

## Pengaruh Kedalaman Lubang Ledak Terhadap Produktifitas Alat Gali Muat Shovel P&H 4100A di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara

Rangga Bayu Permana<sup>1,\*</sup>, Alpiana<sup>2</sup>, Joni Safaat Adiansyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Muhammadiyah Mataram, Fakultas Teknik, D3 Teknik Pertambangan, Mataram, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Muhammadiyah Mataram, Fakultas Teknik, S1 Teknik Pertambangan, Mataram, Indonesia.

\* Corresponding author : [yamagayuna17@gmail.com](mailto:yamagayuna17@gmail.com)

Received: Aug 31, 2020; Accepted: Nov 10, 2020.

**Abstrak.** Peledakan merupakan sarana yang efektif untuk membongkar batuan dalam industri Pertambangan disamping penggunaan alat mekanis. Pada penambangan di pit Batu Hijau yang dikelola oleh PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT). Peledakan digunakan untuk membongkar lapisan tanah penutup (*overburden*), dimana peledakan produksi merupakan metode yang dominan dilakukan untuk mempermudah dalam penggalian batuan dan bijih. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh kedalaman lubang ledak terhadap produktifitas dari alat gali muat serta faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi ketidak-tercapaian lubang ledak. Penelitian ini menganalisa geometri dari pemboran dan peledakan seperti diameter lubang ledak, kemiringan lubang ledak, kedalaman lubang ledak, *spasi*, *burden*, *steming*, dan *subdrilling*. Data diolah menggunakan metode statistik dan korelasi linear untuk melihat analisa pengaruh kedalaman lubang ledak terhadap produktifitas alat gali muat. Hasil penelitian menunjukkan geometri pemboran yang digunakan, diameter lubang ledak 311 mm untuk lubang ledak produksi, 311mm atau 251mm untuk lubang ledak *trim*, dan 140 mm untuk lubang ledak *presplit*. Sistem pemboran yang digunakan yaitu secara mekanik (*rotary drilling*) dan DTH (*Down the Hole Hammer*), dengan pola pemborang *zigzag* atau selang seling. Geometri peledakan yang digunakan didapatkan dari nilai rata-rata geometri yang digunakan yaitu, *spasi* 10,681 m, *burden* 9,30625 m, *stemming* 5,11875 m, kedalaman lubang ledak 15,421 m, dan *subdrilling* sebesar 2,791 m. Kedalaman lubang ledak dibedakan menjadi tiga yang pertama lubang ledak *meet target*, *over target*, dan *under target*. Persentase rata-rata kedalaman lubang ledak *meet target* 68,375%, lubang ledak *over target* 17,125%, dan lubang ledak *under target* 14,5 %. Tidak tercapainya kedalaman lubang ledak atau peledakan dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain *skill* dari operator pengeboran, keadaan geologi, kekompakan batuan, air tanah (*ground water*), kondisi cuaca (Hujan), dan umur alat. Hasil analisa memperlihatkan bahwa kedalaman lubang ledak dapat memberikan kontribusi terhadap produktifitas alat gali muat. Hal ini berkorelasi linear dengan jumlah lubang ledak *meet target*, *over target* dan *under target*. Dengan pengelolaan peledakan yang baik akan mampu meningkatkan produksi sebuah kegiatan penambangan.

**Kata Kunci:** kedalaman lubang ledak, peledakan, produktifitas.

**Abstract.** Blasting is an effective means to disassemble rock in the Mining industry besides the use of mechanical devices. In mining in the Batu Hijau pit managed by PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT). blasting is used to dismantle overburden, where blasting production is the dominant method used to facilitate the excavation of rocks and ores. The purpose of this research is to study the effect of the depth of the blast hole on the productivity of the digging tool. This study analyzes the geometry of drilling and blasting such as blast hole diameter, blast hole slope, blast hole depth, spacing, burden, stemming, and subdrilling. The data is processed using statistical methods and linear correlation to see the analysis of the effect of the depth of the blast hole on the productivity of the digging tool. The results showed the drilling geometry used, the diameter of the blast hole 311 mm for the production blast hole, 311mm or 251mm for the trim blast hole, and 140 mm for the explosive blast hole. The drilling system used is mechanically (rotary drilling) and DTH (Down the hole hammer), with zigzag or intermittent patterning. The blasting geometry used was obtained from the average geometry values used, namely 10 spaces, 681 m, 9.30625 m burden, 5.11875 m stemming, explosive hole depth of 15.421 m, and subdrilling of 2.791 m. The depth of the explosive holes can be divided into the first three explosive holes that meet targets, over targets, and under targets. The average percentage of the blast hole depth reached the target 68.375%, the blast hole over the target 17.125%, and the blast hole under the target of 14.5%. Not achieving the depth of the blast hole or blasting is influenced by several things including the skills of the drilling operator, geological conditions, rock cohesiveness, ground water, weather conditions

---

(rain), and age of the tool. The results of the analysis show that the depth of the blast hole can contribute to the productivity of the digging tool. This is linearly correlated with the number of explosive holes that meet targets, over targets and under targets. With good blasting management will be able to increase the production of a mining activity.

**Keywords:** *blasting, productivity, the depth of blast hole.*

---

## 1. Pendahuluan

Dalam industri pertambangan, peledakan merupakan sarana yang efektif untuk membongkar batuan disamping penggunaan alat mekanis. Pada penambangan di proyek Batu Hijau yang dikelola oleh PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT), peledakan digunakan untuk membongkar lapisan tanah penutup (*overburden*). Metode peledakan produksi dilakukan untuk mempermudah dalam penggalian batuan dan bijih.

Jenis lapisan tanah yang keras serta jumlah produksi yang besar pada PT. AMNT menyebabkan pengeboran dan peledakan sebagai metode yang paling efektif untuk mempermudah penggalian batuan penutup untuk pencapaian target produksi. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan peledakan adalah geometri peledakan. Geometri peledakan akan mempengaruhi ukuran fragmentasi dan keberhasilan peledakan (Safarudin dkk, 2016). Fragmentasi yang baik bersifat tidak terlalu halus dan tidak terlalu kasar (*boulder*) disesuaikan dengan alat yang beroperasi (Munawir dkk, 2015).

Masalah yang sering muncul biasanya ukuran dari fragmentasi yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diinginkan sehingga banyak terdapat (*boulder*) batuan bongkah. Hal ini menyebabkan harus dilakukannya *secondary blasting* (peledakan ulang), selain memakan biaya yang banyak, hal ini juga berpengaruh terhadap produktifitas dari alat gali muat dimana proses penggalian maupun proses pemuatan terhambat dan mempengaruhi waktu gali alat muat (*digging time*) (Ramadan dkk, 2017). Banyaknya *boulder* ini bisa dipengaruhi oleh kurang baiknya geometri peledakan yang digunakan dimana salah satu yang berpengaruh adalah kedalaman lubang ledak. Dalam desain geometri peledakan, kedalaman lubang ledak sudah ditentukan kedalamannya, tetapi aplikasi di lapangan bisa berbeda dengan yang ada pada perencanaan. Kegiatan pengukuran lubang ledak pada PT. AMNT dilakukan oleh team QC (*Quality Control*) yang bertujuan untuk menyamakan antara keadaan lubang ledak yang ada pada lapangan agar sesuai dengan *planning* yang digunakan. Keberhasilan suatu perencanaan peledakan adalah optimalnya kegiatan peledakan yang dapat memberikan pengaruh positif terhadap aktifitas pemuatan dan pengangkutan pada kegiatan produksi (Putri, 2018).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kedalaman lubang ledak terhadap produktifitas dari alat gali muat serta faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi ketidaktercapaian lubang ledak. Untuk mencapai tujuan tersebut maka dilakukan beberapa analisa terhadap geometri pemboran, sistem pemboran, geometri peledakan, dan analisa korelasi terhadap lubang ledak dengan produktifitas produksi.

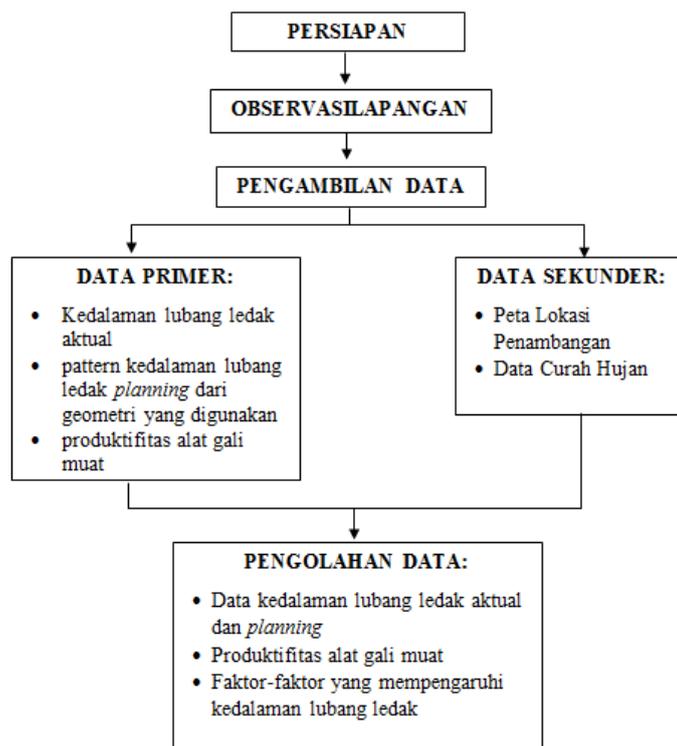
## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan sedangkan data sekunder didapatkan dari sumber pihak ketiga. Data primer yang digunakan antara lain adalah kedalaman lubang ledak aktual, *pattern* kedalaman lubang ledak, *planning* dari geometri yang digunakan, dan data produktifitas alat gali muat. Data-data yang diperoleh dianalisa untuk menghasilkan solusi permasalahan yang ada di lapangan.

Adapun tahapan dari penelitian ini adalah persiapan, observasi lapangan, pengambilan data, dan pengolahan data seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Perhitungan *sub-drilling* menggunakan persamaan (1), dimana J dan B berturut-turut adalah *Sub-drilling* dan *Burden* (Koesnaryo, 2001):

$$J = 0,3 \times B \quad (1)$$

---



Gambar 1. Bagan alir tahapan penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

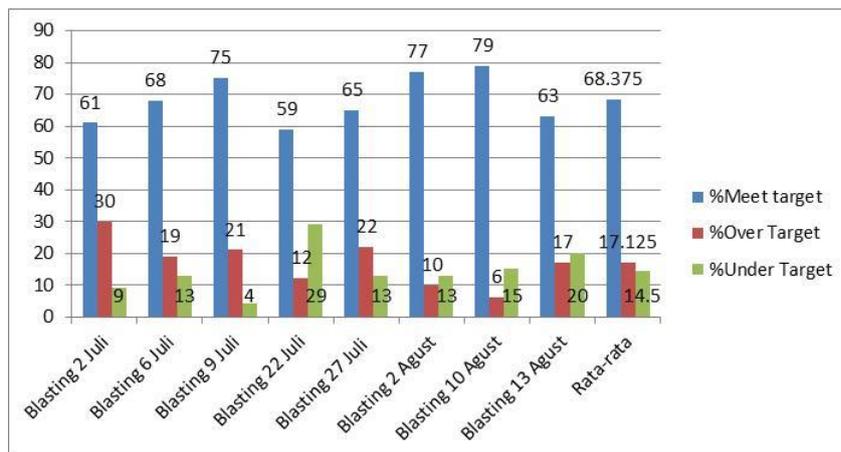
Salah satu faktor yang berperan dalam peledakan adalah penentuan geometri pemboran (Kartodarmo, dkk, 1992). Menurut Koesnaryo, 2001 bahwa parameter geometri peledakan terdiri dari diameter lubang ledak, kedalaman lubang ledak, kemiringan lubang ledak, dan pola pemboran. Diameter lubang ledak pada PT. AMNT ditentukan berdasarkan tipe lubang ledaknya. Lubang ledak produksi menggunakan diameter 311 mm dan lubang ledak *trim* menggunakan 311 mm atau 251 mm sedangkan lubang ledak *pre-split* menggunakan diameter 140 mm. Kedalaman lubang ledak pada PT. AMNT berbeda-beda sesuai dengan *pattern* yang sudah di desain oleh *engineer drill and blast department*, dan tergantung dari kekerasan batuan yang akan diledakkan. Lebih lanjut, PT. AMNT lebih dominan menggunakan lubang ledak tegak dari pada lubang ledak miring dari setiap kegiatan peledakan yang dilakukan. Hal ini disebabkan karena lubang ledak yang dibuat tegak, maka pada bagian lantai jenjang akan menerima gelombang tekan yang besar, sehingga menimbulkan tonjolan pada lantai jenjang, hal ini dikarenakan gelombang tekan sebagian akan dipantulkan pada bidang bebas dan sebagian lagi akan diteruskan pada bagian bawah lantai jenjang (Saputra, 2014). Untuk mendapatkan efektifitas dalam peledakan maka PT. AMNT mengaplikasikan pola pemboran zigzag atau selang seling. Dalam sebuah studi diungkap bahwa penggunaan pemboran zigzag akan memberikan nilai tambah berupa keseimbangan tekanan yang baik, sehingga volume batuan yang tak terkena pengaruh penyebaran energi bahan peledak relative lebih kecil (Khairul, 2014).

Saat ini sistem pemboran lubang ledak yang digunakan pada PT. AMNT adalah sistem pemboran secara mekanik (*Mechanical Drilling*), dengan metode pemboran *Rotarry Drilling* dan *DTH (Down The Hole Hammer)*. Geometri peledakan yang digunakan di PT. AMNT berbeda-beda dari setiap desain *pattern* peledakan yang dirancang. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain kekerasan batuan, masa batuan, dan jumlah tonase yang akan diledakkan. Data geometri peledakan yang digunakan spasi 10,68125 m, *Burden* 9,30625 m, *stemming* 5,11875 m, dan kedalaman lubang ledak 15,421 m. Untuk *sub-drilling* dari perhitungan menggunakan persamaan 1 didapatkan nilai *sub-drilling* sebesar 2,791 m.

Kegiatan pengamatan lubang ledak yang merupakan bagian dari pengumpulan data primer dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2019 pada area lubang tambang PT. AMNT. Kedalaman lubang ledak dibedakan menjadi tiga yaitu (lihat Tabel 1), lubang ledak *Meet* target (sesuai target), *Over* target, dan *Under* target. Adapun lubang ledak dikatakan *Meet* Target jika lubang ledak perencanaan tidak kurang dari 50 cm atau lebih dari 50 cm sedangkan lubang ledak dikatakan *Under* target jika lubang ledak perencanaan kurang dari 50 cm. Lebih lanjut lubang ledak dikatakan *Over* target jika lubang ledak perencanaan lebih dari 50 cm.

**Tabel 1.** Data persentase kedalaman lubang ledak bulan Juli-Agustus

Tanggal <i>Blasting</i>	% <i>Meet</i> Target	% <i>Over</i> Target	% <i>Under</i> target
<b>Blasting 2 Juli</b>	61	30	9
<b>Blasting 6 Juli</b>	68	19	13
<b>Blasting 9 Juli</b>	75	21	4
<b>Blasting 22 Juli</b>	59	12	29
<b>Blasting 27 Juli</b>	65	22	13
<b>Blasting 2 Agustus</b>	77	10	13
<b>Blasting 10 Agustus</b>	79	6	15
<b>Blasting 13 Agustus</b>	63	17	20
<b>Rata-rata</b>	68.375	17.125	14.5



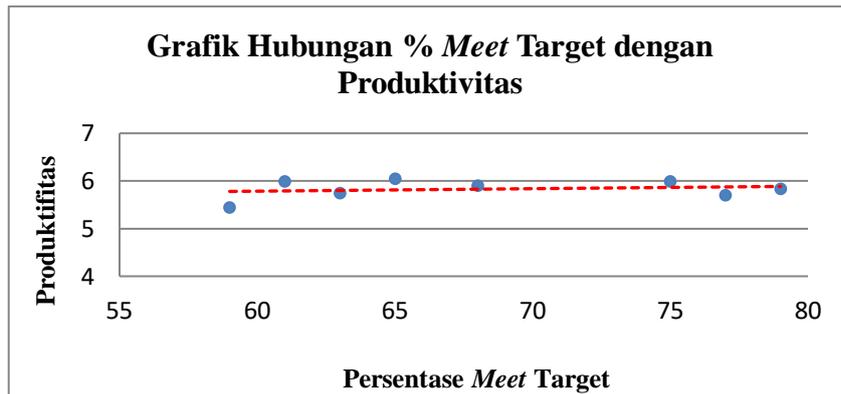
**Gambar 2** Grafik Persentase Kedalaman Lubang Ledak Bulan Juli-Agustus

Gambar 2 memperlihatkan bahwa persentase lubang ledak *meet target* terbanyak terdapat pada kegiatan peledakan tanggal 10 Agustus 2019, kemudian untuk lubang ledak *over target* terbanyak terdapat pada kegiatan peledakan tanggal 2 Juli 2019, dan lubang *under target* terbanyak terdapat pada kegiatan peledakan tanggal 22 Juli 2019. Tidak tercapainya kedalaman peledakan atau peledakan *under target* dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain *skill* dari operator pengeboran, keadaan geologi, kekompakan batuan, air tanah (*ground water*), kondisi Cuaca (Hujan), dan umur alat.

Secara teori hubungan antara lubang ledak *meet target* dengan produktifitas *shovel* adalah semakin banyak jumlah lubang ledak yang *meet target* atau mendekati perencanaan maka produktifitas dari *shovel* akan meningkat karena fragmentasi hasil ledakan sesuai dengan yang diinginkan. Pada kegiatan pengamatan bulan Juli-Agustus 2019 hubungan antara lubang ledak *meet target* dengan produktifitas *shovel* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Hubungan lubang ledak *meet* target dengan produktifitas *shovel*

Blasting date	% <i>meet</i> target	Prod (Ton)	Domain
Blasting 2 Juli	61	5,987	5 dan 9
Blasting 6 Juli	68	5,900	1, 5, dan 6
Blasting 9 Juli	75	5,990	1
Blasting 22 Juli	59	5,438	9
Blasting 27 Juli	65	6,049	1 dan 5
Blasting 2 Agust	77	5,695	9
Blasting 10 Agust	79	5,833	9
Blasting 13 Agust	63	5,740	9

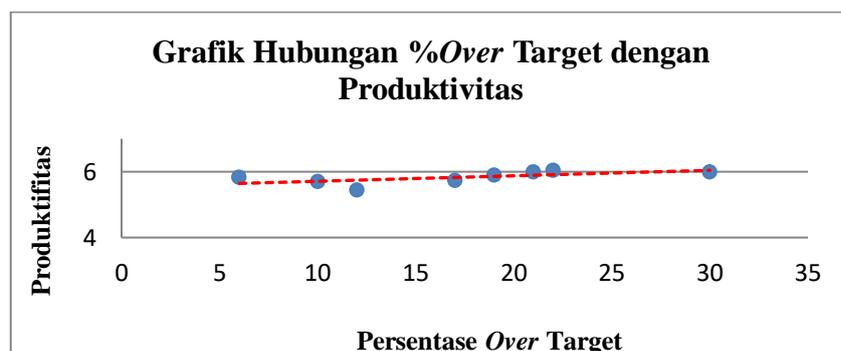


Gambar 3 Grafik Hubungan Lubang Ledak *Meet Target* Dengan Produktifitas *Shovel*

Hubungan kedalaman lubang ledak *over* target dengan produktifitas adalah lubang ledak *over* target memberikan trend yang positif karena fragmentasi yang dihasilkan lebih halus. Hal ini disebabkan karena isian dari bahan peledak menjadi sedikit lebih banyak karena kedalaman lubang ledak yang melebihi *planning*. Karena fragmentasi yang dihasilkan lebih halus akan mempermudah proses *digging* dari shovel yang bekerja sehingga produktifitas akan meningkat. Dalam hal ini bisa dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3. Hubungan lubang ledak *over* target dengan produktifitas *shovel*

Blasting date	% <i>Over</i> Target	Prod (Ton)	Domain
Blasting 2 Juli	30	5,987	5 dan 9
Blasting 6 Juli	19	5,900	1, 5, dan 6
Blasting 9 Juli	21	5,990	1
Blasting 22 Juli	12	5,438	9
Blasting 27 Juli	22	6,049	1 dan 5
Blasting 2 Agust	10	5,695	9
Blasting 10 Agust	6	5,833	9
Blasting 13 Agust	17	5,740	9

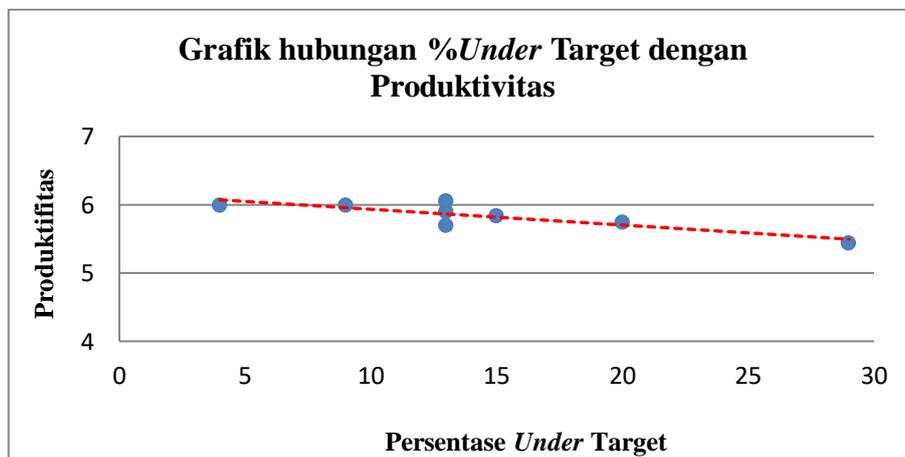


Gambar 4. Grafik hubungan lubang ledak *over target* dengan produktifitas *shovel*

Kategori ketiga terkait lubang ledak adalah lubang ledak *under target*. Kedalaman lubang ledak *under target* berpengaruh terhadap produktifitas *shovel* karena semakin banyaknya lubang ledak *under target* akan memberikan dampak fragmentasi berukuran *boulder* atau bongkah lebih banyak dan *toe* pada lantai. Hal ini akan mempersulit *shovel* pada saat proses penggalian karena material yang ada di dasar lantai masih sangat keras sehingga produktifitas dari *shovel* menjadi menurun. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 4 dan Gambar 5.

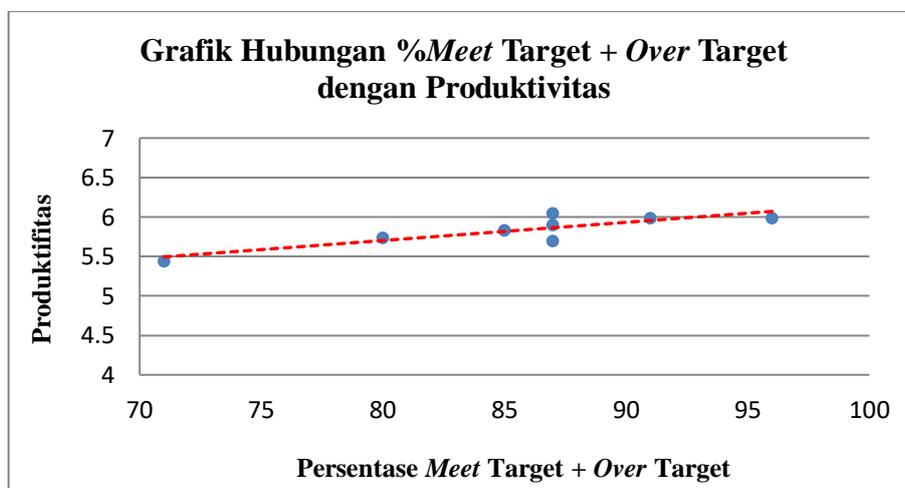
**Tabel 4.** Hubungan persentase lubang ledak *under target* dengan produktifitas

Blasting date	% Under target	Prod (Ton)	Domain
Blasting 2 Juli	9	5,987	5 dan 9
Blasting 6 Juli	13	5,900	1, 5, dan 6
Blasting 9 Juli	4	5,990	1
Blasting 22 Juli	29	5,438	9
Blasting 27 Juli	13	6,049	1 dan 5
Blasting 2 Agust	13	5,695	9
Blasting 10 Agust	15	5,833	9
Blasting 13 Agust	20	5,740	9



**Gambar 5.** Grafik hubungan lubang ledak *under target* dengan produktifitas *shovel*

Lubang ledak *over target* memberikan *trend* yang positif terhadap produktifitas produksi sehingga total produksi berkorelasi dengan total lubang ledak *over target* dan *meet target*. Grafik hubungan antara persentase lubang *Meet target* + *Over target* ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik hubungan lubang ledak *over* + *meet target* dengan produktifitas *shovel*

---

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini memberikan gambaran kaitan antara lubang ledak dan produktifitas shovel. Kedalaman lubang ledak terdiri dari tiga tipe yaitu kedalaman lubang ledak *meet target* (sesuai target), kedalaman lubang ledak *under target* (di bawah target), dan kedalaman lubang ledak *over target* (melebihi target). Kedalaman lubang ledak berpengaruh terhadap produktifitas dari shovel karena semakin banyak lubang ledak *meet target* maka produktifitas dari shovel akan meningkat, begitupun dengan lubang ledak *over target* yang memberikan *trend* positif pada produktifitas shovel. Sedangkan kedalaman lubang ledak *under target* memberikan penurunan pada produktifitas shovel karena semakin banyak bongkahan yang harus dilakukan peledakan ulang. Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi ketidak tercapaian dari kedalaman lubang ledak antara lain adalah *skill* operator *drilling*, pengaruh geologi seperti *rock mass*, kekompakan batuan, struktur geologi, ketinggian air tanah, kondisi cuaca hujan, dan umur alat yang bekerja.

#### Referensi

- Kartodarmo, Ir. dkk, 1992, “*Teknik Peledakan*”, Laboratorium Geoteknik Pusat Antar Universitas, Ilmu Rekayasa, Institut Teknologi Bandung
- Khairul, A., 2014, *Pola Pemboran*, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Koesnaryo S, 2001, *Rancangan Peledakan Batuan*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran: Yogyakarta
- Munawir, Samanlang.i, AI, Anshariah, 2015, Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi *Overburden* Pada Tambang Batubara PT. Pama Persada Nusantara Jobsite Adaro Kalimantan Selatan., *Jurnal Geomine Vol 01*, Hal: 9-10
- Putri, M., 2018, Optimasi Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi dan *Diggability* dalam Pemenuhan Target Produktivitas Ore di Pit South Osela Site Bakan PT J Resources Bolaang Mongondow Sulawesi Utara, Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- Ramadan, S., Kopa, R., 2017, Analisis Geometri Peledakan Guna Mendapatkan Fragmentasi Batuan yang Diinginkan untuk Mencapai Target Produktivitas Alat Gali Muat Pada Kegiatan Pembongkaran Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*) di Pit Menara Utara, PT. Arkananta Apta Pratista Job Site PT. KPUC, Malinau, Kalimantan Utara, *Jurnal Bina Tambang Vol.3 No.4*, Hal: 1524
- Safarudin, Purwanto, Djamaludin., 2016, Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi dan *Digging Time Material Blasting*, *Jurnal JPE Vol. 20*, hal: 55
-