

PENGARUH *SPOT DECKING* TERHADAP FRAGMENTASI DAN *DIGGING TIME* DI PT. PAMAPERSADA NUSANTARA

Muhammad Sahri¹, R. Andy Erwin Wijaya², Shilvyanora Aprilia Rande³

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari No 1. Depok, Sleman, Yogyakarta.

Telp: (0274) 485390, 486986 Fax: (0274) 487249

³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY

Email : mxsahri@gmail.com, andy_erwin@itny.ac.id, Shilvyanora @itny.ac.id

Abstrak

PT. Pamapersada Nusantara merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang kontraktor pertambangan. Sistem penambangannya menggunakan metode tambang terbuka dan kegiatan pembongkaran overburden dengan metode peledakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi fragmentasi hasil peledakan, serta mencari ide perbaikan untuk permasalahan tersebut dengan sasaran ukuran maksimum fragmentasi batuan yaitu 80 cm dan ukuran fragmentasi yang dianggap boulder yaitu >80 cm serta persentasenya ditargetkan dibawah 15%, dengan waktu digging time ditargetkan diangka 11 detik atau dibawahnya. metode yang digunakan pada pengambilan data pada penelitian ini adalah : Studi Literatur, Observasi langsung dilapangan serta pengambilan data ; Menentukan titik dan batas lokasi pengamatan agar penelitian tidak meluas, tidak keluar dari permasalahan, serta data yang diambil dapat dimanfaatkan secara efektif. Berdasarkan hasil penelitian dengan studi kasus di lokasi tinulu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi fragmentasi adalah isian bahan peledak dan diameter lubang ledak yang menyebabkan kurang optimalnya VED dari bahan peledak yaitu sebesar 23% yang menghasilkan poor fragmentation. Dengan adanya metode spot decking maka VED yang dihasilkan bisa lebih baik yaitu sebesar 37%, untuk lokasi roof s tinulu didapatkan persentase boulder sebesar 14,61% dan digging time sebesar 11 detik dan untuk lokasi floor s tinulu didapatkan persentase boulder sebesar 13,73% dan digging time sebesar 10 detik.

Kata Kunci : Fragmentasi, Boulder, VED, Digging Time, Spot Decking

Abstract

PT. Pamapersada Nusantara is a company engaged in mining contractors. The mining system uses the open pit mining method and overburden demolition activities using the blasting method. The purpose of this research is to find out the factors that affect the fragmentation of blasting results, as well as to seek improvement ideas for these problems with the target of the maximum size of rock fragmentation being 80 cm and the size of fragmentation considered to be boulder that is > 80 cm and the target percentage is below 15%, with a targeted digging time of 11 seconds or below. The methods used in data collection in this research are: Literature Study, direct field observation and data collection; Determining the point and boundary of the observation location so that the research does not expand, does not get out of trouble, and the data taken can be used effectively. Based on the results of research with case studies at the tinulu location, it is known that the factors that affect fragmentation are the explosive content and the diameter of the blast hole which causes the VED of explosives to be less than 23% which results in poor fragmentation. With the spot decking method, the resulting VED can be better, namely 37%, for the roof s Tinulu location, the boulder percentage is 14.61% and the digging time is 11 seconds and for the floor s Tinulu location, the boulder percentage is 13.73%. and a digging time of 10 seconds.

Keywords: Fragmentation, Boulder, VED, Digging Time, Spot Decking

1. PENDAHULUAN

PT. Pamapersada Nusantara merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pertambangan dan konstruksi pertambangan. PT. Pamapersada Nusantara *Site* ABKL berlokasi di Desa Bakungan, Kec. Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur dengan mengoperasikan 2 pit yaitu Pit MSA/Durian dan Pit WSJ Selatan. PT. Pamapersada Nusantara selaku kontraktor pada tambang batubara PT. ABKL dalam sistem penambangannya menggunakan metode tambang terbuka. PT. Pamapersada Nusantara menggunakan metode pengeboran dan peledakan dalam kegiatan pembongkaran *overburden*.

Lokasi Pit Durian bersebelahan dengan perkampungan warga yaitu Dusun Tani Maju, Desa Batuah, Kecamatan Loa Janan. Area substandar tinulu merupakan area di pit durian yang terdekat dengan pemukiman yaitu kurang dari 500 meter. Jarak terdekat Peledakan di area substandar tinulu dengan pemukiman di RT. 08, Dusun Tani Maju berjarak 330 meter artinya kurang dari 500 meter untuk radius aman manusia, maka dari PT. ABKL selaku *owner* membatasi isian bahan peledak maksimal 60 kg/lubang di Pit Durian dan khusus untuk Area Substandar Tinulu di Pit Durian isian bahan peledak dibatasi maksimal 30-40 kg/lubang serta jumlah lubang dibatasi maksimal 90 lubang.

Salah satu indikator yang mempengaruhi keberhasilan suatu kegiatan peledakan adalah ukuran fragmentasi yang optimal. Karakteristik massa batuan akan mempengaruhi mudah tidaknya suatu batuan untuk diledakkan (Nadapdap, 2020). Ukuran fragmentasi ini akan sangat mempengaruhi kegiatan penggalian dari alat gali muat yang bekerja. Pada hasil pengamatan di *Roof*S Tinulu terlihat bahwa hasil peledakan menghasilkan permukaan yang tidak terberai atau *poor fragmentation* menandakan adanya material keras *blasting (boulder)* dari hasil peledakan.

Peledakan dapat dikatakan berhasil jika fragmentasi peledakan yang dihasilkan dapat sesuai dengan kemampuan alat gali muat yang digunakan, sehingga *digging time loader* bisa optimal. Jika distribusi energi bahan peledak menyebar dengan baik, maka batuan akan terpecah dengan baik sehingga fragmentasi yang dihasilkan akan baik pula. Fragmentasi peledakan yang tidak optimal dapat mengakibatkan *problem productivity loader*, dan dari segi ukuran fragmentasi yang besar dan tidak seragam sehingga dapat menghambat kegiatan penggalian menggunakan alat gali muat. Besar kecilnya nilai *digging time* akan berpengaruh pada produktivitas *loader*. Dari hasil pengamatan *loader* PC 1250SP-8 di *Roof* S Tinulu didapatkan nilai *digging time* sebesar 12 detik yang nilainya melebihi dari standar *digging time* yaitu 11 detik, artinya *digging time loader* belum optimal.

2. METODE PENELITIAN

Dalam hal ini akan diuraikan tahap – tahap pemecahan yang ditemui selama melakukan penelitian. Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan mencari referensi teori atau sumber yang relevan dengan penelitian yang dilakukan dari instansi yang terkait dalam penelitian atau dari perpustakaan.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap aktivitas peledakan di *front* kerja untuk setiap aktivitas peledakan.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data merupakan pelaksanaan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Berdasarkan dari cara memperoleh data, maka data dibagi menjadi dua yaitu:

a. Data primer, yaitu data yang diambil dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan, terdiri dari:

1. Data geometri peledakan di lapangan, meliputi besar *burden*, *spacing*, tinggi jenjang, kedalaman lubang ledak, *stemming*, *subdrilling*, dan *powder factor*
2. Foto fragmentasi batuan hasil peledakan.
3. Data *digging time* (waktu gali) alat gali muat

b. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung yaitu menyalin atau mengutip dari data literatur dan referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian ini serta data yang ada di perusahaan, terdiri dari:

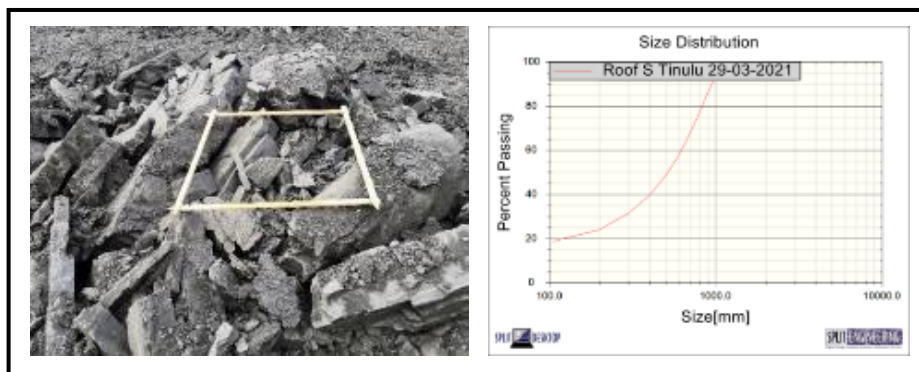
1. Data *blasting report*
2. Data spesifikasi alat gali muat
4. Pengolahan dan Analisis Data
Data yang telah didapatkan kemudian diolah dan dianalisis, yaitu:
 - a. Menganalisis foto hasil fragmentasi peledakan dengan *software split desktop* untuk mendapatkan distribusi fragmentasi.
 - b. Mencatat *digging time* alat gali muat untuk masing-masing peledakan.
5. Hasil dan Pembahasan
Setelah didapatkan hasil dari pengolahan data kemudian dibahas dan ditarik kesimpulan sementara yang telah didapat sehingga dapat ditarik kesimpulan akhir dari data tersebut.
6. Kesimpulan dan saran
Kesimpulan diperoleh setelah melakukan korelasi antara hasil analisis data yang telah dilakukan dengan permasalahan yang diteliti. Kemudian memberikan suatu saran yang dapat menunjang kinerja peledakan untuk perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Distribusi Fragmentasi

Analisis distribusi fragmentasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *photography* dengan menganalisis gambar digital menggunakan *software split desktop 4.0*. *Software* ini dapat melakukan pemisahan pada batas-batas batuan menurut perbedaan warna secara otomatis yang mempunyai hasil akhir berupa grafik yang menunjukkan antara persen kumulatif material yang lolos dengan ukuran distribusi fragmentasi batuan. Penelitian ini menggunakan mistar segiempat dengan ukuran 100 cm sebagai alat pembanding. Ukuran yang dianggap *boulder* adalah >80 cm dan persentasenya diharapkan dibawah 15%.

Terdapat 17 data fragmentasi hasil peledakan yang telah diambil. Berikut adalah salah satu data hasil analisis distribusi fragmentasi peledakan di *roof's tinulu* tanggal 29 Mei 2021 dapat dilihat pada gambar gambar 1 dan tabel 1, serta data keseluruhan (17 data) untuk fragmentasi ukuran 80 cm per *seam* di pit durian pada tabel 2.



Gambar 1. Fragmentasi batuan dan grafik *size distribution* lokasi *roof's tinulu* 29/03/2021

Tabel 1. Contoh distribusi fragmentasi *roof's tinulu* 29/03/2021

Ukuran [mm]	Lolos (%)	Tertahan (%)
2000	100,00	0,00
1750	100,00	0,00
1500	100,00	0,00
1250	100,00	0,00
1100	97,61	2,39
1000	93,85	6,15

900	85,96	14,04
800	77,15	22,85
700	67,34	32,66
600	57,33	42,67
500	48,23	51,77
400	39,49	60,51
300	31,48	68,52
200	24,02	75,98
100	18,06	81,94

Tabel 2. Hasil

fragmentasi ukuran 80

cm per seam di pit durian

No	Tanggal	Lokasi	Ukuran (cm)	Lolos (%)	Tertahan (%)
1	10/03/2021	Floor N Up Selatan	80	89,23	10,77
2	11/03/2021	Floor N Up Boyolali	80	92,79	7,21
3	12/03/2021	Roof N Tengah	80	85,63	14,37
4	13/03/2021	Roof S Tinulu	80	74,24	25,76
5	14/03/2021	Roof N Selatan	80	92,44	7,56
6	17/03/2021	Roof N Boyolali	80	94,56	5,44
7	19/03/2021	Roof O Selatan	80	94,36	5,64
8	21/03/2021	Floor N Up Boyolali	80	90,64	9,36
9	24/03/2021	Floor N Up Selatan	80	90,19	9,81
10	25/03/2021	Roof N Utara	80	93,55	6,45
11	28/03/2021	Roof M Tengah	80	92,26	7,74
12	29/03/2021	Roof S Tinulu	80	77,15	22,85
13	31/03/2021	Floor S Tinulu	80	79,16	20,84
14	04/04/2021	Floor N Up Tengah	80	88,51	11,49
15	05/04/2021	Floor S Tinulu	80	75,31	24,69
16	08/04/2021	Roof S Tinulu	80	76,51	23,49
17	10/04/2021	Roof N Selatan	80	87,14	12,86

3.2 Digging Time

Digging time merupakan parameter untuk memberikan penilaian terhadap kinerja alat gali muat terhadap ukuran fragmentasi hasil peledakan. *Digging time* akan dipengaruhi oleh ukuran fragmen batuan hasil peledakan dimana peningkatan ukuran fragmen batuan akan menyebabkan turunnya produktivitas alat gali muat (Pratama and Guntoro, no date). Selama pengamatan, alat gali muat yang bekerja adalah PC 1250SP-8 dengan kapasitas *bucket* 6,7 m³. Berdasarkan *handbook komatsu* standar *digging time* PC 1250SP-8 efektif diangka 11 detik atau dibawahnya. Pada tabel 3 data pengamatan *digging time* di pit durian.

Tabel 3. *Digging time* PC 1250SP-8 per seam di pit durian

No	Tanggal	Lokasi	Unit	CN Unit	Cycle Time (s)	<i>Digging time</i> (s)
1	10/03/2021	Floor N Up Selatan	PC1250SP8	EX1042	23	11

2	11/03/2021	Floor N Up Boyolali	PC1250SP8	EX1158	20	9
3	12/03/2021	Roof N Tengah	PC1250SP8	EX1160	25	11
4	13/03/2021	Roof S Tinulu	PC1250SP8	EX1121	24	13
5	14/03/2021	Roof N Selatan	PC1250SP8	EX1158	20	10
6	17/03/2021	Roof N Boyolali	PC1250SP8	EX1153	25	10
7	19/03/2021	Roof O Selatan	PC1250SP8	EX1158	21	10
8	21/03/2021	Floor N Up Boyolali	PC1250SP8	EX1072	21	11
9	24/03/2021	Floor N Up Selatan	PC1250SP8	EX1153	26	11
10	25/03/2021	Roof N Utara	PC1250SP8	EX1158	25	9
11	28/03/2021	Roof M Tengah	PC1250SP8	EX1158	21	10
12	29/03/2021	Roof S Tinulu	PC1250SP8	EX1042	24	13
13	31/03/2021	Floor S Tinulu	PC1250SP8	EX1042	28	12
14	04/04/2021	Floor N Up Tengah	PC1250SP8	EX1153	24	11
15	05/04/2021	Floor S Tinulu	PC1250SP8	EX1121	25	13
16	08/04/2021	Roof S Tinulu	PC1250SP8	EX1121	25	13
17	10/04/2021	Roof N Selatan	PC1250SP8	EX1121	23	11

3.3 Analisa Hubungan Fragmentasi >80 cm terhadap Digging Time

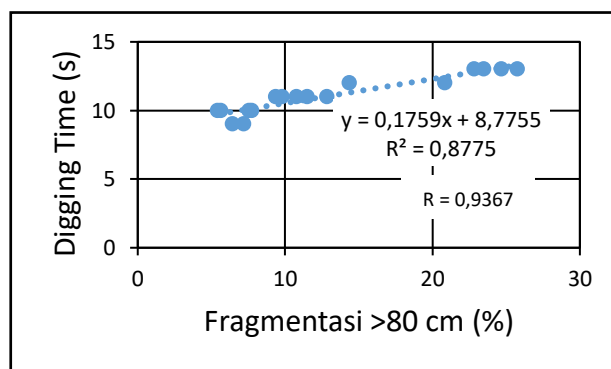
Hubungan atau korelasi antara fragmentasi >80 cm terhadap *digging time* dapat dianalisa menggunakan analisis regresi *linear* sederhana. Analisis regresi *linear* sederhana adalah metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan atau korelasi antara dua variabel yaitu variabel yang mempengaruhi (variabel *independent*) atau variabel x dan variabel yang dipengaruhi (variabel *dependent*) atau variabel y. Untuk mengetahui korelasi atau hubungan antara fragmentasi >80 cm terhadap *digging time* maka digunakan *program microsoft excel* dengan memanfaatkan grafik *scatter*. *Output* dari grafik *scatter* adalah persamaan regresi serta koefisien determinasi. Koefisien determinasi (R^2) adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengukur pengaruh variabel *independent* terhadap variabel *dependent*. Dengan menggunakan bahasa sederhana R^2 merupakan koefisien korelasi yang dikuadratkan. Koefisien korelasi (R) ialah besarnya hubungan antara variabel yang satu dengan variabel yang lain. Koefisien korelasi (R) merupakan akar dari koefisien determinasi. Maka koefisien korelasi digunakan untuk mengukur hubungan antara dua variabel dan koefisien determinasi untuk mengetahui pengaruh variabel x terhadap variabel y.

Berikut adalah data fragmentasi >80 cm dan *digging time* yang dianalisa menggunakan analisis regresi *linear* sederhana (tabel 4) dan hasil analisisnya pada grafik *scatter* (gambar 2).

Tabel 4. Data fragmentasi >80 cm dan digging time

No	Tanggal	Lokasi	Burden (m)	Spasi (m)	Depth (m)	Fragmentasi >80 cm (%)	Unit	CN Unit	Cycle Time (s)	Digging time (s)
1	10/03/2021	Floor N Up Selatan	6	8	7	10,77	PC1250SP8	EX1042	23	11
2	11/03/2021	Floor N Up Boyolali	6	9	7	7,21	PC1250SP8	EX1158	20	9
3	12/03/2021	Roof N Tengah	6	9	7	14,37	PC1250SP8	EX1160	25	11
4	13/03/2021	Roof S Tinulu	6	9	7	25,76	PC1250SP8	EX1121	24	13
5	14/03/2021	Roof N Selatan	6	8	7	7,56	PC1250SP8	EX1158	20	10
6	17/03/2021	Roof N Boyolali	6	9	7	5,44	PC1250SP8	EX1153	25	10
7	19/03/2021	Roof O Selatan	6	9	7	5,64	PC1250SP8	EX1158	21	10

8	21/03/2021	Floor N Up Boyolali	6	9	7	9,36	PC1250SP8	EX1072	21	11
9	24/03/2021	Floor N Up Selatan	6	8	7	9,81	PC1250SP8	EX1153	26	11
10	25/03/2021	Roof N Utara	6	9	7	6,45	PC1250SP8	EX1158	25	9
11	28/03/2021	Roof M Tengah	6	9	7	7,74	PC1250SP8	EX1158	21	10
12	29/03/2021	Roof S Tinulu	6	9	7	22,85	PC1250SP8	EX1042	24	13
13	31/03/2021	Floor S Tinulu	6	9	7	20,84	PC1250SP8	EX1042	28	12
14	04/04/2021	Floor N Up Tengah	6	9	7	11,49	PC1250SP8	EX1153	24	11
15	05/04/2021	Floor S Tinulu	6	9	7	24,69	PC1250SP8	EX1121	25	13
16	08/04/2021	Roof S Tinulu	6	9	7	23,49	PC1250SP8	EX1121	25	13
17	10/04/2021	Roof N Selatan	6	8	7	12,86	PC1250SP8	EX1121	23	11



Gambar 2. Grafik hubungan dan pengaruh fragmentasi >80 cm terhadap digging time


Dari hasil analisa regresi linear dengan memanfaatkan grafik scatter di microsoft excel antara fragmentasi >80 cm dengan digging time didapatkan koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,8775$ yang menandakan bahwa adanya hubungan sangat kuat antara fragmentasi >80 cm dengan digging time. Artinya 87,75% besarnya digging time dipengaruhi oleh boulder.

Berdasarkan 17 data diatas (tabel 4) terdapat 5 data yang persentase fragmentasi >80 cm diatas 15% dan nilai digging time yang diatas 11 detik yaitu pada area substandar tinulu. Berarti hasil yang diharapkan tidak tercapai untuk target di area substandar tinulu yaitu standar persentase fragmentasi >80 cm harus kurang dari 15% dan standar digging time harus 11 detik atau dibawahnya, maka perlu dilakukan analisis faktor problem dan mencari akar penyebab masalah mengapa persentase fragmentasi >80 cm (boulder) atau bisa disebut dengan material keras blasting cukup besar di area substandar tinulu sehingga menyebabkan nilai digging time tidak mencapai target yang diharapkan.

3.4 Analisis Faktor Problem dan Akar Penyebab Masalah

Berdasarkan analisa fragmentasi >80 cm (boulder) dan digging time didapatkan adanya material keras blasting yang menyebabkan nilai digging time tidak mencapai target yang diharapkan. Oleh karena itu perlunya analisa faktor problem dan mencari akar penyebab masalahnya (tabel 5).

Tabel 5. Analisa faktor problem dan akar penyebab masalah

Faktor	Seharusnya	Kondisi Aktual		Judgement
		Aktual	Evidence	
Man	GL blasting, blaster, driver anfo truck, dan	GL serta blaster memiliki sertifikat KJL dan crew sudah		OK

	crew kompeten dalam aktivitas peledakan	mengikuti <i>training inhouse</i> dari <i>internal</i>		
<i>Machine</i>	<i>Anfo truck</i> dapat mencampur AN dan FO secara <i>homogen</i>	AN 076 dan AN 166 bisa digunakan untuk mencampur AN dan FO secara <i>homogen</i>		OK
<i>Method</i>	VED yang dihasilkan dari proses peledakan sudah optimal	VED dengan diameter 6 3/4 menghasilkan VED yang kurang optimal yaitu 23%		Not OK
<i>Material</i>	Material penutup stemming bersifat <i>interlocking</i> dari pasir <i>cutting bor</i>	Material yang digunakan berasal dari <i>cutting bor</i> dan kerikil di lokasi		OK
<i>Environment</i>	Area lokasi pengeboran sesuai dengan standar untuk dilakukannya pengeboran	Area lokasi sudah sesuai dengan standar untuk dilakukannya pengeboran		OK

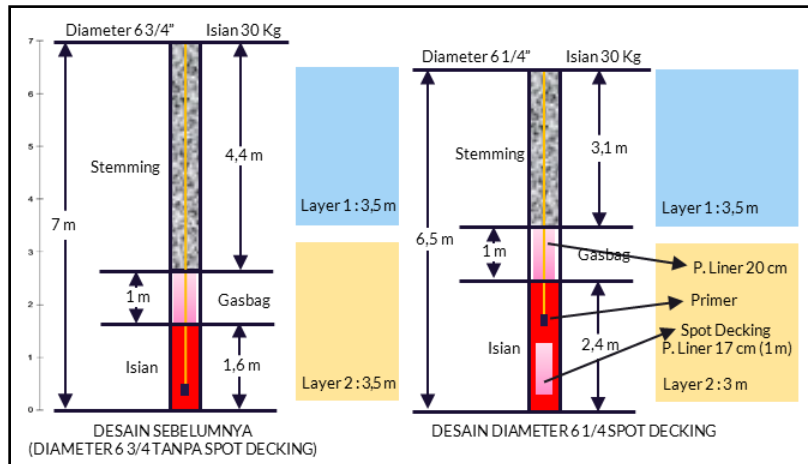
Dari hasil analisa faktor *problem* penyebab mengapa adanya material keras *blasting* yang menyebabkan nilai *digging time* tidak mencapai target yang diharapkan adalah dari faktor *methode* yaitu tidak optimalnya VED yang dihasilkan dari proses peledakan yaitu hanya sebesar 23% dari penggunaan diameter lubang 6 3/4 inch dengan isian 30 kg dan kedalaman 7 m. Oleh karena itu perlunya ide perbaikan agar fragmentasi >80 cm (*boulder*) atau disebut dengan material keras *blasting* yang persentasenya diatas 15% bisa menghasilkan persentase sesuai dengan target yang diharapkan yaitu dibawah 15% sehingga nilai *digging time* bisa mencapai target yang diharapkan.

3.5 Ide Perbaikan

Berdasarkan analisa faktor *problem* diketahui bahwa penyebab adanya material keras *blasting* terutama pada *layer 1* di area substandar tinulu adalah kurang optimalnya *vertical energy distribution* (VED) dari bahan peledak. Kurang optimalnya VED yang dihasilkan dikarenakan untuk isian bahan peledak di area substandar tinulu dibatasi 30-40 kg serta jumlah lubang ledak dibatasi maksimal 90 lubang. Penyebab isian bahan peledak dibatasi dikarenakan lokasi peledakan area substandar tinulu berdekatan dengan perkampungan warga berjarak kurang dari 500 m untuk radius aman manusia yaitu di RT.08, Dusun Tani Maju, jarak terdekat lokasi peledakan area substandar tinulu ke RT. 08 berjarak 330 m. Sehingga perlu dilakukan ide perbaikan agar VED yang dihasilkan dari proses peledakan bisa optimal tanpa menambah isian bahan peledak.

3.5.1 *Spot Decking*

Metode *spot decking* dipilih sebagai ide perbaikan karena berguna untuk menambah tinggi isian bahan peledak sehingga bisa menghasilkan VED yang optimal. *Gasbag* yang digunakan pada metode *spot decking* ini dari *plastic liner* dengan lebar 17 cm, apabila *plastic liner* sudah diisi udara di dalamnya maka disebut *gasbag*. Pada ide perbaikan ini juga merubah geometri peledakan yaitu kedalaman lubang ledak serta diameter lubang ledak dan untuk isian tidak berubah tetap 30 kg. Kedalaman lubang ledak yang sebelumnya 7 m diubah menjadi 6,5 m dan Diameter lubang ledak yang sebelumnya 6 3/4 inch diubah menjadi 6 1/4 inch karena secara teoritis semakin kecil diameter lubang ledak semakin tinggi isian bahan peledak. Dengan implementasi penggabungan antara diameter 6 1/4 dengan *spot decking* maka VED yang dihasilkan akan semakin lebih optimal. Berikut adalah desain lubang ledak sebelum adanya ide perbaikan (desain diameter 6 3/4 tanpa *spot decking*) serta perbandingan desain lubang ledak dengan ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* pada gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan desain sebelumnya dan desain ide perbaikan

Perhitungan *Spot Decking*

- Isian per Meter Lubang Ledak $6 \frac{3}{4} = 18,48 \text{ kg/m}$
- Diameter *Gasbag Spot Decking* = 10,83 cm
- Diameter *Gasbag Standar (Middle Air Decking)* = 12,74 cm
- Volume Lubang Ledak $6 \frac{1}{4}$ per Meter Isian

$$V_{6 \frac{1}{4}} = \pi \times r^2 \times t$$

$$V_{6 \frac{1}{4}} = 3,14 \times \left(\frac{0,15875}{2}\right)^2 \times 1$$

$$= 0,0198 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$= 19800 \text{ cm}^3/\text{m}$$
- Isian Per Meter Lubang Ledak $6 \frac{1}{4}$

$$= \text{Load density} \times \text{Volume lubang ledak per meter isian}$$

$$= \frac{0,80 \text{ gr}}{\text{cc}} \times 19800 \text{ cc/m}$$

$$= 15840 \text{ gr/m}$$

$$= 15,84 \text{ kg/m}$$
- Volume *Gasbag Spot Decking*

$$V_{10,83 \text{ cm}} = \pi \times r^2 \times t$$

$$V_{10,83 \text{ cm}} = 3,14 \times \left(\frac{0,1083}{2}\right)^2 \times 1$$

$$= 0,00921 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$= 9210 \text{ cm}^3/\text{m}$$
- Volume Selisih Lubang Ledak $6 \frac{1}{4}$ dan *Gasbag Spot Decking*

$$V_{\text{selisih}} = 19800 \text{ cm}^3/\text{m} - 9210 \text{ cm}^3/\text{m}$$

$$= 10590 \text{ cm}^3/\text{m}$$
- Kenaikan Isian

$$= \text{Load density} \times V_{\text{selisih}}$$

$$= \frac{0,80 \text{ gr}}{\text{cc}} \times 10590 \text{ cc/m}$$

$$= 8472 \text{ gr/m}$$

$$= 8,5 \text{ kg/m}$$

$$= \frac{8,5 \text{ kg/m}}{15,84 \text{ kg/m}}$$

$$= 0,54 \sim 0,5 \text{ m}$$

3.5.2 Vertical energy distribution

Berdasarkan desain lubang ledak yang telah dibuat, selanjutnya menghitung seberapa besar VED yang dihasilkan. VED yang dihasilkan dari desain sebelumnya (desain diameter 6 3/4 tanpa *spot decking*) sebesar 23% serta desain ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* menghasilkan VED sebesar 37%. Maka dapat disimpulkan bahwa VED yang dihasilkan dari ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* menghasilkan VED yang lebih baik.

3.6 Implementasi Ide Perbaikan

Implementasi ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* dilaksanakan di area substandar tinulu yaitu di lokasi *Roof S* Tinulu pada tanggal 01 Mei 2021 dan 25 Mei 2021 serta *Floor S* Tinulu pada tanggal 04 Mei 2021 dan 22 Mei 2021. Berikut pada gambar 4 tahapan implementasi ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking*.



Gambar 4. Tahapan implementasi ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking*

3.7 Evaluasi Hasil Perbaikan

Evaluasi hasil perbaikan dilakukan untuk mengetahui apakah implementasi ide perbaikan sudah efektif atau tidak.

3.7.1 Hasil Fragmentasi >80 cm (Boulder)

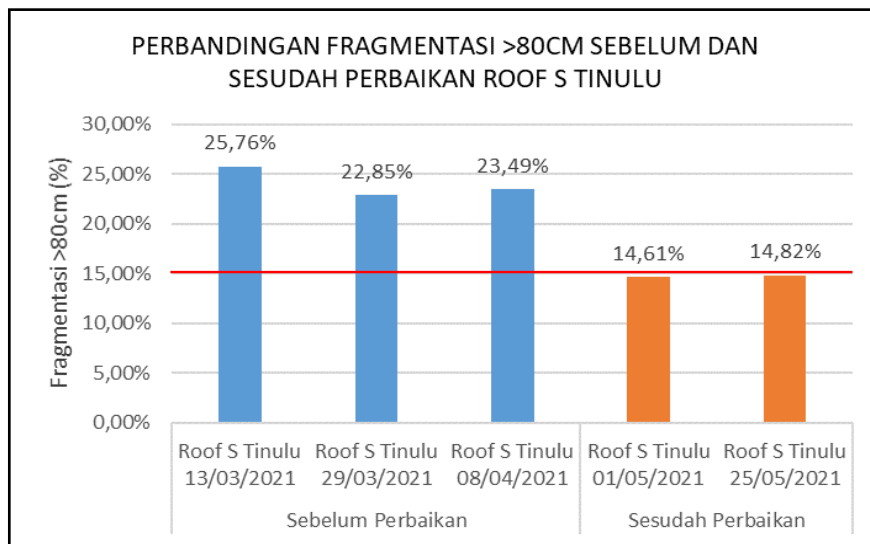
Dari hasil Implementasi ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* dengan isian 30 kg dan kedalaman 6,5 m menghasilkan persentase *boulder* di *Roof S* Tinulu pada peledakan tanggal (01/05/2021) sebesar 14,61% dan *Roof S* Tinulu (25/05/2021) sebesar 14,82% serta *Floor S* Tinulu (04/05/2021) sebesar 13,73% dan *Floor S* Tinulu (22/05/2021) sebesar 14,44%. Artinya implementasi ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* menghasilkan persentase *boulder* yang sudah sesuai dengan target yang diharapkan yaitu dibawah 15%.



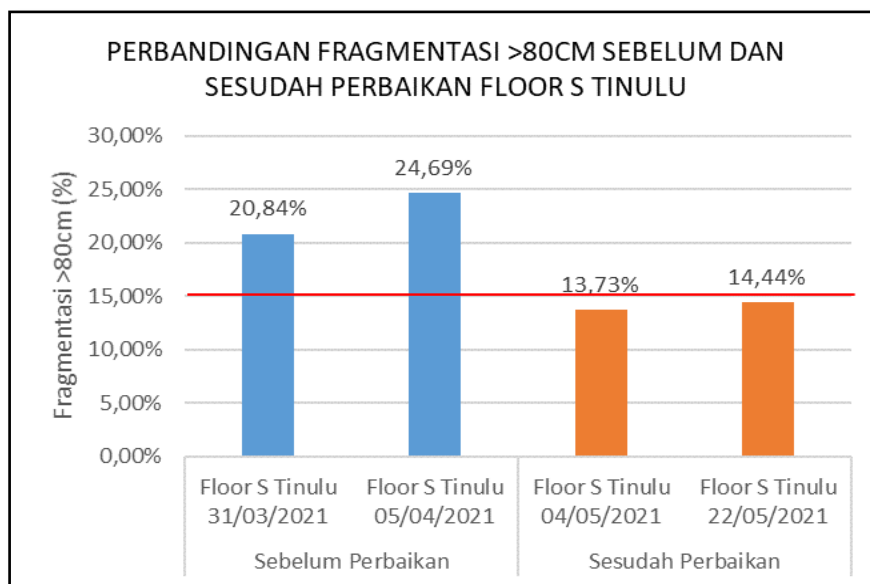
Gambar 5. Hasil fragmentasi diameter 6 1/4 dengan *spot decking* di lokasi *roof s tinulu* pada tanggal 01/05/2021 (a) dan 25/05/2021 (b)



Gambar 6. Hasil fragmentasi diameter 6 1/4 dengan *spot decking* di lokasi *floor s tinulu* pada tanggal 04/05/2021 (a) dan 22/05/2021 (b)



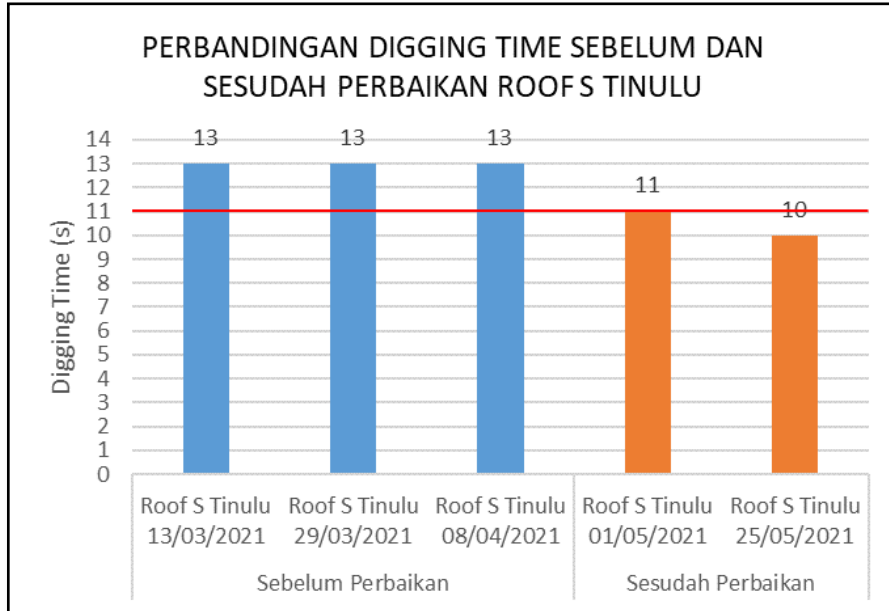
Gambar 7. Perbandingan fragmentasi >80 cm sebelum dan sesudah perbaikan di *roof s tinulu*



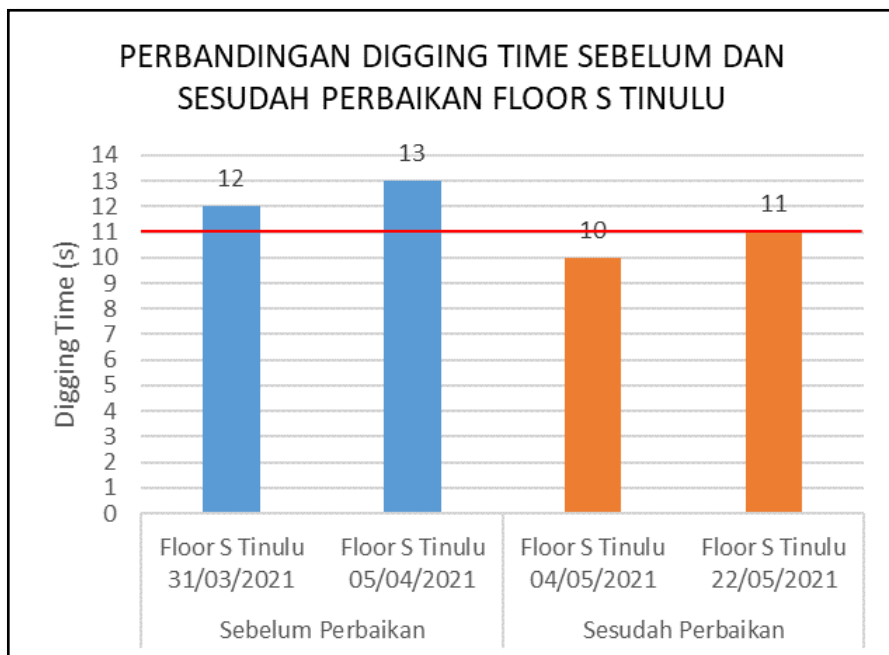
Gambar 8. Perbandingan fragmentasi >80 cm sebelum dan sesudah perbaikan di *floor s tinulu*

3.7.2 Hasil *Digging time*

Dari Implementasi ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* nilai *digging time* PC1250SP-8 di *Roof S Tinulu* pada tanggal (01/05/2021) yaitu 11 detik dan *Roof S Tinulu* (25/05/2021) yaitu 11 detik serta *Floor S Tinulu* (04/05/2021) yaitu 10 detik dan *Floor S Tinulu* (22/05/2021) yaitu 11 detik. Jadi, nilai *digging time* yang didapatkan dari implementasi ide perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* sudah sesuai dengan yang ditargetkan yaitu 11 detik atau dibawahnya.



Gambar 9. Perbandingan *digging time* sebelum dan sesudah perbaikan di *roof s tinulu*



Gambar 10. Perbandingan *digging time* sebelum dan sesudah perbaikan di *floor s tinulu*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dan analisis data, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Peledakan yang menghasilkan persentase *boulder* >15% disebabkan kurang optimalnya VED yang dihasilkan yaitu sebesar 23% dari penggunaan diameter lubang ledak 6 3/4 tanpa *spot decking* dengan isian 30 kg dan kedalaman 7 m. Dengan adanya implementasi ide/solusi perbaikan diameter lubang ledak 6 1/4 dengan *spot decking* dengan isian 30 kg dan kedalaman 6,5 m menghasilkan VED sebesar 37% dan persentase *boulder* yang dihasilkan di *roof s* tinulu pada peledakan tanggal (01/05/2021) sebesar 14,61% dan *roof s* tinulu (25/05/2021) sebesar 14,82% serta *floor s* tinulu (04/05/2021) sebesar 13,73% dan *floor s* tinulu (22/05/2021) sebesar 14,44%. Artinya implementasi ide/solusi perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* menghasilkan VED yang optimal dan persentase *boulder* yang dihasilkan sesuai dengan target yang diharapkan yaitu dibawah 15%.
- b. *Digging time* dari hasil peledakan diameter lubang ledak 6 3/4 tanpa *spot decking* dengan isian 30 kg dan kedalaman 7 m mendapatkan nilai *digging time* yang tidak optimal. Dari hasil peledakan menggunakan ide/solusi perbaikan diameter lubang ledak 6 1/4 dengan *spot decking* dengan isian 30 kg dan kedalaman 6,5 m mendapatkan nilai *digging time* untuk lokasi *roof s* tinulu pada tanggal (01/05/2021) yaitu 11 detik dan *roof s* tinulu (25/05/2021) yaitu 11 detik serta *floor s* tinulu (04/05/2021) yaitu 10 detik dan *floor s* tinulu (22/05/2021) yaitu 11 detik. Artinya implementasi ide/solusi perbaikan diameter 6 1/4 dengan *spot decking* mendapatkan nilai *digging time* sesuai dengan yang ditargetkan yaitu 11 detik atau dibawahnya.

5. SARAN

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian, yaitu

- a. Metode *spot decking* dapat diterapkan di area lain pit durian untuk meningkatkan kualitas *blasting* dari segi perolehan fragmentasi hasil peledakan dan *digging time* yang dihasilkan oleh alat gali muat.
- b. Meningkatkan pengawasan pada saat pemadatan *stemming* agar peledakan menghasilkan hasil yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. R. Andy Erwin Wijaya, S.T., M.T., selaku penulis kedua dan Ibu Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T., selaku penulis ketiga yang telah membantu dalam penulisan paper ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Pamapersada Nusantara yang telah membantu dalam kegiatan penelitian di lapangan dan proses pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Nadapdap, A. L. (2020) 'PENGARUH DIGGING TIME ALAT GALI MUAT TERHADAP', pp. 8–9.
- Pratama, P. and Guntoro, D. (no date) 'Kajian Fragmentasi terhadap Digging time PC 1250 Komatsu di Pit 3000 Blok 3 PT Trubaindo Coal Mining , Kecamatan Muara Lawa , Kabupaten Kutai Barat , Kalimantan Timur', pp. 111–119.