

# JURNAL Teknologi Pertambangan

Volume 3 Nomor 1 Periode: Maret-Agustus 2017

1. Sistem Informasi Geografis Untuk Penataan Kawasan Pemukiman Terhadap Bencana Gempabumi Di Kabupaten Bantul, DIY, Anggoro Chandra Setiyadi Sofyan, Heru Sigit Purwanto, Arif Rianto Budi Nugroho
2. Studi Komparasi Antara Metode Blok Model Dengan Cross Section Untuk Estimasi Sumberdaya Andesit Dari Data Resistivitas-2d Di Iup PT. Sepakat Karya Mineral, Kab. Lima Puluh Kota, Sumatera Barat, Winda, Bagus Wiyono Stephanus Frederico Siahainenia
3. Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Metode Cross Section Pada Tambang Batubara CV. Artha Pratama Jaya, Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur Septian Dwi Nurcahyadi, Abdul Rauf.
4. Pengaruh Penempatan Garis Sayatan Terhadap Estimasi Sumberdaya Batugamping Di Gunung Pokerso Kabupaten Gunungkidul – DIY, Abdul Rauf, Eddy Winarno.
5. Potensi Tereka Sumber Daya Pasir Sungai Bengawan Purba Di Area Kabupaten Bojonegoro, Gunawan Nusanto.
6. Analisis Kestabilan Lereng Pada Batu Andesit Di Desa Parangtritis, Kec. Kretek, Kab. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Dwi Agus Firmantara, Priyo Widodo.
7. Kajian Teknis Pengaruh Penempatan Primer Pada Lubang Ledak Terhadap Digging Time Alat Gali Muat, Blasting Recovery Overburden Dan Nilai Velocity Of Detonation (Vod) Pit North Tutupan, PT. Adaro Indonesia, Tanjung, Tabalong, Kalimantan Selatan, L. Agung Wirandi, Barlian Dwi N, Indun Titisariwat.
8. Analisis Pengaruh Deviasi Pengeboran Terhadap Desai Peledakan Drawbell Pada Tambang Bawah Tanah Dmlz PT. Freeport Indonesia, Imeirda Olivantia, R. Hariyanto
9. Rancangan Teknis Pengupasan Material Penutup Pada Penambangan Batu Bara Di PT. Geo Mining Energy, Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah, Anton Mawardi Eka Pratama Hasywir Thaib Siri.
10. Kajian Teknis Produktivitas Alat Drill Dan Support (Jumbodril) Pada Penambangan Emas PT. Cibaliung Sumberdaya, Desa Mangkualam, Kec. Cimanggu, Kab. Pandeglang, Banten, Rahmat Hidayat, Kresno.
11. Analisa Pengaruh Event Status Idle Auto Delay Terhadap Produktivitas Haul Truck Cat 793c Di Pit Batu Hijau PT Newmont Nusa Tenggara, Muhammad Ganesha Ukkas, Wawong Dwi Ratminah.
12. Pemetaan Jalur Transportasi Tambang Pasir Di Kali Gendol Menggunakan Aplikasi Arcgis 10.0 Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Provinsi D.I Yogyakarta, Barata Galih Asmara, Dwi Poetranto W..
13. Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Di CV. Gunung Mulia Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo Jawa Tengah, Hartono, Bambang Wisaksono, Nengah Agus Setiawan.
14. Kajian Teknis Penerapan Saluran Terbuka Dan Pompa Untuk Pelongsoran Timbunan Tanah Penutup Pada Bukaannya Tambang PIT Inul Middle PT. KPC Sangata, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur, Farida Wati, Suyono.
15. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Batubara Di Pit North Tutupan PT. Adaro Indonesia, Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan, Naufal Firdaus, Hartono.
16. Kajian Teknis Pengaruh Kualitas Aspal Alam Terhadap Operasi Produksi Unit Peremuk PT. Buton Aspal Nasional, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, Ichsan Muhammad Yudaputra, Indah Setyowati.
17. Kajian Teknis Alat Peremuk Batuandesit Di C.V. Sarana Karya Desa Wijimulyo Kec. Nanggulan Kab. Kulonprogo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Aziz Nurhendrawan, Untung Sukanto.
18. Kajian Teknis Keselamatan Kerja Pada Area Penambangan Batu Andesit Di CV. Gunung Mulia Desa Somorejo Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo Jawa Tengah, Affan Dwi Ariyanto, Dyah Probowati
19. Rencana Biaya Reklamasi Program Pascatambang Lahan Bekas Tambang Pasir Kuarsa Di PT Tri Panorama Setia Kecamatan Kijang Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau, Mochammad Rifky Abadi, Eddy Winarno
20. Rencana Reklamasi Lahan Bekas Penambangan Batu Gamping CV. Empat Jaya Kec. Pojong, Kab. Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Radifa Adiprayoga, Inmarlinianto
21. Analisis Keekonomian Rencana Penambangan Sirtu (Pasir Batu) CV Adya Dharma Utama Di Desa Dompok Kecamatan Kemalang Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah, Rezza Tyan Pradana, Anton Sudiyanto.
22. Penaksiran Sumberdaya Dan Cadangan Batubara Pada Perencanaan Penambangan Dengan Metode Auger Di PIT - JPT Kaltim Prima Coal Kabupaten Kutai Timur, Ega Darmawan, Ketut Gunawan
23. Optimisasi Unit Peremuk Batu Andesit Untuk Memenuhi Target Produksi Di PT. Cakrawala Semesta Perkasa Site Sikasur Belik Kabupaten Pemalang Jawa Tengah, Dharma Rezkia Putra, Sudaryanto, Indun Titisariwati
24. Kajian Pengelolaan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Metode Aerobic Wetland Dan Pengaruhnya Terhadap Baku Mutu Air Pada Site Lati PT Berau Coal, Reza Aryanto

SARA  
SAN UPN



**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FTM-UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur Yogyakarta, Telp. 0274-486701 Fax 486702

# JURNAL

# Teknologi Pertambangan

## DAFTAR ISI

1. Sistem Informasi Geografis Untuk Penataan Kawasan Pemukiman Terhadap Bencana Gempabumi Di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Anggoro Chandra Setiyadi Sofyan, Heru Sigit Purwanto, Arif Rianto Budi Nugroho..... **001-004**
2. Studi Komparasi Antara Metode Blok Model Dengan Cross Section Untuk Estimasi Sumberdaya Andesit Dari Data Resistivitas-2d Di Iup PT. Sepakat Karya Mineral, Kab. Lima Puluh Kota, Sumatera Barat, Winda, Bagus Wiyono Stephanus F Siahainenia..... **005-009**
3. Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Metode Cross Section Pada Tambang Batubara CV. Artha Pratama Jaya, Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur Septian Dwi Nurcahyadi, Abdul Rauf. .... **010-021**
4. Pengaruh Penempatan Garis Sayatan Terhadap Estimasi Sumberdaya Batugamping Di Gunung Pokerso Kabupaten Gunungkidul – DIY, Abdul Rauf, Eddy Winarno. .... **022-029**
5. Potensi Tereka Sumber Daya Pasir Sungai Bengawan Purba Di Area Kabupaten Bojonegoro, Gunawan Nusanto..... **030-038**
6. Analisis Kestabilan Lereng Pada Batu Andesit Di Desa Parangtritis, Kec. Kretek, Kab. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Dwi Agus Firmantara, Priyo Widodo. .... **039-050**
7. Kajian Teknis Pengaruh Penempatan Primer Pada Lubang Ledak Terhadap Digging Time Alat Gali Muat, Blasting Recovery Overburden Dan Nilai Velocity Of Detonation (Vod) Pit Northtutupan, PT. Adaro Indonesia, Tanjung, Tabalong, Kalimantan Selatan, L. Agung Wirandi, Barlian Dwi N, Indun Titisariwat..... **051-060**
8. Analisis Pengaruh Deviasi Pengeboran Terhadap Desai Peledakan Drawbell Pada Tambang Bawah Tanah Dmlz PT. Freeport Indonesia, Imeirda Olivantia, R. Hariyanto ..... **061-068**
9. Rancangan Teknis Pengupasan Material Penutup Pada Penambangan Batu Bara Di PT. Geo Mining Energy, Kecamatan Katingan Tengah, Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah, Anton Mawardi Eka Pratama Hasywir Thaib Siri..... **069-076**
10. Kajian Teknis Produktivitas Alat Drill Dan Support (Jumbodril) Pada Penambangan Emas PT. Cibaliung Sumberdaya, Desa Mangkualam, Kec. Cimanggu, Kab. Pandeglang, Banten, Rahmat Hidayat, Kresno..... **077-083**
11. Analisa Pengaruh Event Status Idle Auto Delay Terhadap Produktivitas Haul Truck Cat 793c Di Pit Batu Hijau PT Newmont Nusa Tenggara, Muhammad Ganesha Ukkas, Wawong Dwi Ratminah. .... **084-095**
12. Pemetaan Jalur Transportasi Tambang Pasir Di Kali Gendol Menggunakan Aplikasi Arcgis 10.0 Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Provinsi D.I.Yogyakarta, Barata Galih Asmara, Dwi Poetranto W..... **096-099**

13. Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Di CV. Gunung Mulia Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo Jawa Tengah, Hartono, Bambang Wisaksono, Nengah Agus Setiawan.  
..... **100-106**
14. Kajian Teknis Penerapan Saluran Terbuka Dan Pompa Untuk Pelongsoran Timbunan Tanah Penutup Pada Bukaannya Tambang PIT Inul Middle PT. Kaltim Prima Coal Kecamatan Sangata Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur, Farida Wati, Suyono. .... **107-114**
15. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Batubara Di Pit North Tutupan PT. Adaro Indonesia, Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan, Naufal Firdaus, Hartono. .... **115-121**
16. Kajian Teknis Pengaruh Kualitas Aspal Alam Terhadap Operasi Produksi Unit Peremuk PT. Buton Aspal Nasional, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, Ichsan Muhammad Yudaputra, Indah Setyowati. .... **122-127**
17. Kajian Teknis Alat Peremuk Batuandesit Di C.V. Sarana Karya Desa Wijimulyo Kec. Nanggulan Kab. Kulonprogo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Aziz Nurhendrawan, Untung Sukamto.  
..... **128-137**
18. Kajian Teknis Keselamatan Kerja Pada Area Penambangan Batu Andesit Di CV. Gunung Mulia Desa Somorejo Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo Jawa Tengah, Affan Dwi Ariyanto, Dyah Probawati..... **138-149**
19. Rencana Biaya Reklamasi Program Pascatambang Lahan Bekas Tambang Pasir Kuarsa Di PT Tri Panorama Setia Kecamatan Kijang Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau, Mochammad Rifky Abadi, Eddy Winarno. .... **150-158**
20. Rencana Reklamasi Lahan Bekas Penambangan Batu Gamping CV. Empat Jaya Kec.Pojong, Kab.Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Radifa Adiprayoga, Inmarlinianto..... **159-167**
21. Analisis Keekonomian Rencana Penambangan Sirtu (Pasir Batu) CV Adya Dharma Utama Di Desa Dompok Kecamatan Kemalang Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah, Rezza Tyan Pradana, Anton Sudiyanto..... **168-178**
22. Penaksiran Sumberdaya Dan Cadangan Batubara Pada Perencanaan Penambangan Dengan Metode Auger Di PIT - J PT Kaltim Prima Coal Kabupaten Kutai Timur, Ega Darmawan, Ketut Gunawan.  
..... **179-183**
23. Optimalisasi Unit Peremuk Batu Andesit Untuk Memenuhi Target Produksi Di PT. Cakrawala Semesta Perkasa Site Sikasur Belik Kabupaten Pemalang Jawa Tengah, Dharma Rezkia Putra, Sudaryanto, Indun Titisariwati ..... **184-190**
24. Kajian Pengelolaan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Metode Aerobic Wetland Dan Pengaruhnya Terhadap Baku Mutu Air Pada Site Lati PT Berau Coal, Reza Aryanto..... **190-197**

**KAJIAN TEKNIS PENGARUH PENEMPATAN PRIMER PADA LUBANG LEDAK TERHADAP *DIGGING TIME* ALAT GALI MUAT, *BLASTING RECOVERY* *OVERBURDEN* DAN NILAI *VELOCITY OF DETONATION* (VOD) PIT NORTH TUTUPAN, PT. ADARO INDONESIA, TANJUNGPINANG, KALIMANTAN SELATAN**

Oleh :

L. Agung Wirandi, Barlian Dwi N, Indun Titisariwati  
Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Pertambangan – FTM  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

## RINGKASAN

PT. Adaro Indonesia (PT. AI) merupakan perusahaan yang bergerak dalam jasa pertambangan batubara, perusahaan ini berdiri sejak tahun 1982. Sistem penambangan yang diterapkan di PT. AI yaitu dengan sistem tambang terbuka, yang terdiri dari 3 Pit utama yaitu Pit Paringin, Wara, dan Tutupan. Dalam melakukan pembongkaran tanah penutup (*overburden*) PT. AI menggunakan metode pengeboran dan peledakan. Untuk target produksi tanah penutup (*overburden*) pada tahun 2016 adalah 5.012.000 bcm/bulan dan untuk batubara ditargetkan sebesar 1.298.000 ton/bulan dengan *stripping ratio* 4:1.

Keberhasilan peledakan yang dilakukan dilihat dari beberapa parameter yaitu *digging time* alat gali muat, *blasting recovery* dan juga nilai kecepatan detonasi (VOD). Untuk itu dilakukan penelitian penempatan posisi primer pada lubang ledak terhadap pengaruhnya ke parameter-parameter tersebut. Pengamatan di lapangan dan percobaan langsung dilakukan untuk membandingkan pengaruh posisi primer pada saat di bawah (*bottom priming*), dengan posisi primer 1,5 m dari dasar lubang (*middle priming*) terhadap *digging time* alat gali muat, nilai *blasting recovery*, dan besarnya nilai VOD.

Dari hasil pengamatan dan percobaan tersebut, posisi primer yang tepat untuk menekan *digging time* alat gali muat yaitu posisi primer dengan menggunakan metode *bottom priming* karena dari data *digging time* layer pertama diperoleh rata-rata 11,3 detik dan layer kedua 12,7 detik, sedangkan untuk *middle priming* diperoleh rata-rata waktu untuk layer pertama 12,4 detik, dan untuk layer kedua 14,5 detik. Untuk nilai *blasting recovery* diperoleh nilai sebesar 82% untuk metode *bottom priming* dan 74% untuk metode *middle priming*, dimana kedua metode tersebut masih belum mencapai target yang ditetapkan yaitu 95%. Untuk posisi primer yang baik untuk memperoleh nilai VOD yang tepat yaitu penempatan primer dengan metode *bottom priming* sebesar 5.409 m/s karena nilai yang diperoleh lebih besar dari metode *middle priming* yang hanya sebesar 4.560 m/s.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT. Adaro Indonesia merupakan perusahaan pertambangan batubara yang merupakan anak perusahaan PT. Adaro Energy, dan juga salah satu Objek Vital Nasional (OBVITNAS) di bawah naungan Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) dengan pemerintah Indonesia. PT. Adaro Indonesia memulai operasi pada tahun 1992 dengan luas wilayah 358 km<sup>2</sup> di Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan.

Kegiatan penambangan batubara di PT. SIS dimulai dari pembersihan lahan. Setelah lahan bersih, kegiatan selanjutnya yang dilakukan adalah pengupasan *top soil*. Kegiatan setelah pengupasan *top soil* adalah pembongkaran *overburden* yang dilakukan dengan dua metode yaitu penggaruan serta pengeboran dan peledakan. Pada penelitian ini, kegiatan pembongkaran *overburden* dititikberatkan pada metode pengeboran dan peledakan. Kegiatan pengeboran dilakukan dengan alat bor merk *Sandvik* tipe B555 SP dengan sistem kerja *rotary drill*. Untuk kegiatan peledakan dilaksanakan oleh subkontraktor PT. Dahana Indonesia dan PT. Dyno Nobel.

Produksi *overburden* dikatakan berhasil apabila telah memenuhi target yang ditentukan, baik target yang dicapai oleh alat gali muat, alat angkut dan juga target

produksi dari proses peledakannya. Untuk target produksi peledakan berkaitan erat dengan *blasting recovery* yang merupakan perbandingan antara volume batuan yang terangkut dengan volume *blasting* dan dinyatakan dalam persen. Selain itu, tingkat produksi juga dipengaruhi oleh waktu *digging time* alat gali muat. *Digging time* merupakan periode waktu yang dimulai ketika *bucket* alat gali muat menyentuh *muckpile* hingga pada saat alat gali muat tersebut mulai bergerak untuk *swing* atau ketika *bucket* terangkat dari *muckpile* (Brunton, 2003:39).

PT. SIS menetapkan standar bahwa peledakan dikatakan berhasil apabila *digging time* alat gali muat yang menggali bongkaran batuan penutup <12 detik untuk setiap alat gali muat. Apabila *digging time* alat gali muat tersebut >12 detik maka fragmentasi hasil peledakan dikatakan masih berukuran bongkah dan akan mengakibatkan semakin bertambahnya waktu edar dari alat gali muat sehingga akan menurunkan produksi alat gali muat tersebut.

Target produksi *overburden* yang ditetapkan PT. SIS untuk setiap alat gali muat PC 4000 adalah 1.400 bcm/jam. Dengan target tersebut diharapkan waktu yang diperlukan alat gali muat dapat diturunkan atau dipercepat dengan melakukan beberapa kajian pada kegiatan peledakan. Hal ini dilakukan karena untuk mencapai target

produksi yang ditetapkan, hasil bongkaran batuan disesuaikan dengan ukuran *bucket* PC 4000 yang digunakan perusahaan, hal ini terkait dengan pergerakan alat yang digunakan nantinya pada saat melakukan kegiatan gali muat. Sehingga pada penelitian ini dilakukan kajian penempatan posisi primer di dalam lubang ledak yang optimal tanpa mengubah geometri yang diterapkan oleh PT. SIS terhadap *digging time* alat gali muat dan besarnya nilai *blasting recovery*.

#### 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang terjadi di PT. Adaro Indonesia adalah besarnya *digging time* alat gali muat melebihi waktu yang ditetapkan perusahaan yaitu 12 detik. Dengan meningkatnya *digging time* alat gali muat akan menurunkan produksi *overburden* yang ditargetkan.

#### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Menganalisis pengaruh posisi primer pada lubang ledak terhadap *digging time* alat gali muat yang digunakan.
- Menganalisis pengaruh posisi primer pada lubang ledak terhadap *blasting recovery*.
- Menentukan posisi primer pada lubang ledak yang tepat yang dapat menghasilkan *Velocity of Detonation* (VOD) optimum.

#### 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- Penelitian dilakukan di Pit *North* Tutupan PT. SIS *jobsite* PT. Adaro Indonesia pada bulan Maret – Mei 2016.
- Parameter keberhasilan pengamatan diperoleh dari pengukuran waktu gali (*digging time*) dari alat gali muat yang digunakan.
- Alat gali muat yang digunakan adalah PC 4000.
- Penelitian ini tidak ada perubahan diameter lubang ledak yaitu 200 mm, jenis bahan peledak yang digunakan *Emulsion*, menggunakan primer 400 gram, pola pengeboran yang digunakan selang-seling (*staggered pattern*), dengan metode peledakan *Nonel* (*Non-Elektrik*).
- Penempatan posisi primer dengan metode *bottom* dan *middle priming*, berdasarkan panjang kolom isian bahan peledak.

#### 1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah :

- Studi literatur  
Tahap studi literatur yaitu mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian berupa buku literatur, laporan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya berupa skripsi atau laporan tugas akhir dan referensi dari perusahaan.
- Tahap observasi lapangan  
Kegiatan pada tahapan ini yaitu melakukan pengamatan secara langsung di lapangan terhadap kondisi kerja yang sedang berlangsung dan masalah yang akan dibahas.

#### c. Tahap pengambilan data

Pengambilan data dilakukan setelah studi literatur dan observasi lapangan selesai dilaksanakan. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang langsung diperoleh berdasarkan pengukuran di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data-data yang didapatkan tanpa langsung mengambil data di lapangan.

#### d. Pengolahan data dan analisis

Data-data primer dan sekunder yang diperoleh kemudian diolah menjadi suatu kajian teknis dengan metode-metode yang berkaitan. Berdasarkan analisis tersebut dapat diperoleh alternatif pemecahan masalah.

#### 1.6. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk perusahaan dalam menurunkan waktu gali (*digging time*) alat gali muat hasil peledakan, dan meningkatkan *blasting recovery* pada Pit *North* Tutupan PT. Saptaindra Sejati (PT. SIS) *Jobsite* PT. Adaro Indonesia.

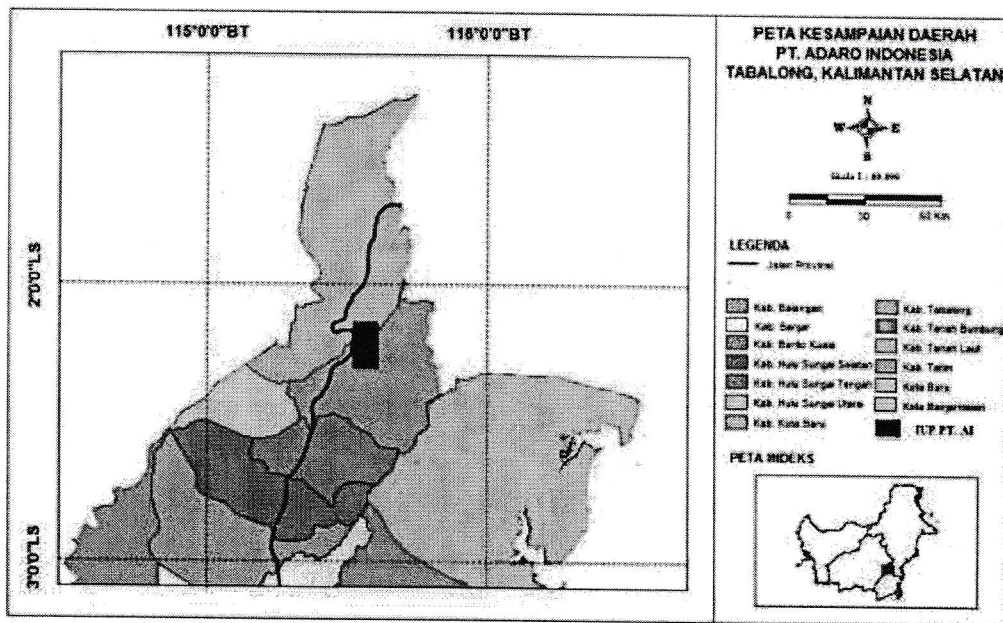
## II. TINJAUAN UMUM

### 2.1. Lokasi Penelitian dan Kesempaan Daerah

Lokasi Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Adaro Indonesia secara administratif terletak di Provinsi Kalimantan Selatan yang berada di Kabupaten Tabalong (Kecamatan Muara Harus, Murung Puduk, Upau, Tanta dan Kelua), Kabupaten Balangan (Kecamatan Paringin, Lampihong, Aawayan dan Batumandi). Lokasi tambang PT. Adaro Indonesia berjarak sekitar 210 km dari Banjarmasin, ibukota Provinsi Kalimantan Selatan dan dapat ditempuh selama 4 – 5 jam dan masih dilanjutkan sekitar 15 km dari kota Tanjung yang merupakan bagian dari ruas jalan Trans Kalimantan yang menghubungkan Banjarmasin dan Balikpapan. Untuk daerah pengolahan, pemasaran atau pengapalan batubara terletak di Desa Kelanis Kecamatan Dusun Hilir/Mangkatip dan Desa Rangga ilung, Kecamatan Jenamas serta Pasar Panas, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Jalan untuk pengangkutan batubara dari lokasi ROM area tambang ke pengapalan di Kelanis (*Haul Road*) yang dibuat oleh PT. Adaro Indonesia dengan kondisi jalan beraspal dengan lebar 16 meter sepanjang 85 km ke arah Barat. Hasil dari pengolahan ditimbun dalam *stockpile* (Kelanis 1 dan Kelanis 3) selanjutnya dilakukan pengangkutan lewat jalur sungai Barito dengan menggunakan tongkang berkapasitas 8000 ton sampai 13.000 ton yang ditarik dengan *tug boat*.

Daerah operasional PT. Adaro Indonesia secara astronomis (lihat Gambar 2.1) berada pada :

- 115°33'30" sampai dengan 115°36'10" Bujur Timur.
- 2°7'30" sampai dengan 2°25'30" Lintang Selatan.
- Lokasi penambangan berjarak 210 km kearah Timur Laut Kota Banjarmasin.



Gambar 2.1

Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

## 2.2. Iklim dan Curah Hujan

Daerah Kalimantan Selatan termasuk daerah yang beriklim tropis dengan dua musim yaitu, musim kemarau dan musim penghujan. Berdasarkan data curah hujan dari *Technical Service* PT. Adaro Indonesia dari tahun 2015 - 2016 (lihat Tabel 2.1) diperoleh rata-rata curah hujan selama tahun 2015 sebesar 158,04 mm dan tahun 2016 (hingga bulan Mei) sebesar 316,66 mm. Sedangkan curah hujan tertinggi tahun 2015 dengan 304,2 mm terjadi pada bulan Desember, dan curah hujan tertinggi tahun 2016 (sampai dengan bulan Mei) dengan 396,46 mm terjadi pada bulan Maret.

Tabel 2.1.  
Data Curah Hujan Tahun 2015 – 2016

NO	TAHUN 2015	BANYAKNYA	TAHUN 2016	BANYAKNYA
		CURAH HUJAN (mm)		CURAH HUJAN (mm)
1	Januari	226,9	Januari	239,4
2	Februari	241,5	Februari	379,3
3	Maret	214,2	Maret	396,46
4	April	197,5	April	334,49
5	Mei	165,5	Mei	233,63
6	Juni	58,76	-	-
7	Juli	37	-	-
8	Agustus	40,5	-	-
9	September	72,6	-	-
10	Oktober	54,5	-	-
11	November	253,3	-	-
12	Desember	304,2	-	-
Rata-Rata		158,04	Rata-Rata	316,66

## 2.3. Keadaan Topografi dan Geologi

### 2.3.1. Keadaan Topografi

Keadaan topografi di daerah tambang PT. Adaro Indonesia adalah mendatar dari ketinggian 30 meter di atas permukaan laut dan kondisi berawa sedangkan daerah perbukitannya setinggi 200 meter dan dialiri banyak sungai-sungai kecil. Pada daerah yang lebih rendah

dipenuhi oleh sawah, perkebunan karet, perkebunan sawit, dan padang rumput. Sedangkan daerah perbukitannya berupa kawasan hutan.

### 2.3.2. Keadaan Geologi

Bukit Tutupan dengan panjang sekitar 20 km tersebar dari Timur Laut ke Barat Daya. Bukit ini dibentuk oleh adanya pergerakan dua struktur sesar yang berdekatan satu dengan lainnya. Salah satu struktur sesar itu adalah struktur Sesar Dahai tersebar sepanjang bagian Barat kaki bukit Tutupan, yang awalnya ada di Desa Buliak di Selatan dan terus berlanjut sampai Timur Laut diluar area kontrak PT. Adaro Indonesia.

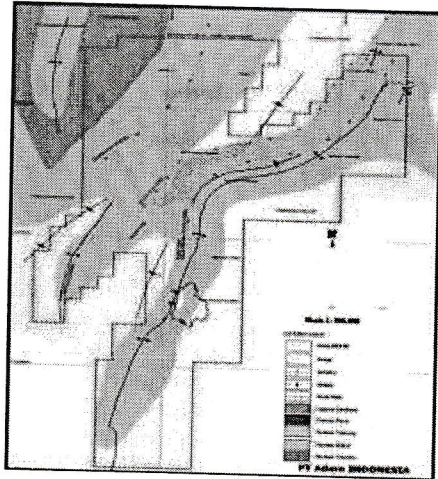
Sesar ini diinterpretasikan terletak pada batas antara Formasi Dahor di sebelah Barat dan Formasi Warukin di sebelah Timur. Formasi Warukin terdorong di atas Formasi Dahor, adapun sesar lain adalah Tanah Abang-Tutupan Timur mendorong sesar yang keluar sepanjang Timur kaki bukit.

Sesar tersebut meluas sepanjang Selatan Dahai sampai ke lapangan minyak Timur Laut Tepian Timur. Kejadian sesar-sesar ini telah dibuktikan lewat data seismik dan pengeboran pada sumur minyak. Tanah Abang-Tutupan Timur merupakan salah satu struktur antiklin yang saat ini masih ada dan terletak di bagian Barat kaki bukit Tutupan.

#### 2.3.2.1 Geologi Regional

Secara garis besar lokasi kontrak kerja PT Adaro terletak pada Formasi Warukin yang banyak mengandung endapan batubara yang diselingi oleh batulempung dan batupasir. Tambang batubara PT. Adaro Indonesia terdapat pada tiga blok yang terpisah yaitu : Blok Tutupan, Paringin dan Wara. Blok Tutupan mengandung tiga lapisan batubara utama (*major seam*) yaitu T100, T200, T300, serta beberapa lapisan minor yaitu pada T100 adalah A, B, C, D pada T200 adalah E, F dan pada T300 adalah G, H, Batubara pada blok Tutupan memiliki ketebalan sampai 50 meter dengan kemiringan berkisar antara 30° sampai 50°.

Pada blok Paringin ada satu lapisan utama P500 dan terdapat juga lapisan minor. Pada blok Paringin ketebalan batubara mencapai 38 meter, dengan kemiringan berkisar antara 10° sampai 25°. Blok Wara memiliki tiga lapisan batubara utama yaitu W100, W200, dan W300 dengan kemiringan lapisan 10° sampai 35° dan ketebalan batubara adalah 12 sampai 14 meter. Berikut merupakan peta geologi PT. Adaro Indonesia (lihat Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Peta Geologi PT. Adaro Indonesia

III. HASIL PENELITIAN

Pembongkaran massa batuan yang dilakukan dengan metode peledakan di PT. Adaro Indonesia bertujuan untuk membongkar material dari batuan induknya sehingga dapat memudahkan kegiatan selanjutnya yaitu kegiatan penggalian dan pemuatan *overburden* dengan alat-alat mekanis yang tersedia. Dengan proses penggalian yang mudah, diharapkan dapat meningkatkan produksi alat muat yang ditargetkan 1400 bcm/jam nya, dengan waktu standar untuk *digging time* yaitu 12 detik dan juga untuk memenuhi target *blasting recovery* sebesar 95%.

3.1. Geometri Peledakan

Geometri peledakan merupakan suatu rancangan yang diterapkan pada suatu kegiatan peledakan yang meliputi *burden*, *spasi*, *stemming*, *subdrilling*, *powder charge*, dan kedalaman lubang ledak. Terdapat tiga rancangan geometri peledakan yang sedang diterapkan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

a. Geometri 7 x 8

- *Burden* : 7 m
- *Spasi* : 8 m
- *Stemming* : 5,1 m
- *Subdrilling* : 0,5 m
- *Powder Charge* : 2,9 m
- Kedalaman Lubang Ledak : 8 m

b. Geometri 8 x 9

- *Burden* : 8 m
- *Spasi* : 9 m
- *Stemming* : 4,5 m
- *Subdrilling* : 0,5 m

- *Powder Charge* : 4,5 m
  - Kedalaman Lubang Ledak : 9 m
- c. Geometri 9 x 10
- *Burden* : 9 m
  - *Spasi* : 10 m
  - *Stemming* : 4,6 m
  - *Subdrilling* : 0,5 m
  - *Powder Charge* : 6,5 m
  - Kedalaman Lubang Ledak : 11 m

Tabel 3.1. Geometri Peledakan Aktual

No	Lokasi	Jumlah Lubang	Burden (m)	Spasi (m)	Stemming (m)	Kedalaman (m)	Subdrilling (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	North 1 Roof C2 RL-8	79	7,1	10,2	4,4	8,2	0,7	3,9
2	North 2 Roof C3 RL 40	60	6,3	10,1	4,4	8,0	0,5	3,2
3	North 2 Roof C3 RL 40	16	6,6	10,4	0	8,9	0,7	3,9
4	North 2 Floor C2 RL 32	108	6,9	7,3	5,1	8,7	0,5	3,4
5	North 1 Floor C3 RL-8	82	5,8	16,1	4,5	8,5	0,7	3,8
6	North 1 Floor C3 RL -4	78	9,1	16,4	4,9	8,2	0,5	4,3
7	North 3 Roof C3 RL 72	47	6,8	7,8	1,4	4,8	4,8	1,2
8	North 2 Roof T120 RL 32	187	6,3	8,9	1,7	7,8	0,5	1,2
9	North 3 Roof T120 RL 74	141	6,6	8,9	1,8	7	0,8	4,7
10	North 3 Floor C2 RL 104	153	7,1	9,1	4	8,1	0,5	3,1
Rata-Rata			6,3	8,4	4,3	8,0	0,5	3,6
Max			9,8	16,1	0	8,8	0,5	4,7
Min			6,3	7,2	1,4	4,2	6,5	1,2

Dari data geometri aktual pada Tabel 3.1, dapat disimpulkan bahwa geometri peledakan yang diterapkan saat ini mempunyai nilai yang bervariasi.

3.2. Posisi Primer, *Digging Time* Alat Gali Muat Batuan Hasil Peledakan dan *Blasting Recovery*

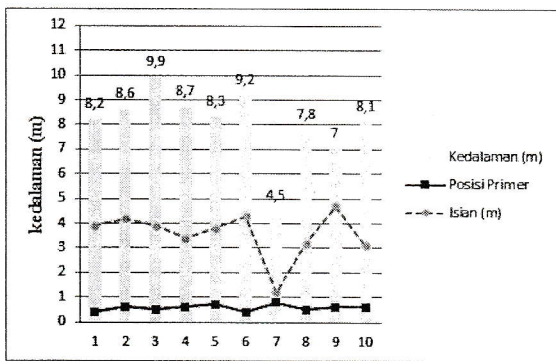
3.2.1. Posisi Primer

Posisi primer pada lubang ledak pada masing-masing lokasi pengamatan memiliki perbedaan yang tidak terlalu variatif. Untuk setiap peledakan yang menggunakan metode *bottom priming*, standar yang ditetapkan untuk jarak primer dari dasar lubang yaitu 0,5 m. Dari pengamatan dan pengukuran langsung pada 10 lokasi diperoleh data sebagai berikut (lihat Tabel 3.2).

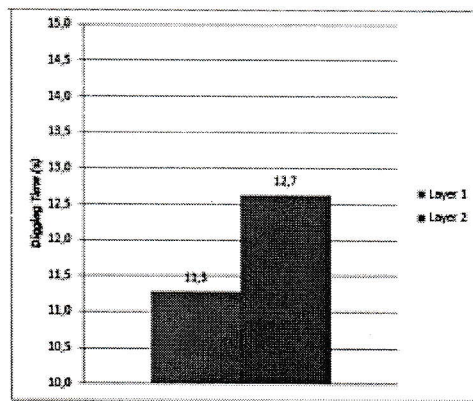
Tabel 3.2. Jarak Posisi Primer Setiap Lokasi

No	Lokasi	Posisi Primer (m)
1	North 1 Roof C2 RL-8	0,4
2	North 2 Roof C3 RL 40	0,6
3	North 2 Roof C3 RL 40	0,5
4	North 2 Floor C2 RL 32	0,6
5	North 1 Floor C3 RL-8	0,7
6	North 1 Floor C3 RL -4	0,4
7	North 3 Roof C3 RL 72	0,8
8	North 2 Roof T120 RL 32	0,5
9	North 3 Roof T120 RL 74	0,6
10	North 3 Floor C2 RL 104	0,6
Rata-Rata		0,6
Max		0,8
Min		0,4

Dari data tersebut didapatkan rata-rata jarak primer dari dasar lubang yaitu 0,6 m. Untuk geometri dan matriks isian secara keseluruhan pada setiap lokasi sebagai berikut (lihat Gambar 3.1).



Gambar 3.1. Histogram Kedalaman, Isian, dan Posisi Primer



Gambar 3.2. Histogram Rata-rata Digging Time

3.2.2. Digging Time Batuan Hasil Peledakan

Setelah batuan terbongkar, maka selanjutnya material hasil peledakan tersebut digali oleh alat muat untuk diangkat dengan *Dumptruck* merk *Caterpillar* tipe 785C dan Cat 789C. Alat muat yang digunakan adalah merk *Liebherr* tipe R9400. Hasil *digging time* aktual batuan hasil peledakan dengan menggunakan *stopwatch* dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Digging Time

No	Lokasi	Digging Time (detik)	
		Layer 1	Layer 2
1	N1 Roof C3 RL-8	11,9	12,5
2	N2 Roof C3 RL-40	11,8	13,0
3	N2 Roof C3 RL-40	11,8	12,6
4	N2 Floor C2 RL-32	10,1	12,8
5	N1 Floor C3 RL-8	11,9	13,2
6	N1 Floor C3 RL-4	8,9	12,7
7	N3 Roof C3 RL-72	12,4	13,1
8	N2 Roof T120 RL-32	11,0	12,9
9	N3 Roof T120 RL-74	11,1	12,7
10	N3 Floor C2 RL-104	11,9	12,1
Rata-Rata		11,3	12,7
Min		12,4	13,2
Max		8,9	13,0

Dari hasil pengambilan data *digging time* di lapangan dengan menggunakan *stopwatch* didapatkan *digging time* aktual batuan hasil peledakan pada seluruh lokasi yang dihasilkan dari kegiatan peledakan memiliki waktu yang bervariasi antara layer 1 dan layer 2. Untuk *digging time* layer 1 rata-rata setiap lokasi yaitu 11,3 detik di bawah standar yang ditetapkan yaitu 12 detik, sedangkan untuk layer 2 diperoleh rata-rata sebesar 12,7 detik melebihi waktu yang ditetapkan (lihat Gambar 3.2).

3.3.3. Blasting Recovery

*Blasting recovery* untuk setiap lokasi peledakan memiliki perbedaan, hal ini tergantung dari luas daerah dan geometri peledakan yang digunakan yang dapat menghasilkan volume hasil peledakan yang berbeda juga untuk setiap lokasinya. Untuk memperoleh persentase *blasting recovery*, terlebih dahulu menghitung volume batuan yang akan terbongkar sesuai dengan desain geometri peledakan yang digunakan, setelah itu menghitung volume aktual hasil peledakan yang telah dilakukan. Perbandingan volume sebelum peledakan dengan volume batuan yang terbongkar setelah peledakan yang disebut dengan *blasting recovery* yang dinyatakan dalam persen. Berikut data *blasting recovery* setiap lokasi pengamatan (lihat Tabel 3.4).

Dari data tersebut, terlihat bahwa dari 10 lokasi pengamatan posisi *bottom priming*, diperoleh rata-rata *Blasting recovery* untuk keseluruhan lokasi sebesar 82% (Lampiran H) dan masih dibawah standar yang ditetapkan yaitu 95%.

Tabel 3.4. Blasting Recovery pada Setiap Lokasi

No	Lokasi	Volume Blasting (Bcm)	Volume Loaded (Bcm)	Volume Inventory (Bcm)	Blasting Recovery (%)
1	North 1 Roof C3 RL-8	45.959	42.311	29.673	92%
2	North 2 Roof C3 RL-40	24.774	24.774	0	100%
3	North 2 Roof C3 RL-40	38.742	28.784	9.958	74%
4	North 2 Floor C2 RL-32	26.804	26.804	0	100%
5	North 1 Floor C3 RL-8	45.725	41.172	4.553	90%
6	North 1 Floor C3 RL-4	20.378	15.876	4.500	78%
7	North 3 Roof C3 RL-72	6.234	6.234	0	100%
8	North 2 Roof T120 RL-32	46.209	35.508	10.701	77%
9	North 3 Roof T120 RL-74	39.179	25.420	13.759	65%
10	North 3 Floor C2 RL-104	43.913	31.640	12.273	72%

3.2.4 Velocity Of Detonation (VOD).

Untuk nilai kecepatan detonasi (VOD) yang diukur merupakan kecepatan detonasi yang diukur dalam keadaan terkurung (*Confined Detonation Velocity*). Kecepatan detonasi terkurung adalah ukuran kecepatan gelombang detonasi (*detonation wave*) yang merambat melalui kolom bahan peledak di dalam lubang ledak atau ruang terkurung lainnya. Untuk data hasil pengukuran nilai VOD pada setiap lokasi penelitian yang menggunakan metode *bottom priming* sebagai berikut (lihat Tabel 3.5).

Tabel 3.5.



Nilai VOD pada Setiap Lokasi

No	Lokasi	VOD (m/s)	Posisi Primer (m)
1	North 1 Roof C2 RL-8	5.478	0,4
2	North 2 Roof C3 RL 40	5.610	0,6
3	North 2 Roof C3 RL 40	5.234	0,5
4	North 2 Floor C2 RL 32	5.475	0,6
5	North 1 Floor C3 RL-8	5.366	0,7
6	North 1 Floor C3 RL -4	5.420	0,4
7	North 3 Roof C3 RL 72	5.697	0,8
8	North 2 Roof T120 RL 32	5.206	0,5
9	North 3 Roof T120 RL 74	5.277	0,6
10	North 3 Floor C2 RL 104	5.324	0,6
Rata-Rata		5.409	0,6
Max		5.697	0,8
Min		5.206	0,4

Dari data tersebut diperoleh rata-rata nilai VOD yaitu 5.409 m/s, dengan nilai maksimum 5.697 m/s, dan nilai minimum 5.206 m/s.

3.3. Percobaan Menggunakan Metode Middle Priming

Percobaan dilakukan untuk membandingkan antara metode *bottom priming* dan *middle priming* terhadap *digging time* alat gali muat dan juga pengaruhnya terhadap besarnya *blasting recovery* hasil peledakan. Percobaan dilakukan pada 6 lokasi yang berbeda dengan menaikkan posisi primer yang standar awalnya 0,5 m dari dasar lubang menjadi 1,5 m dari dasar lubang, hal ini dilakukan dengan menyesuaikan tinggi kolom isian geometri peledakan yang digunakan pada masing-masing lokasi percobaan. Data – data percobaan yang diperoleh (lihat Tabel 3.6).

Tabel 3.6.

Data Percobaan dengan Metode Middle Priming

No	Parameter			Blasting recovery (%)
	Digging time (s)		VOD (m/s)	
	Layer I	Layer II		
1	12,8	16,17	4173,5	72
2	12,7	15,5	4376,9	75
3	12,4	14,3	4805,6	67
4	13,8	15,8	4616,3	79
5	10,6	12,6	4771,6	64
6	11,9	12,7	4617,8	83
Rata-rata	12,4	14,5	4560,3	74
Max	13,8	16,17	4805,6	83
Min	10,6	12,6	4173,5	64

IV. PEMBAHASAN

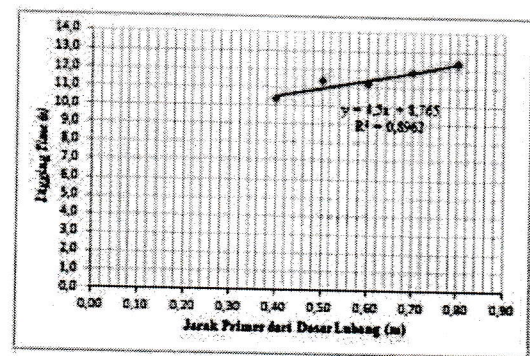
Perbandingan hasil peledakan dengan metode penempatan primer di bawah (*bottom priming*) dengan metode primer ditempatkan di tengah-tengah panjang isian (*middle priming*) dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari keduanya terhadap keberhasilan suatu peledakan. Dalam rangka perbandingan kedua metode tersebut perlu adanya analisis terhadap perhitungan *digging time*, *blasting recovery* dan juga *Velocity of Detonation (VOD)*.

4.1. Analisis Penempatan Primer dan Pengaruhnya terhadap Digging Time Alat Gali Muat

*Digging time* dihitung pada saat *bucket* menyentuh tanah sampai terisi penuh dan mulai terangkat. *Digging time* berpengaruh terhadap ketercapaian produksi serta dapat dijadikan salah satu parameter untuk mengetahui apakah proses peledakan tersebut berhasil atau tidak. Peledakan yang baik akan menghasilkan *digging time* yang kecil atau cepat. *Digging time* akan mempengaruhi produktivitas alat gali muat PC 4000 yang digunakan.

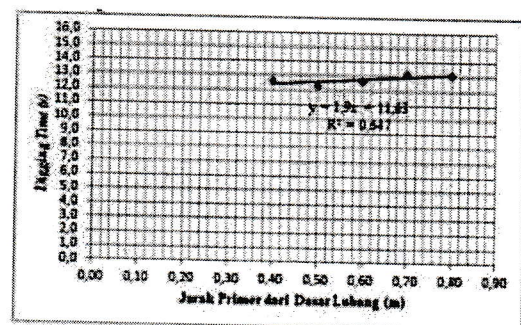
PT. Adaro Indonesia dalam pengambilan data *digging time* dilakukan per layer, layer yang dimaksud adalah penggalian hasil peledakan disesuaikan dengan jangkauan dari alat gali muat dan tinggi *dump truck* yang digunakan. Untuk metode gali muat yang digunakan yaitu metode *top loading*. Sesuai dengan SOP (*Standart Operational Procedure*) setiap lokasi peledakan di PT. Adaro Indonesia kedalaman maksimum yang menggunakan *single primer* yaitu dengan kedalaman maksimum 12 m, dengan tinggi per layer 4-6 m, sehingga untuk penggaliannya dilakukan dalam 2 layer.

Dalam hal ini dibahas mengenai hubungan jarak penempatan primer dari dasar lubang dengan *digging time* alat gali muat yang dihasilkan. Dari hubungan tersebut diharapkan dapat dilihat tingkat keakurasian antara penempatan primer dengan *digging time*. Berikut grafik hubungan antara posisi primer (*bottom priming*) dengan *digging time* pada layer I (lihat Gambar 4.1) dan layer II (lihat Gambar 4.2).



Gambar 4.1.

Hubungan Posisi Primer (*Bottom Priming*) terhadap *Digging Time* Layer I



Gambar 4.2.

Hubungan Posisi Primer (*Bottom Priming*) terhadap *Digging Time* Layer II

Berdasarkan Gambar 5.1 terlihat bahwa hubungan antara posisi primer terhadap besarnya nilai *digging time* pada layer I berbanding lurus, yang dapat diartikan jika jarak primer dari dasar lubang meningkat maka besarnya nilai *digging time* juga akan ikut meningkat, begitu juga yang terjadi pada layer II (lihat Gambar 5.2), semakin jauh jarak primer dari dasar lubang maka *digging time* alat gali muat yang dihasilkan semakin besar (lama).

Dilihat dari grafik fungsi dari Layer I dan II juga menunjukkan perbedaan, untuk layer I menunjukkan pergerakan nilai yang cenderung meningkat, sedangkan untuk layer II menunjukkan pergerakan nilai yang meningkat tetapi lebih sedikit dibandingkan dengan Layer I, hal ini dapat disebabkan perbedaan kemudahan alat dalam bergerak pada saat kondisi lokasi pada layer I dengan layer II yang berbeda. Untuk kondisi lokasi layer I umumnya tidak rata dengan adanya bongkahan-bongkahan dan retakan-retakan yang dihasilkan dari kegiatan peledakan, hal ini menyebabkan semakin lama waktu yang dibutuhkan alat dalam melakukan kegiatan gali muat, berbeda halnya untuk kondisi lokasi layer II yang meningkat sedikit akibat layer I sudah ter gali dan menghasilkan kondisi lokasi yang relatif rata.

Dengan pengamatan posisi primer menggunakan metode *bottom priming*, selanjutnya dilakukan percobaan dengan meletakkan primer pada jarak 1,5 m dari dasar lubang sepanjang isian bahan peledak. Untuk *digging time* hasil percobaan baik layer I dan layer II diprediksi dengan menggunakan persamaan regresi linier yang sudah diperoleh sebelumnya dari metode *bottom priming*. Untuk prediksi *digging time* untuk layer I dan II sebagai berikut :

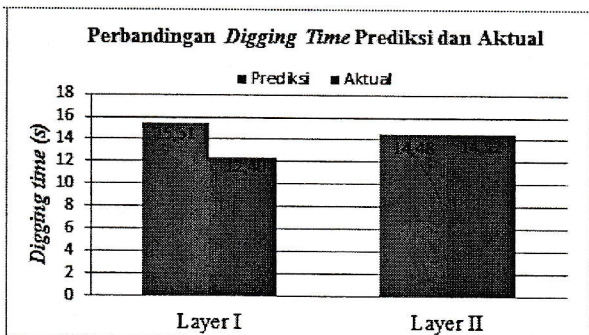
$$Y1 = 4,5x + 8,765$$

$$Y1 = 4,5 (1,5) + 8,765 = 15,51 \text{ detik (layer I)}$$

$$Y2 = 1,9x + 11,63$$

$$Y2 = 1,9 (1,5) + 11,63 = 14,48 \text{ detik (layer II)}$$

Dari kedua nilai prediksi *digging time* tersebut kemudian dibandingkan dengan *digging time* aktual yang diperoleh langsung di lapangan, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.

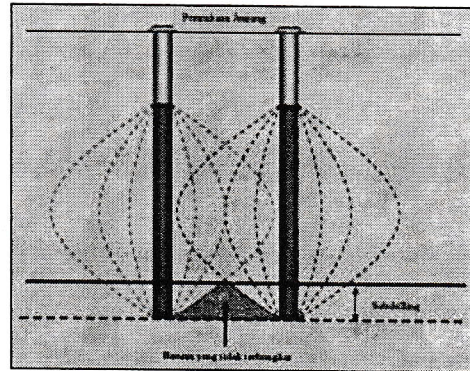


Gambar 4.3.

Histogram Perbandingan *Digging Time* Prediksi dan Aktual

Dari Gambar 5.3 diperoleh perbedaan nilai untuk layer I dan II, untuk prediksi waktu *digging time* layer I yang umumnya diperoleh waktu lebih besar (lama) dibandingkan dengan layer II, namun pada aktualnya terbalik yaitu *digging time* layer I lebih kecil (cepat) dibandingkan dengan layer II. Hal ini dapat disebabkan

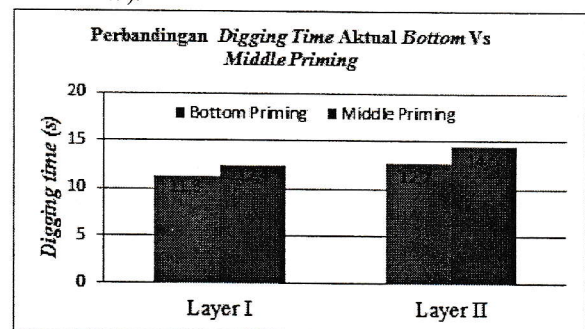
karena distribusi energi dari bahan peledak yang menggunakan metode *middle priming* tidak tersebar merata hingga dasar lubang ledak yang mengakibatkan terdapatnya batuan yang tidak terbongkar dan mempengaruhi kinerja alat dalam membongkar batuan tersebut. Distribusi energi peledakan sepanjang isian bahan peledak dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4.

Penyebaran Energi Peledakan (Chiappetta, 2013:130)

Dengan adanya data pengamatan posisi primer yang diletakkan pada dasar lubang (*bottom priming*), dengan yang diletakkan 1,5 m dari dasar lubang (*middle priming*), diukur dari parameter *digging time* baik layer I dan II diperoleh waktu yang lebih kecil (cepat) untuk penggunaan *bottom priming* dibandingkan dengan *middle priming*. Berikut data hasil pengukuran *digging time* (lihat Gambar 4.5).



Gambar 4.5.

Histogram Perbandingan *Digging Time* Aktual Bottom dan Middle Priming

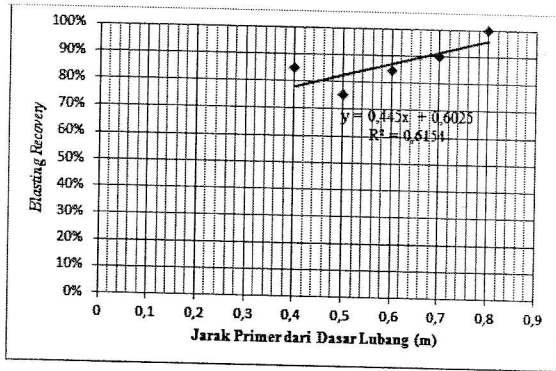
Dari hasil pengamatan dan percobaan tersebut, diperoleh perbedaan yang dihasilkan dari *digging time* aktual alat gali muat yang digunakan, dengan *digging time* aktual yang lebih cepat yaitu pada peledakan yang menggunakan metode *bottom priming* dibandingkan dengan metode *middle priming*.

#### 4.2. Analisis Penempatan Primer dan Pengaruhnya terhadap *Blasting Recovery*

Target produksi pembongkaran tanah penutup (*overburden*) pada bulan Maret, April, dan Mei mempunyai rata-rata 5.118.000 bcm per bulannya (lihat Lampiran E). Selain menetapkan target produksi peledakan, PT. Adaro Indonesia juga menetapkan target perolehan hasil peledakan untuk mengontrol keberhasilan

kegiatan peledakan (*blasting recovery*) yang dilakukan yaitu sebesar 95%.

Dalam hal ini dibahas mengenai hubungan jarak penempatan primer dari dasar lubang dengan besarnya nilai *blasting recovery*. Pembahasan mengenai hubungan antara posisi primer (*bottom priming*) dengan besarnya nilai *blasting recovery* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



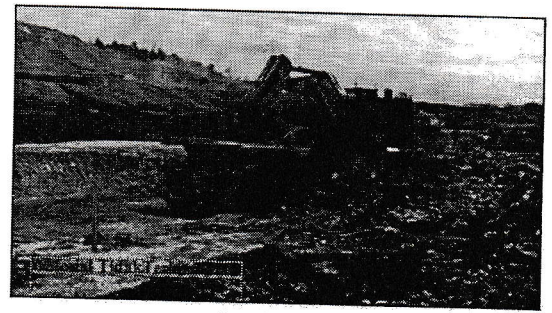
Gambar 4.6. Hubungan Posisi Primer (*Bottom Priming*) terhadap *Blasting Recovery*

Berdasarkan Gambar 5.6 diperoleh bahwa hubungan antara posisi primer terhadap besarnya nilai *blasting recovery* berbanding lurus, yang dapat diartikan jika jarak primer dari dasar lubang meningkat maka besarnya nilai *blasting recovery* juga akan ikut meningkat, atau semakin jauh jarak primer dari dasar lubang maka *blasting recovery* yang diperoleh semakin besar. Dari persamaan linier yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan jarak primer yang optimal dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,445x + 0,6025 \\
 0,95 &= 0,445x + 0,6025 \\
 0,445x &= 0,3475 \\
 x &= 0,78 \approx 0,8 \text{ meter.}
 \end{aligned}$$

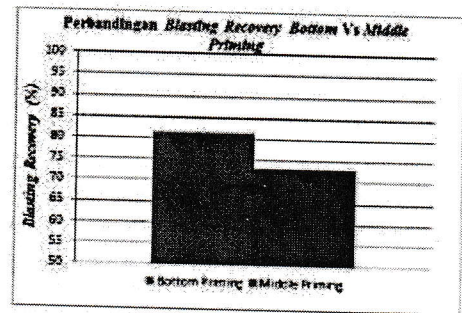
Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa untuk dapat memperoleh nilai *blasting recovery* sebesar 95% dapat menempatkan primer pada jarak 0,8 m atau antara 0,5- 1,0 m dari dasar lubang ledak (ESDM,2004:28). Untuk hasil percobaan dengan menempatkan primer dengan jarak 1,5 m dari dasar lubang hanya diperoleh nilai *blasting recovery* rata-rata sebesar 74 % (Lampiran H) masih di bawah standar yang ditetapkan.

Kurangnya nilai *blasting recovery* pada lokasi percobaan didukung dengan adanya indikasi permasalahan material keras pada layer II karena distribusi energi peledakan sepanjang bahan peledak tidak tersebar merata (lihat Gambar 5.4) yang menyebabkan material tidak dapat terbongkar dengan menggunakan alat berat dan menghasilkan sisa sehingga harus dilakukan *reblasting* (lihat Gambar 4.7).



Gambar 4.7. Kegiatan Pembongkaran & Pemuatan Pada Lokasi Percobaan

Perbandingan besarnya nilai *blasting recovery* hasil peledakan dengan menggunakan metode *bottom* dan *middle priming* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



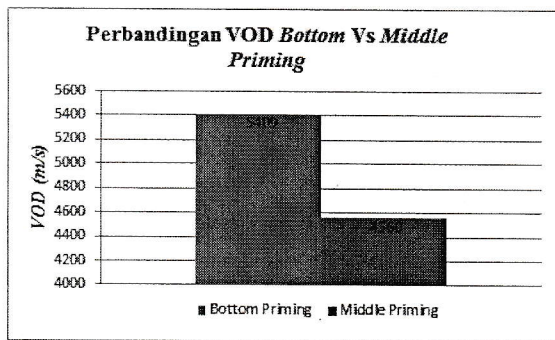
Gambar 4.8. Histogram Perbandingan *Blasting Recovery Bottom* dan *Middle Priming*

Dari hasil pengamatan dan percobaan tersebut, diperoleh perbedaan besarnya *Blasting recovery* dari kedua metode dengan persentase *Blasting recovery* yang lebih besar yaitu pada peledakan dengan menggunakan metode *bottom priming* dibandingkan dengan metode *middle priming*.

#### 4.3. Penentuan Penempatan Primer Pada Lubang Ledak yang Tepat untuk Menghasilkan Kecepatan Detonasi (VOD) Optimum.

Pengukuran kecepatan detonasi (VOD) yang dilakukan di PT. Adaro Indonesia merupakan pengukuran kecepatan detonasi terkurung, yaitu pengukuran kecepatan gelombang detonasi (*detonation wave*) yang merambat melalui kolom bahan peledak di dalam lubang ledak. Pengukuran VOD dilakukan dengan menempatkan primer pada dasar lubang ledak (*bottom priming*) dan juga dilakukan pada posisi primer 1,5 m dari dasar lubang (*middle priming*). Pengukuran VOD bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan peledak di dalam lubang ledak.

Kecepatan detonasi pada setiap lokasi peledakan dapat menghasilkan nilai yang berbeda-beda. Untuk pengukuran VOD pada penempatan primer di dasar lubang (*bottom priming*) ataupun *middle priming* juga diperoleh perbedaan. Berikut hasil pengukuran rata-rata nilai VOD dengan metode *bottom* dan *middle priming* (lihat Gambar 4.9).



Gambar 4.9.

#### Histogram Perbandingan Nilai VOD *Bottom* dan *Middle Priming*

Untuk lokasi *bottom priming* rata-rata nilai VOD diperoleh 5.409 m/s, dan *middle priming* rata-rata nilai VOD yang didapat 4.560 m/s, dari data tersebut penempatan primer dengan jarak 0,5-1,0 m dari dasar lubang (*bottom priming*) dapat memberikan perolehan nilai VOD yang baik dibandingkan dengan penempatan primer 1,5 m dari dasar lubang (*middle priming*). Nilai kecepatan detonasi bervariasi tergantung diameter, densitas, dan ukuran partikel bahan peledak. Selain itu terdapat faktor-faktor lain yang harus diperhatikan dalam mengukur kecepatan detonasi (VOD) seperti tipe dan jenis batuan yang akan diledakkan, komposisi bahan peledak, *stemming*, dan ketersediaan air dalam lubang ledak (Dahana, 2016:10).

Dari hasil pengamatan dan percobaan tersebut, diperoleh perbedaan besarnya nilai VOD, dengan nilai yang lebih besar yaitu dihasilkan dari peledakan dengan menggunakan metode *bottom priming* dibandingkan dengan metode *middle priming*.

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 5.1. Kesimpulan

1. Hubungan antara posisi primer terhadap besarnya nilai *digging time* pada layer I dan II berbanding lurus, yaitu semakin jauh jarak primer dari dasar lubang maka *digging time* alat gali muat yang dihasilkan semakin besar (lama). *Digging time* pada metode *bottom priming* lebih cepat dibandingkan dengan dengan metode *middle priming*.
2. Hubungan antara posisi primer terhadap besarnya nilai *blasting recovery* berbanding lurus, yaitu semakin jauh jarak primer dari dasar lubang maka *blasting recovery* yang diperoleh semakin besar. Namun hal tersebut berbeda dengan di lapangan dikarenakan semakin jauh jarak primer dari dasar lubang nilai *blasting recovery* yang diperoleh semakin kecil (berbanding terbalik). Nilai *blasting recovery* dengan metode *bottom priming* memiliki persentase yang lebih besar dengan metode *middle priming*, untuk *bottom priming* sebesar 82% dan *middle priming* 74%.
3. Nilai kecepatan detonasi (VOD) yang diperoleh dengan metode *bottom priming* menghasilkan nilai yang lebih besar yaitu 5.409 m/s, dibandingkan dengan metode *middle priming*

sebesar 4,560 m/s. Sehingga untuk posisi primer yang tepat untuk menghasilkan VOD optimum yaitu pada jarak 0,5-1,0 m dari dasar lubang (*bottom priming*).

##### 5.2. Saran

Penempatan posisi primer yang tepat untuk kegiatan peledakan di PT. Adaro Indonesia yaitu dengan menggunakan metode yang sebelumnya sudah diterapkan yaitu dengan metode *bottom priming* dengan jarak dari dasar lubang 0,5-1,0 m.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Atlas Powder Company. 1987. "Explosive and Rock Blasting". Atlas Powder Company Field Technical Operations. Dallas, Texas. p. 184-185.
2. Berta, Giorgio. 1985. "Explosives : An Engineering Tool". Italesplosivi. Milano. p. 34-40.
3. Bhandari, Sushil. 1997. "Engineering Rock Blasting Operations". AA. Blakema. Balkema/Rotterdam/Brookfield. p. 38-41,135-139.
4. Bieniawski. "Engineering Rock Mass Clasification". John Wiley & Sons. New York. 1989.
5. Brunton, I., Thornton, D., Hodson, R. dan Sprott, D.. 2003. "Impact of Blast Fragmentation on Hydraulic Excavator Dig Time". Fifth Large Open Pit Mining Conference. Kalgoorlie. Western Australia, pp. 39.
6. Chiappetta, R. Frank. 2013. "Improving Cost Efficiency in Drill and Blast Strategies to Minimize BlastingCost". Brisbane, Australia. Pp.130. Departemen Energi Dan Sumberdaya Mineral R.I., 2004, "Pendidikan dan Pelatihan Juru Ledak Penambangan Bahan Galian". Bandung, hal. 18-22, 47-48.
7. Harinaldi. 2005. "Prinsip – Prinsip Statistik Untuk Teknik Dan Sains". Penerbit Erlangga, Jakarta. hal. 205-223.
8. Hustrulid, Wiliam .1999. "Blasting Principles for Open Pit Mining Vol 1". Rotterdam/Brookfield. p. 99-101,125-127,132.
9. Jimeno C.L, Jinemo E.L, Carcedo F.J.A. 1995. "Drilling and Blasting Of Rocks". AA. Blakema. Balkema/Rotterdam/Brookfield. p. 4-7,140-142, 179-181.
10. Konya C.J., Walter E.J. 1990. "Surface Blast Design". Prestice Hall. USA. p. 114-130,154,171-174,186-187.
11. PT. Dahana. 2016. "Pengukuran Kecepatan Detonasi (VOD)". Kalimantan Selatan. hal.10.
12. S. Saptanō. 2006. "Teknik Peledakan". Jurusan Teknik Pertambangan. Fakultas Teknologi Mineral. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Yogyakarta. hal. 56-127.
13. \_\_\_\_\_, 2015, *Drill and Blast Department* PT. Adaro Indonesia.
14. \_\_\_\_\_, 2016, *Geology and Geotechnical Department* PT. Adaro Indonesia.
15. \_\_\_\_\_, 2016, *Technical Service* PT. Adaro Indonesia.
16. \_\_\_\_\_, 2015, *Laporan Tahunan 2015*, Adaro Energy