasarkan kombinasi rumus ICI *Explosive* dan penyesuaian kondisi lapangan, selanjutnya dilakukan perhitungan prediksi distribusi fragmentasi hasil peledakan dengan menggunakan rumus *Kuz-Ram* (Lampiran 9) maka didapatkan fragmentasi batuan >100 cm sebesar 4 %.

Untuk menerapkan geometri usulan III, dilakukan 3 kali percobaan (percobaan 6, 7 dan 8). Setelah dilakukan peledakan dengan kondisi geometri usulan III sesuai dengan pembahasan sebelumnya (poin a), diambil foto fragmentasi hasil peledakan tersebut.

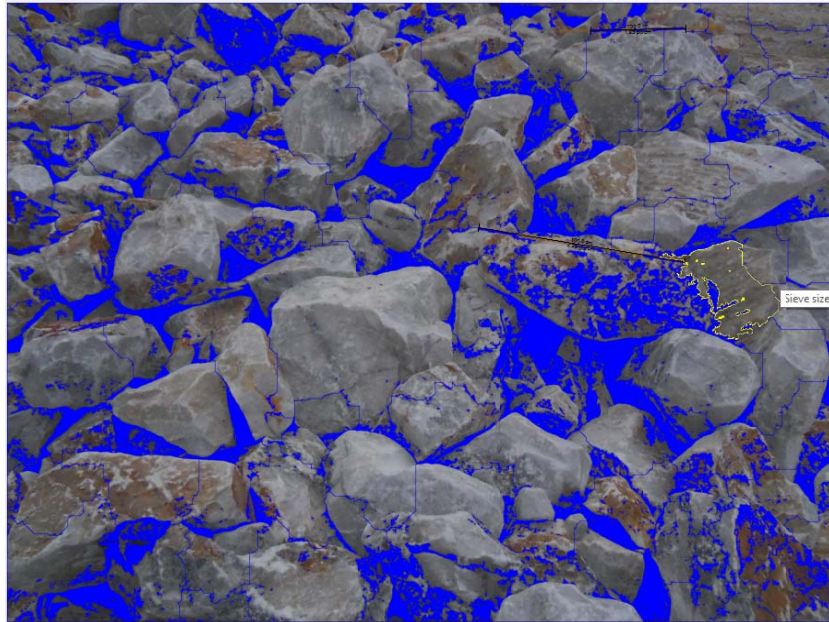
Gambar dan kurva hasil perhitungan fragmentasi hasil peledakan percobaan ke-6, ke-7 dan ke-8 setelah diolah dengan menggunakan *Split Desktop* adalah sebagai berikut:



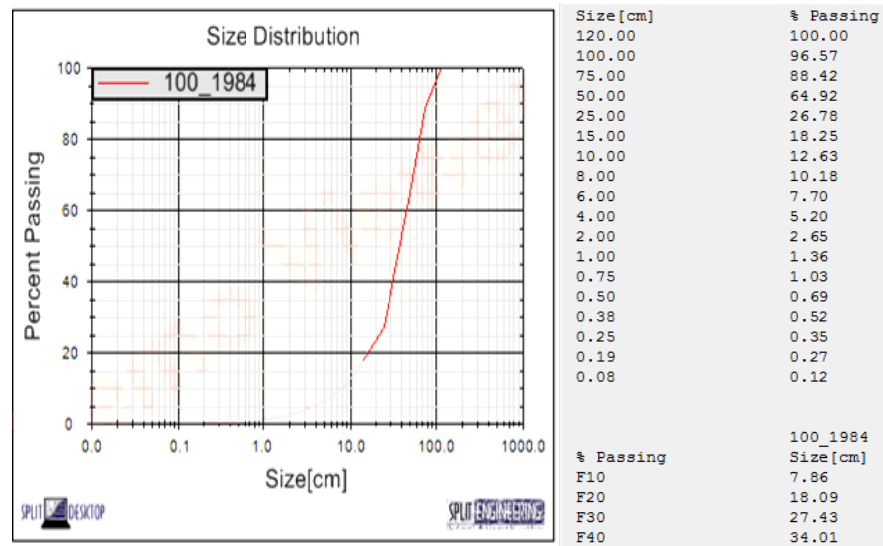
Gambar 22. Hasil Pengolahan Foto Fragmentasi Usulan III Percobaan 6 dengan Split Desktop



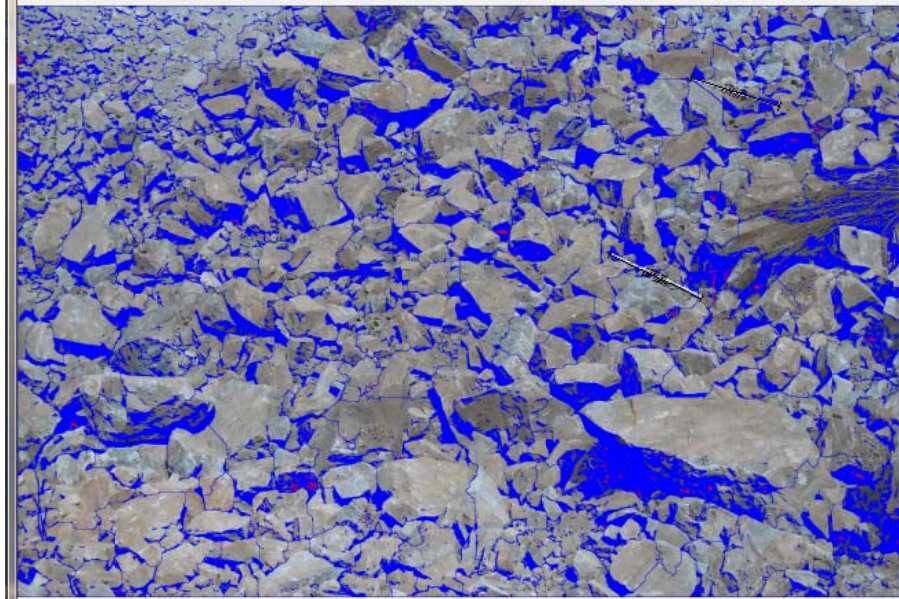
Gambar 23. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 6 dengan Split Desktop



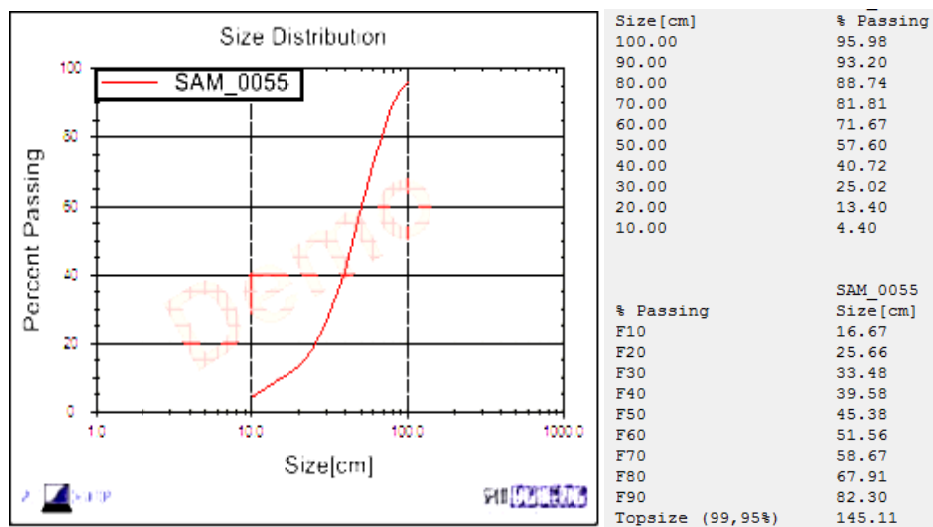
Gambar 24. Hasil Pengolahan Foto Fragmentasi Usulan III Percobaan 7 dengan Split Desktop



Gambar 25. Kurva Hasil Pengolahan Data Fragmentasi Percobaan 7 dengan Split Desktop



Gambar 26. Hasil Pengolahan Foto Fragmentasi Usulan III Percobaan 8 dengan Split Desktop



Gambar 27. Hasil Pengolahan Foto Fragmentasi Usulan III Percobaan 8 dengan Split Desktop

Dari grafik dan kurva pada gambar 23 (percobaan 6) dan gambar 25 (percobaan 7), dan gambar 27 (percobaan 8) di atas, terlihat bahwa fragmentasi batuan dengan ukuran >100 cm persentase lolosnya adalah 95.25 %, 96.57 % dan 95.98 % (rata-rata 95.9 %), dengan kata lain yang tidak lolos 4.1 %. Lemparan batuan (*flying rock*) yang berserakan jauh dari *free face* seperti desain geometri usulan II sudah tidak ada lagi. Karena kedalaman *stemming* sudah dirubah dari 4,2 m menjadi 4,6 m (bertambah 0,4 m), sehingga menimbulkan tekanan yang lebih besar untuk dapat mencegah energi peledakan terdistribusi ke bagian atas lubang ledak.

Setelah mendapatkan 3 desain geometri peledakan yang baru (usulan I, usulan II dan usulan III), dan melakukan percobaan sebanyak 8 kali, berdasarkan struktur geologi (kekar dan rekahan) yang terdapat di lokasi penelitian dan mempertimbangkan efektifitas alat muat- alat angkut (*loading-hauling*), maka dipilih desain geometri peledakan usulan II. Hasil perbandingan geometri peledakan sebelum dan sesudah perencanaan ulang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Geometri dan Fragmentasi Peledakan Sebelum dan Sesudah Perencanaan Ulang

Variabel Geometri	Geometri Peledakan Aktual	Geometri Peledakan Usulan I	Geometri Peledakan Usulan II	Geometri Peledakan Usulan III
Diameter mata bor	5,5 Inchi	5,5 Inchi	5,5 Inchi	5,5 Inchi
<i>Burden</i> (B)	4 m	4,2 m	3,5 m	3,5 m
<i>Spacing</i> (S)	4 m	4,2 m	3,5 m	4 m
Kedalaman lubang ledak (H)	9,6 m	9,6 m	9,6 m	9,6 m
Tinggi jenjang yang (L)	8 m	8,34 m	8,4 m	8 m
<i>Subdrilling</i> (J)	1,6 m	1,26 m	1,2 m	1,6 m
Kolom bahan peledak (PC)	4 m	5,4 m	5,4 m	5 m
<i>Stemming</i> (T)	5,6 m	4,2 m	4,2 m	4,6 m
Jumlah bahan peledak/lubang	52 Kg	70 Kg	70 Kg	65 Kg
<i>Powder factor</i> (PF)	0,16 Kg/Ton	0,18 Kg/Ton	0,26 Kg/Ton	0,22 Kg/Ton
Fragmentasi >100 cm (Kuzram)	18,28 %	9,21 %	3 %	4 %
Fragmentasi >100 cm (Split Desktop 3.1)	19,1 %	10,72 %	1 %	4,1 %

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Fragmentasi batuan hasil peledakan aktual >100 cm sebesar 19,1% berdasarkan hasil perhitungan dengan *Split Desktop* 3.1. Oleh karena itu, diperlukan desain geometri peledakan usulan untuk mengoptimalkan distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan < 100 cm.
2. Desain geometri peledakan usulan dibuat berdasarkan rumusan R. L. Ash (usulan I), *ICI-Explosive* (usulan II) dan kombinasi rumusan *ICI-Explosive* yang disesuaikan dengan kondisi lapangan (usulan III), setelah itu dilakukan prediksi distribusi fragmentasi batuan dengan rumus *Kuz-Ram* untuk masing-masing geometri usulan tersebut.
3. Untuk mengetahui distribusi persentase fragmentasi batuan sebelum dan sesudah perubahan geometri, dilakukan percobaan (*trial and error*) sebanyak 8 kali percobaan, foto fragmentasi batuan hasil peledakan tiap-tiap percobaan diolah data serta perhitungannya menggunakan *Software Split Desktop* 3.1.
4. Berdasarkan struktur geologi (kekar dan rekahan) yang terdapat di lokasi penelitian dan mempertimbangkan efektifitas alat muat- alat angkut (*loading-hauling*), maka dipilih desain geometri peledakan usulan III dengan hasil fragmentasi batuan berukuran >100 cm sebesar

4,1 %, maka didapat penurunan persentase fragmentasi batuan ukuran >100 cmsebelum dan sesudah perubahan geometri sebesar 15 %.

B. SARAN

1. Agar energi peledakan terdistribusi maksimal pada batuan yang kompak (*massive*), diharapkan untuk penentuan lokasi dan kedalaman pemboran agar memperhatikan struktur geologi yang ada, serta usahakan penyediaan material *stemming* yang bagus, sehingga nantinya tidak ada lagi batuan hasil peledakan yang berserakan di depan *front loading*.
2. Untuk mengetahui adanya rekahan besar (rongga) pada lubang ledak yang tidak terpantau ketika proses pemboran dan pengisian bahan ledak, usulkan ke manajemen supaya bisa dicarikan peralatan digital yang bisa dimasukkan ke dalam lubang bor (semacam kamera cctv), sehingga dapat diketahui kondisi struktur geologi dan kedalaman masing-masing lubang yang akan diledakan setiap harinya.
3. Pelaksanaan dan penerapan geometri peledakan dan pengisian bahan peledak kedalam lubang ledak di Tambang Quarry PT. Semen Padang, diharapkan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat, serta selalu melakukan kontrol dan perhitungan fragmentasi batuan hasil peledakan dengan *Software Split Destop*.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonim, (1989), “*Handbook of Blasting Tables*”, ICI Explosives Australia Operations Pty Ltd, Sydney, hal. 36.
- Anonim, (2007), “Teknik Peledakan”, Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung, hal 26-27.
- Anonim, (2013), “Split Desktop 3.1”, <http://www.spliteng.com/split-desktop/>, diakses tanggal 5 November 2013.
- Anonim, (2013), “Panduan Tugas Akhir Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang, <http://pertambangan.ft.unp.ac.id/wp-content/uploads/2013/05/PANDUAN-TUGAS-AKHIR-TA-S1-Teknik-Pertambangan.pdf>, diakses tanggal 5 September 2013.
- Ash, R.L., (1963), “*The Mechanics of Rock Breakage*, Pit & Quarry Magazine”, Sept and Oct, Hal. 75-93.
- Heri, (2012), “Kajian Teknis Geometri Peledakan di PT. Semen Padang Indarung Sumatera Barat”, Skripsi S1 Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Jimeno, C.L., (1995), “*Drilling and Blasting of Rocks*”, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, Netherlands. hal. 191.
- Koesnaryo S. (2001), “Rancangan Peledakan Batuan”, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta, hal. 8 – 12.
- Mc. Gregor K. (1957), “*The Drilling Of Rock*” Cr. Books Ltd, A Maclaren Company, London.
- Rangga, (2012), “Kajian Teknis Geometri Peledakan Pada *Quarry* Tambang Granit PT. Trimegah Perkasa Utama Kabupaten Karimun Kepulauan Riau”, Srikpsi S1 Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Indralaya
- Tamrock, (1988), “*Surface Drill and Blasting*”, Finlandia.
- Toha, M. Taufik, (2000), “Teknik Peledakan Tambang Terbuka” Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang, hal. III-2 s/d III-10.