

**Pengaruh Fragmentasi Terhadap *Digging Time* Dan Produktivitas Excavator
Liebher R9400 Pada Area Peledakan PT Dahana Site Adaro
(*The Effect Of Fragmentation On The Digging Time And Productivity Of Liebher
R9400 Excavator At the Blasting Area Of PT Dahana site Adaro*)**

Alex Lisendrik Nadapdap^{1*}, Guskarnali², Haslen Oktarianty³
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

*Korespondensi E – mail : alexlisendrik97@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengkaji tentang pengaruh fragmentasi terhadap *digging time* dan produktivitas excavator Liebher R9400 pada area peledakan PT Dahana site Adaro. Permasalahan yang melatar belakangi penelitian ini adalah Produktivitas excavator tidak merata di setiap lokasi karena ukuran fragmentasi yang berbeda - beda pada setiap lokasi. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan menganalisis faktor – faktor pendukung produktivitas seperti *digging time*, efisiensi dan kondisi aktual di lapangan, serta metode *image analysis* dan dapatkan ukuran rata - rata fragmentasi material sebesar 55,76 cm dengan ukuran fragmentasi terkecil yaitu 29,15 cm dan ukuran terbesar yaitu 70,28 cm. Hasil perhitungan aktual diperoleh produktivitas excavator yang berbeda di lokasi penelitian. Produktivitas pertama sebesar 4.780,07 ton/jam dengan fragmentasi sebesar 53,1 cm, kedua sebesar 4.639,585 ton/jam dengan fragmentasi 62 cm, ketiga sebesar 4.765,638 ton/jam dengan fragmentasi sebesar 56,14 cm, dan keempat sebesar 4.746,547 ton/jam dengan fragmentasi 50,7 cm. Berdasarkan analisis tersebut disimpulkan bahwa semakin besar ukuran fragmentasi maka produktivitas excavator Liebher R9400 akan semakin turun dan sebaliknya. Namun terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas excavator yaitu kualitas fragmentasi, efisiensi kerja, *swing angle*, pemeliharaan alat, operator, *swell factor*, dan *digging resistance*.

Kata kunci : Produktivitas, fragmentasi, *digging time*.

Abstract

This research examines the effect of fragmentation on the digging time and productivity of the Liebher R9400 excavator at blasting area of PT Dahana site Adaro. The problem in this research is that the excavator productivity is not evenly distributed in each location, because the size of the fragmentation that is different in each location. The method used in this research is to analyze the factors supporting productivity such as digging time, efficiency and actual conditions in the field, and the method of image analysis and obtained an average size of material fragmentation of 55.76 cm with the smallest fragmentation size of 29.15 cm and the largest size of 70.28 cm. the results based on actual obtained different productivity of excavators in research locations. The first productivity is 4,780.07 tons / hour with fragmentation of 53.1 cm, the second is 4,639,585 tons / hour with fragmentation of 62 cm, the third is 4,765,638 tons / hour with fragmentation of 56.14 cm, and the fourth is 4,746,547 tons / hour with 50.7 cm fragmentation. Based on the analysis it was concluded that the greater the size of the fragmentation, the productivity of the Liebher R9400 excavator will decrease and vice versa. However, there are several factors that affect excavator productivity, namely fragmentation quality, work efficiency, swing angle, tool maintenance, operator, swell factor, and digging resistance.

Keywords : Productivity, fragmentation, *digging time*.

1. Pendahuluan

PT Dahana merupakan kontraktor peledakan pada tambang terbuka dan tambang bawah tanah yang memiliki project peledakan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu project peledakan PT Dahana ada di wilayah PT Adaro (PT Dahana site Adaro).

PT Adaro merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang ada di Provinsi Kalimantan Selatan dengan area konsesi seluas 34.940 Ha. Pada proses penggalian material keras di PT Adaro diperlukan metode pembongkaran yang lebih

cepat, tepat dan efisien serta ekonomis, sehingga dipilihlah metode pengeboran dan peledakan, kegiatan ini dikerjakan oleh kontraktor peledakan, yaitu PT Dahana.

Karakteristik massa batuan akan mempengaruhi mudah tidaknya suatu batuan untuk diledakkan. Batuan penutup di PT Adaro berupa batulempung. Data hasil pengujian sampel batuan pada inti pengeboran di pit central mempunyai kekuatan UCS sebesar 6,6 Mpa. Batuan *Mudstone* atau batulempung di pit central termasuk golongan sangat lunak (Farmer, 1976).

Pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian, pemuatan, pengangkutan, penimbunan, perataan dan pemadatan tanah atau batuan dengan alat-alat mekanis (alat-alat besar) disebut pemindahan tanah mekanis (Prodjosumarto, 1989).

Penggunaan peralatan mekanis disesuaikan dengan komponen lapangan kerja yang perlu diperhatikan, yaitu Jalan-jalan dan sarana pengangkutan yang ada, tumbuh-tumbuhan, macam material dan perubahan volumenya, daya dukung material, iklim, kemiringan, jarak dan keadaan jalan, efisiensi kerja, syarat-syarat penimbunan, waktu, dan ongkos-ongkos produksi (Hyari, 2015).

Dasar pemilihan dari peralatan mekanis adalah sebagai berikut :

1. Adanya jaminan keselamatan kerja maksudnya adalah jaminan keselamatan kerja dari alat, yaitu apakah alat Pemindahan Tanah Mekanis tersebut membahayakan operatornya atau tidak.
2. Ongkos gali dan muat seminimum mungkin suatu perusahaan akan memilih peralatan PTM apa yang akan dicapai, terlebih dahulu harus menghitung secara teoritis tentang Produksinya atau kapasitas alatnya, Biaya pemilihan, Biaya operasi.
3. Sinkronisasi dengan alat PTM lain yang utamanya keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut (Indonesianto, 2008).

Waktu edar merupakan waktu yang diperlukan oleh alat untuk melakukan siklus kegiatan. Kondisi pengamatan waktu edar dilakukan pada saat cuaca cerah dan operasi penambangan berjalan optimal (Wigroho, 1992)

Faktor yang mempengaruhi produktivitas alat yaitu efisiensi kerja. Efektivitas alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal yaitu kemampuan operator pemakai alat, pemilihan dan pemeliharaan alat, perencanaan dan pengaturan letak alat, topografi dan volume pekerjaan, kondisi cuaca, metode pelaksanaan alat. Dalam kenyataannya, penentuan besarnya efisiensi kerja sulit diukur, tetapi dengan dasar pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan (Rostiyanti, 2002).

Cycle time merupakan waktu yang diperlukan oleh alat untuk melakukan satu siklus kegiatan. *Cycle time* merupakan salah satu parameter untuk menentukan produktivitas alat gali muat (Basuki, 2004).

$$\text{Produktivitas} = \frac{3600}{Ct} \times KB \times EK \times KK \times Fs \times BFF \dots (1)$$

Keterangan :

KB = Kapasitas bucket (m^3)

EK = Efisiensi kerja (%)

KK = Kondisi kerja (%)

Fs = Faktor swing

BFF = Bucket fill factor (%)

Distribusi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan dapat ditentukan dengan metode *photography*. Metode 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 (Hustrulid, 1999).

Produktivitas excavator Liebherr R9400 tidak merata selama penelitian, ini disebabkan oleh beberapa hal, salah satu penyebabnya ukuran fragmentasi yang berbeda - beda pada setiap lokasi. Ukuran fragmentasi yang beragam akan berpengaruh terhadap *digging time* dan produktivitas excavator Liebherr R9400.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil fragmentasi peledakan material *overburden* dengan menggunakan *image analysis* serta pengaruh distribusi fragmentasi batuan terhadap *digging time* dan produktivitas excavator Liebherr R9400.

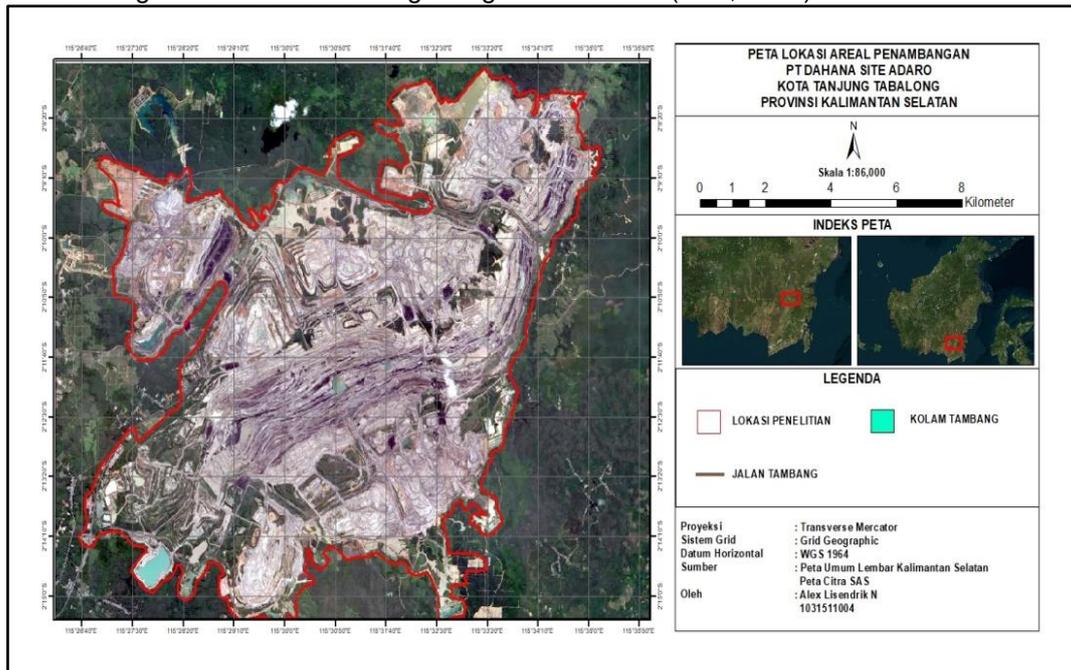
2. Metode

Penelitian dilaksanakan di Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT Adaro Indonesia, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan yang mana luas IUP tambang PT Adaro Indonesia sebesar 34.940 Ha. Peta lokasi penelitian PT Dahana site ADARO (Gambar 1).

Berdasarkan peta Geologi PT Adaro Indonesia terletak pada formasi Warukin, Berai dan Tanjung. Secara Keseluruhan PT Adaro Indonesia didominasi oleh Formasi Warukin yang terdiri dari litologi batulempung karbonan, batupasir karbonan, dan batubara. Formasi ini diendapkan secara selaras diatas Formasi Berai. Formasi ini diendapkan pada Miosen Tengah hingga awal Miosen Akhir (Riyadi, 2016).

Wilayah kuasa pertambangan PT Adaro Indonesia secara regional termasuk dalam cekungan kutai, yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu Cekungan Barito yang terdapat di sebelah barat Pegunungan Meratus dan Cekungan Pasir yang terdapat di sebelah Timur Pegunungan Meratus. Secara khusus wilayah kerja penambangan PT Adaro Indonesia terletak pada Cekungan Barito yang terletak di tepi bagian

timur Sub-cekungan Barito di dekat Pegunungan Meratus (Aziz, 2017).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di PT Dahana site ADARO, Kalimantan Selatan

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif berupa pengamatan langsung dan studi literatur yang terkait dengan pengaruh fragmentasi terhadap *digging time* dan produktivitas Excavator Liebherr R9400 pada area peledakan PT Dahana site Adaro Kalimantan Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil fragmentasi peledakan material *overburden* dengan menggunakan *image analysis* serta pengaruh distribusi fragmentasi batuan terhadap *digging time* dan produktivitas excavator Liebherr R9400.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang diawali dengan pengambilan foto fragmentasi pasca peledakan yang nantinya akan dilakukan *image analysis*. Pengambilan

data *digging time* Excavator Liebherr R9400 yang selanjutnya akan dianalisis pengaruh fragmentasi terhadap *digging time* dan produktivitas Excavator Liebherr R9400.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan dilakukan pada saat kegiatan pasca peledakan dengan mengambil foto fragmentasi material *overburden* kemudian diolah dengan aplikasi *image analysis* untuk dianalisis ukuran fragmentasinya. Saat dilakukan pengambilan data, keadaan pit central cukup basah dikarenakan cuaca sering hujan yang menyebabkan pengupasan material *overburden* oleh excavator Liebherr R9400 kurang optimal.

Tabel 1. Distribusi fragmentasi dan *digging time*

No.	Waktu	Lokasi Pit Central	OB (BCM)	Fragmentasi (Cm)	<i>Digging Time</i> (Jam)	Produktivitas (ton/jam)
1.	17 Juni 2019	CT 1 Floor D	20.847	53,1	9.9	4780.07
2.	20 Juni 2019	CT 1 Floor C	20.847,5	62	10,2	4639.585
3.	24 Juni 2019	CT 2 HW	20.847	56,14	9.93	4765.638
4.	29 Juni 2019	CT 2 HW atas	20.847,2	50,7	9,97	4746.547

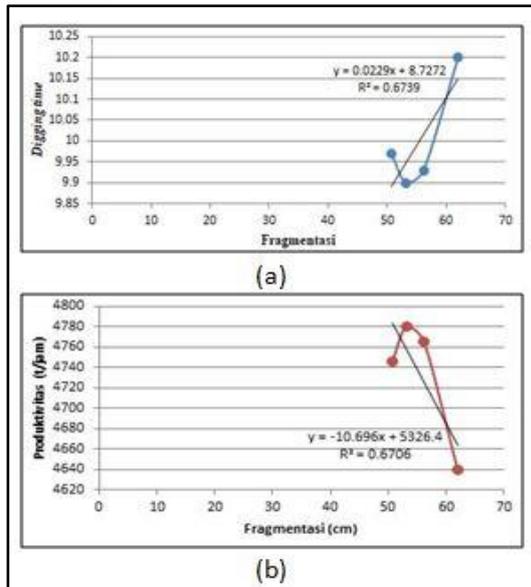
Fragmentasi aktual di lapangan berdasarkan *image analysis* didapatkan ukuran rata - rata dimensi fragmentasi terkecil sebesar 29,15 cm pada tanggal 25 Juni di lokasi LW Selatan dan ukuran dimensi fragmentasi terbesar sebesar 70,28 cm pada tanggal 30 Juni di lokasi CT 1 Floor OB 2. Rata – rata ukuran dimensi fragmentasi di PT Adaro sebesar 55,76 cm.

Namun untuk mempermudah analisis, peneliti mengambil 4 lokasi hasil fragmentasi yang

memiliki volume hampir sama yaitu sekitar 20.847 BCM sebagai acuan analisis.

Pengambilan data *digging time* diambil pada lokasi yang berbeda yaitu CT 1 Floor D, CT 1 Floor C, CT 2 Hw dan CT 2 Hw atas, namun masih di pit yang sama dan volume material yang

sama yaitu 20.847 BCM di setiap lokasi dengan nilai *digging time* dan produktivitas di akumulasi dalam bentuk tabel dan grafik trend linier.



Gambar 2. Grafik fragmentasi : (a) fragmentasi terhadap *digging time*, (b) fragmentasi terhadap produktivitas

Nilai *digging time* excavator Liebherr R9400 pada Gambar 2(a) menunjukkan persamaan $y = 0,0229x + 8,7272$ yang artinya grafik ini menekankan bahwa semakin besar ukuran fragmentasi maka semakin besar atau lama waktu *digging* excavator.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan nilai *digging time* excavator terhadap dimensi fragmentasi. Faktor pertama disebabkan adanya perbedaan kualitas ukuran fragmentasi, jika fragmentasi yang dihasilkan homogen atau seragam maka waktu penggalian atau *digging* akan lebih cepat dan bucket akan terisi lebih maksimal dibandingkan dengan fragmentasi tidak seragam atau heterogen karena ini akan menyulitkan operator dalam menggali material sehingga memperlama *digging time*.

Faktor kedua yaitu efisiensi kerja, nilai efisiensi ini mengacu pada faktor kemampuan operator pemakai alat, pemeliharaan alat, metode pelaksanaan alat, dan kondisi cuaca. Operator yang mengoperasikan alat gali – muat excavator Liebherr R9400 harus memiliki simper, faktor manusia sebagai operator sangat sukar ditentukan dengan tepat karena selalu berubah – ubah dari waktu ke waktu bahkan dari jam ke jam tergantung pada keahlian setiap operator dan kondisi kesehatan operator. Pemeliharaan alat (excavator Liebherr R9400) harus rutin dilakukan setiap hari dengan mengisi buku *form* P2H (Pemeriksaan Peralatan Harian), *form* P2H diisi oleh operator sebelum mengoperasikan excavator agar *part* atau bagian dari excavator

yang rusak dapat diketahui oleh teknisi dan akan segera di perbaiki sebelum terjadi kerusakan parah yang akan mempengaruhi efisiensi kerja.

Metode pelaksanaan alat atau cara menggunakan alat (excavator Liebherr R9400) harus sesuai dengan SOP (Standar Operasional Perusahaan) agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan seperti kerusakan alat dan kecelakaan kerja yang akan mempengaruhi efisiensi kerja. Kondisi cuaca sangat berpengaruh terhadap efisiensi kerja dan produktivitas excavator, pada saat pengambilan data tanggal 29 Juni kondisi lapangan sedikit basah dikarenakan cuaca mendukung dan sedikit hujan, pada saat kondisi hujan excavator Liebherr R9400 akan lebih sulit mengambil posisi karena material licin (tanah lempung) dan penglihatan operator terganggu akibat kabut yang ditimbulkan. Material basah akan melekat pada *bucket* sehingga pada saat kegiatan *digging* material tidak sepenuhnya dapat dituangkan atau dipindahkan ke alat angkut sehingga *bucket* excavator Liebherr R9400 tidak terisi dengan maksimal.

Nilai fragmentasi yang ukuran 50,7 cm pada tanggal 29 Juni menunjukkan nilai produktivitas excavator Liebherr R9400 sebesar 4.746,54 ton/jam, namun pada saat ukuran fragmentasi semakin besar yaitu 53,1 cm menunjukkan nilai produktivitas yang meningkat menjadi 4.780,07 ton/jam. Ini merupakan momen atau kejadian yang bagus tetapi tidak sering terjadi dan bertentangan dengan hasil trend linier yang artinya semakin besar ukuran fragmentasi maka semakin kecil produktivitas berdasarkan data di lapangan.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan nilai produktivitas excavator terhadap dimensi fragmentasi. Faktor pertama disebabkan adanya perbedaan kualitas ukuran fragmentasi, yang mana ukuran fragmentasi lebih besar (53,1 cm) dengan perbedaan sebesar 2,4 cm dan jika fragmentasi yang dihasilkan homogen atau seragam maka waktu penggalian atau *digging* akan lebih cepat dan bucket akan terisi lebih maksimal dibandingkan dengan fragmentasi yang berukuran lebih kecil (50,7 cm) dengan fragmentasi yang tidak seragam atau heterogen karena ini akan menyulitkan operator dalam menggali material sehingga memperlama *digging time*.

Faktor kedua yaitu efisiensi kerja, nilai efisiensi ini mengacu pada faktor kemampuan operator pemakai alat, pemeliharaan alat, metode pelaksanaan alat, dan kondisi cuaca.

Faktor ketiga yaitu *swing angle*, merupakan sudut perputaran alat gali pada saat alat tersebut berayun baik dalam keadaan berisi maupun dalam keadaan kosong. Pada kondisi aktual di lapangan besar *swing angle* selalu berubah-ubah antara 45°-90°. Perubahan ini disebabkan oleh

kondisi penempatan alat angkut jauh dari bucket alat gali – muat sehingga hal ini dapat berdampak pada nilai *cycle time* alat gali – muat excavator Liebherr R9400. Hal ini menyebabkan adanya variasi nilai *cycle time* alat gali – muat excavator Liebherr R9400 kelas 4000 yaitu dari 24 – 30 detik dengan sudut perputaran *swing* sebesar 90° sehingga didapatkan nilai *swing factor* sebesar 0,9 yang mana nilai *swing factor* ini akan mempengaruhi nilai produktivitas excavator Liebherr R9400 kelas 4000.

Faktor keempat yaitu *swell factor* yang merupakan faktor pengembangan material dan *bucket fill factor* yaitu persentase volume sesungguhnya yang dapat dimuat kedalam bucket dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya serta *digging Resistance* (tahanan gali) seperti gesekan dan gaya adhesi. Pada tanggal 29 Juni dengan kondisi hujan maka material akan basah.

4. Kesimpulan

Ukuran fragmentasi material *overburden* di PT Dahana site Adaro memiliki rata – rata dimensi fragmentasi sebesar 55,76 cm dengan ukuran dimensi fragmentasi terkecil sebesar 29,15 cm dan ukuran dimensi fragmentasi terbesar sebesar 70,28 cm. Kondisi distribusi fragmentasi yang homogen dengan ukuran yang kecil serta memperhatikan efisiensi kerja baik operator maupun pemeliharaan alat akan meningkatkan nilai produktivitas alat gali – muat excavator Liebherr R9400.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terimakasih yang tulus kepada pihak yang terhormat dosen pembimbing, dosen penguji dan pengelola Jurusan Teknik

Pertambangan Universitas Bangka Belitung serta seluruh staf PT Dahana site Adaro sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Aziz, G., 2017, *Kajian Teknis Peledakan Dalam Kontrol Fragmentasi dan Vibrasi*. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung
- Basuki, S., 2004, *Modul Ajar dan Praktikum Pemindahan Tanah Mekanis*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Farmer, A., 1976, *Mekanika Tanah dan Batuan*. American Geological Institute.
- Hyari, K., 2015, *Excavating and Lifting*. Departement of Civil Engineering Hashemite University.
- Hustrulid, W., 1999, “*Blasting Principles For Open Pit Mining*”, General Design Concepts, Rotterdam.
- Indonesianto, Y., 2008, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Yogyakarta.
- Prodjosumarto, P., 1989, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Institut Teknologi Bandung.
- Riyadi, O., 2016, *Kajian Teknis Fragmentasi Hasil Peledakan Lapisan Tanah Penutup Terhadap Produktivitas Excavator*. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
- Rostiyanti., 2002, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta. Penerbit : Rineka Cipta
- Wigroho, H.Y., 1992, *Alat-Alat Berat*. Universitas Atmajaya Yogyakarta.