

PEMANFAATAN WASTE OIL 100% DALAM CAMPURAN BAHAN PELEDAK EMULSION DELTA E UNTUK TAMBANG TERBUKA BATUBARA

Santika Pradhana¹, Shenny Linggasari¹, Relinda Este², dan Dicky Ervando²

¹) Program Studi Magister Teknik Pertambangan, UPN “Veteran” Yogyakarta
Jl. Pajajaran No 104, Condongcatur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta

²) PT DNX Indonesia

Jl. Taman Kemang 2 No 27 Mampang Prapatan Jakarta Selatan

Penulis korespondensi: sapradhana@gmail.com

Received: Agustus 2023; Accepted: Oktober 2023; Published: November 2023

Abstract

The limitation of coal reserves poses a challenge for the mining industry to optimize coal extraction. Innovations are constantly being sought to enhance efficient productivity while considering environmental sustainability. The innovation of utilizing waste oil up to 100% as a substitute for fuel in the emulsion production process is expected to improve environmental quality without compromising blasting quality. The results showed that the fragment size (P80) in the 85% waste oil trial was 227.8 mm, while in the 100% waste oil trial, it was 325.1 mm. The recovery rate in the 85% waste oil trial location was 95.7%, whereas in the 100% waste oil trial location, it was 95.9%. The measured VoD in the 85% waste oil trial was 4636 m/s, while in the 100% waste oil trial, it was 4632 m/s. VOD numbers show that explosives performed well with no decrease in quality. No fumes appearance shows proper chemical reaction within explosives detonation. 100% waste oil usage is proven to deliver optimum blast results, hence providing efficiency on fuel saving and delivering additional value on recycled hazardous waste produced from mining activity.

Keywords: Waste oil, fragmentation, blasting recovery, velocity of Detonation (VoD), and fumes level.

Abstrak

Keterbatasan cadangan batubara merupakan salah satu tantangan industri pertambangan untuk melakukan optimalisasi dalam penambangan batubara. Inovasi dilakukan untuk meningkatkan produktivitas yang efisien dan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan. Inovasi penggunaan *waste oil* sampai dengan 100% sebagai pengganti kebutuhan *fuel* dalam proses produksi emulsion diharapkan dapat meningkatkan kualitas dari segi lingkungan tanpa menurunkan kualitas peledakan. Hasil fragmentasi P80 pada *trial waste oil* 85% didapatkan sebesar 227.8 mm sedangkan pada *trial waste oil* 100% sebesar 325.1 mm. *Recovery* pada lokasi *trial waste oil* 85% didapatkan sebesar 95.7% sedangkan pada lokasi *trial waste oil* 100% sebesar 95.9%. Hasil pengukuran VoD pada *trial waste oil* 85% sebesar 4636 m/s sedangkan pada *trial waste oil* 100% sebesar 4632 m/s. Angka VoD yang diperoleh menunjukkan bahwa performa bahan peledak masih memberikan hasil yang baik. Tidak terbentuknya *fumes* menunjukkan bahwa reaksi kimia pada proses detonasi bahan peledak berlangsung sempurna dan memiliki kestabilan kimia yang baik. Penggunaan *Waste Oil* 100% terbukti dapat diaplikasikan dan tetap memberikan hasil peledakan yang sama dengan sebelumnya, sehingga peluang untuk mendapatkan efisiensi dengan penghematan *fuel* dapat diperoleh. Penggunaan *waste oil* ini juga memberikan dampak positif terhadap berkurangnya limbah B3 yang dihasilkan oleh kegiatan penambangan.

Kata kunci: Waste oil, Fragmentasi, Blasting recovery, Velocity of Detonation (VoD), dan Fumes level.

PENDAHULUAN

Keterbatasan cadangan batubara merupakan salah satu tantangan industri pertambangan untuk melakukan optimalisasi dalam penambangan batubara. Inovasi selalu dilakukan untuk

meningkatkan produktivitas yang efisien dan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan. *Waste oil* merupakan limbah B3 yang banyak ditemukan dalam industri termasuk salah satunya industri pertambangan. *Waste oil* perlu dikelola secara benar

karena sebagai limbah B3, *waste oil* tidak bisa dibuang ke lingkungan bebas secara langsung. Salah satu pengelolaan yang sudah dilakukan adalah dengan menggunakan kembali *waste oil* sebagai pengganti *fuel* pada produksi *emulsion*. Ketersediaan *waste oil* yang sangat tinggi mendukung kesempatan penggunaan 100% dari total kebutuhan *fuel* pada proses produksi *emulsion* dimana banyak sebelumnya penggunaan *waste oil* ini hanya berkisar 20-70% saja pada industri peledakan saat ini.

Inovasi penggunaan *waste oil* sampai dengan 100% sebagai pengganti kebutuhan *fuel* dalam proses produksi *emulsion* diharapkan dapat meningkatkan kualitas dari segi lingkungan tanpa menurunkan kualitas peledakan.

Optimalnya kualitas hasil peledakan yang dihasilkan dapat dianalisa dari beberapa hal diantaranya adalah sebagai berikut (Jagad,dkk. 2019) :

1. Target produksi terpenuhi (dinyatakan dalam ton/hari atau ton/bulan)
2. Penggunaan bahan peledak yang efisien, dinyatakan dalam jumlah batuan yang berhasil dibongkar perkilogram bahan peledak (*powder factor*)
3. Ukuran fragmentasi yang kecil dan seragam
4. Dinding batuan yang rata dan stabil, tidak *overbreak*, *overhang*, retak
5. Dampak terhadap lingkungan minimal

METODE PENELITIAN

Penelitian berupa trial peledakan (kuantitatif) dimana pengumpulan metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur dengan membaca karya tulis ilmiah yang terkait dengan judul penelitian serta tinjauan langsung ke lokasi penelitian.
2. Melakukan pengambilan data primer berupa data VoD (*Velocity of Detonation*), fragmentasi hasil peledakan, dan fumes yang dihasilkan serta data sekunder berupa data lokasi penelitian dan laporan-laporan peledakan terdahulu.
3. Melakukan pengolahan dan analisa data primer yang diperoleh untuk mengetahui perbandingan hasil peledakan dengan bahan peledak normal terhadap hasil peledakan pada rencana penelitian.

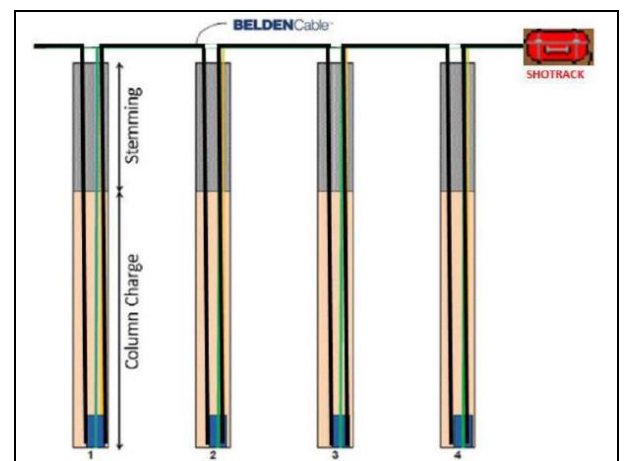
Nilai angka VoD akan diperoleh dengan pengukuran langsung di lokasi peledakan dengan menggunakan alat bantu pengukuran kecepatan detonasi yang dimasukkan kedalam beberapa lubang ledak dengan jumlah minimal 3 lubang ledak, metode ini disebut metode kodewimetro (Jimeno, 1995). Penggunaan minimal 3 lubang ledak ini dilakukan untuk mendapatkan data yang representatif pada area peledakan.

Pengolahan data VoD hasil pengujian lapangan akan dilakukan dengan bantuan *software* ShotTrack, pengukuran fragmentasi hasil peledakan

aktual dilakukan dengan proses digitasi foto dengan menggunakan *software* WipFrag sedangkan analisa kenampakan *fumes* dilakukan melalui analisa video peledakan dengan menggunakan *drone*. Untuk melakukan pengukuran VoD, kabel belden koaksial RG-60 berpelindung dimasukkan ke dalam beberapa lubang ledak yang ditentukan, kemudian dihubungkan ke instrumen VoD ShotTrack Time Domain Reflectometry (TDR). Sampling rate yang digunakan adalah 10.24 mikrosekon per titik datum. VoD dihitung menggunakan program *Shot Track* VoD 305.

Kualitas hasil peledakan banyak dinilai dari beberapa aspek, fragmentasi batuan hasil peledakan merupakan parameter langsung yang berhubungan dengan produktivitas alat gali dan ketercapaian target produksi. Selain itu area tambang yang saat ini semakin dekat dengan pusat sosial masyarakat memerlukan penanganan khusus agar tidak mengganggu lingkungan, khususnya mengenai getaran, *airblast*, serta *fumes* yang dihasilkan oleh proses peledakan tersebut.

Perhitungan fragmentasi hasil peledakan secara actual dilakukan dengan menggunakan suatu pembanding pada analisa foto fragmentasi peledakan (Hustrulid, 1999). Proses foto tersebut dilakukan dengan bantuan *software* wipFrag. Pembanding dapat dipergunakan bola atau potongan kayu yang telah diukur. Proses pengambilan foto hasil fragmentasi dilakukan dari beberapa sisi, dan hasil akhir merupakan rata-rata dari seluruh analisa foto yang dilakukan. Proses pengambilan foto fragmentasi dapat dilakukan pada *muckpile* peledakan, atau pada dinding penggalian dari alat gali.

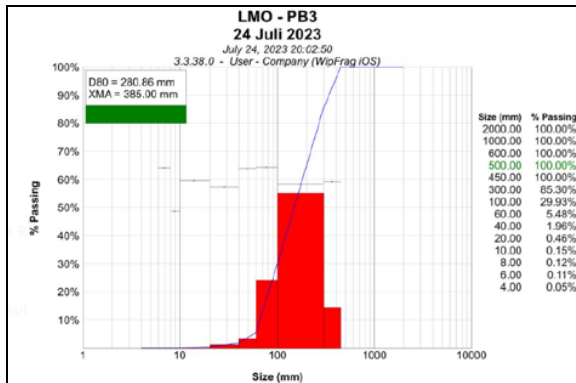


Gambar 1. Ilustrasi Pengukuran VoD

Analisa kenampakan asap beracun menggunakan pendekatan visual asap yang terbentuk melalui Analisa video peledakan baik dengan kamera digital atau video *drone*. Analisa kenampakan *fumes* dilakukan secara visual

berdasarkan video peledakan dengan acuan kategori sebagai berikut:

Karakteristik batuan di lokasi penelitian cukup bervariasi yang secara umum terdiri dari material pasiran (sandstone), *claystone*, dan *mudstone*. Karakteristik batuan yang bervariasi ini mempengaruhi variasi geometri peledakan yang digunakan, termasuk didalamnya *burden*, *spacing*, kedalaman lubang, panjang *stemming*, dan panjang isian bahan peledak (Hustrulid, 1999).



Gambar 2. Pengukuran fragmentasi dengan digitasi software WipFrag

Proses penelitian dilakukan pada bulan Februari 2023 dan dibagi menjadi dua tahapan. Tahap pertama yaitu proses trial menggunakan *waste oil* 85% dan tahapan lainnya menggunakan *waste oil* 100%. Masing-masing dilakukan sebanyak enam kali dengan densitas 0.75 gr/cc pada penggunaan *airdeck* maupun *non-airdeck*. Selama proses trial dilakukan pengambilan data yaitu fragmentasi (D80), *digging time*, *blasting recovery*, *velocity of Detonation* (VoD), dan *fumes level*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan *trial* Delta E dengan menggunakan 85% *waste oil* dan 100% *waste oil* dilakukan sebanyak 12 kali dengan total lubang ledak secara keseluruhan sebanyak 356 lubang.

Tabel 1. Skema Trial

Skema Trial	Jumlah Lokasi	Avg. Burden (m)	Avg. Spasi (m)	Avg. Depth (m)	Total Hole	Vol. Survey (bcm)
Delta E 85% WO	6	8	9	6.8	212	101,492.0
Delta E 100% WO	6	8	9	7.5	144	72,369.5

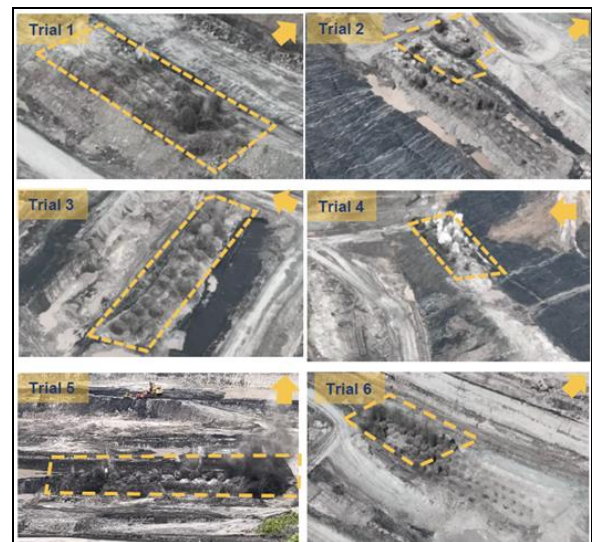
Berdasarkan trial yang sudah dilakukan, telah ditinjau keberadaan *fumes* secara visual hasil peledakan bahwa tidak terdapat indikasi asap kuning sehingga *fumes appearance* level 0 dapat dilihat pada gambar 3.

Indikator asap hasil peledakan memberikan gambaran terjadinya kestabilan detonasi pada bahan peledak. *Zero Oxygen Balance* atau ZOB merupakan

parameter reaksi kimia yang perlu dicapai dengan kenampakan asap peledakan. Bahan peledak yang menghasilkan reaksi kimia ZOB akan menghasilkan asap peledakan tidak berwarna, dan tidak berbau kimia.

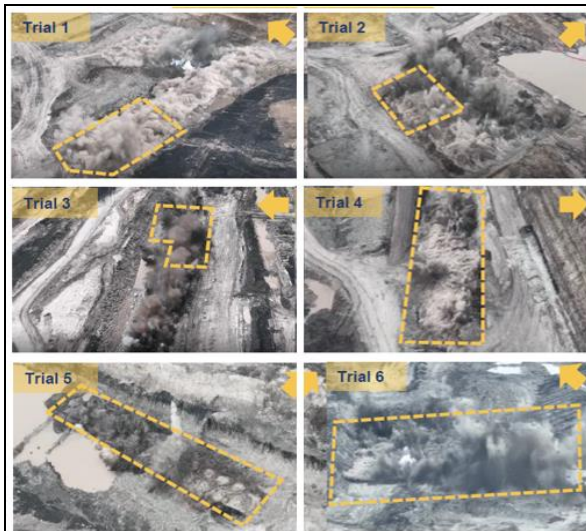
Level NOx	Colour	Typical Appearance
Level 0 No Nox gas	[Color swatch]	[Image]
Level 1 Slight Nox gas 1A Localised 1B Medium 1C Extensive	[Color swatch]	[Image]
Level 2 Minor yellow/orange gas 2A Localised 2B Medium 2C Extensive	[Color swatch]	[Image]
Level 3 Orange gas 3A Localised 3B Medium 3C Extensive	[Color swatch]	[Image]
Level 4 Orange/red gas 4A Localised 4B Medium 4C Extensive	[Color swatch]	[Image]
Level 5 Red/purple gas 5A Localised 5B Medium 5C Extensive	[Color swatch]	[Image]

Gambar 3. Acuan level gas beracun/fumes (AESG_COP_NOX edition 2020)



Gambar 4. Visual hasil peledakan lokasi trial *waste oil* 85%

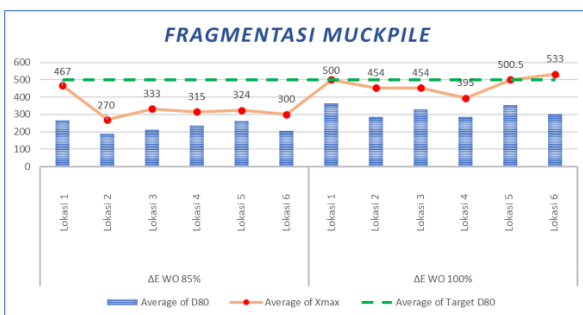
Adanya kenampakan asap berwarna menunjukkan terjadinya reaksi kimia akibat berlebih atau kurangnya oksigen yang terbentuk sehingga bisa bereaksi dengan unsur kimia lainnya pada proses detonasi bahan peledak yang memberikan gambaran adanya perubahan energi peledakan yang terbentuk dari bahan peledak.



Gambar 5. Visual hasil peledakan lokasi trial waste oil 100%

Analisa dilanjutkan dengan pengambilan data VoD, *digging time*, fragmentasi aktual dan *blasting recovery*. Pengukuran VoD dilakukan tanggal 15 Februari 2023 pada pelaksanaan *trial waste oil* 85% dan 100% sebagai campuran emulsion dan dinyatakan masih sesuai target dan spesifikasi standar yaitu 4000 – 5100 m/s. Pada *trial waste oil* 85% di lokasi seam F5 Exp didapatkan hasil pengukuran VoD sebesar 4636 m/s sedangkan pada *trial waste oil* 100% di lokasi seam F3 F4 Exp didapatkan hasil pengukuran VoD sebesar 4632 m/s.

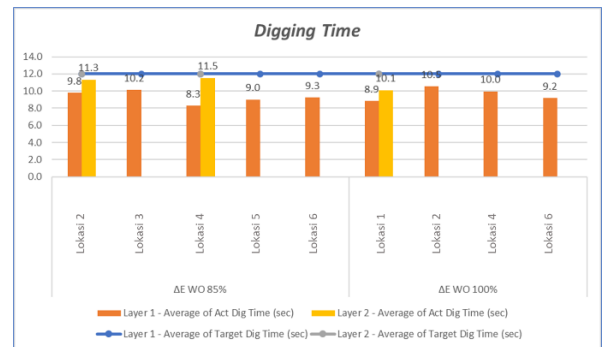
Fragmentasi muckpile pada lokasi *trial waste oil* 85% dan 100% dengan hasil rata-rata secara keseluruhan masih sesuai target yaitu $P80 \leq 500$ mm. Pada *trial waste oil* 85% didapatkan rata-rata P80 sebesar 227.8 mm dan rata-rata Xmax sebesar 334.8 mm sedangkan pada *trial waste oil* 100% didapatkan rata-rata P80 sebesar 325.1 mm dan rata-rata Xmax sebesar 476.7 mm.



Gambar 6. Hasil analisa fragmentasi

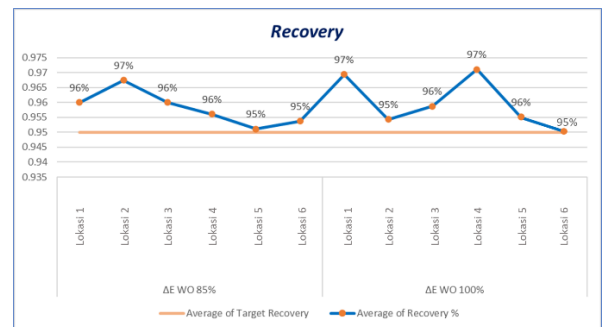
Pengambilan data *digging time* pada lokasi *trial* dengan hasil rata-rata secara keseluruhan masih sesuai target yaitu ≤ 12 s. Pada lokasi *trial waste oil* 85% didapatkan rata-rata *digging time* pada *layer* 1 sebesar 9.2s dan pada *layer* 2 sebesar 11.4s sedangkan pada *trial waste oil* 100% didapatkan rata-rata *digging time* pada *layer* 1 sebesar 9.6s dan

pada *layer* 2 sebesar 10.1s



Gambar 7. Hasil perhitungan digging time

Hasil *recovery* peledakan pada lokasi *trial waste oil* 85% dan 100% secara keseluruhan masih sesuai target yaitu $\geq 95\%$. Pada lokasi *trial waste oil* 85% dengan volume survey sebesar 101.492 bcm dan volume terloading 97.168 bcm didapatkan rata-rata *recovery* sebesar 95.7%. Pada lokasi *trial waste oil* 100% dengan volume survey sebesar 72.369 bcm dan volume terloading 69.436 bcm didapatkan rata-rata *recovery* sebesar 95.9%.



Gambar 8. Blasting recovery

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *trial waste oil* 85% dan 100% yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan:

1. Tidak terdapat indikasi asap kuning di seluruh lokasi *trial* sehingga *fumes appearance* level 0;
2. Hasil fragmentasi P80 pada *trial waste oil* 85% didapatkan sebesar 227.8 mm sedangkan pada *trial waste oil* 100% sebesar 325.1 mm;
3. Rata-rata *digging time* kedua skema *trial* pada *layer* 1 dan *layer* 2 didapatkan ≤ 12 s;
4. *Recovery* pada lokasi *trial waste oil* 85% didapatkan sebesar 95.7% sedangkan pada lokasi *trial waste oil* 100% sebesar 95.9%;
5. Hasil pengukuran VoD pada *trial waste oil* 85% sebesar 4636 m/s sedangkan pada *trial waste oil* 100% sebesar 4632 m/s.

Peningkatan penggunaan *waste oil* pada 85% maupun 100% menunjukkan performa bahan peledak yang baik dimana masih sesuai target untuk *digging*

time, fragmentasi hasil peledakan, *Recovery* serta nihil kenampakan *fumes*, dengan demikian penggunaan *waste oil* dengan 85% dan 100% dapat tetap diimplementasikan dengan tetap melakukan evaluasi terhadap keberlangsungan suplai *waste oil* dan kualitas peledakan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Husrulid. W, (1999), *Blasting Principles for Open Pit Mining (Vol 1)*. A.A Balkema. Rotterdam. Brookfield, pp. 24-60
- Husrulid. W, (1999), *Blasting Principles for Open Pit Mining (Vol 2)*. A.A Balkema. Rotterdam. Brookfield, pp. 383-41.
- Jimeno.CL., (1995), *Drilling and Blasting of Rocks*. A.A. Balkema. Rotterdam. Brookfield, pp. 98-105
- Jagad, S., Rachmawati, D., Muhammad, L., Fajar, N., Faqih, M., dan Lundeto, F., (2019), Optimasi Distribusi dan Tingkat Energi Bahan Peledak dengan Sistem *Differential Energy™ (Delta E)*, Prosiding PERHAPI.
- Bellico, Fadil., Arbi, M., Uson,M., (2020), Penggunaan Oli Bekas Dalam Campuran Bahan Peledak Emulsi Pada Tambang Batubara, Prosiding PERHAPI.
- Handayana, Raden Haris., Putri, Milia., (2022), The Efficiency of Using 80% Waste Oil Content on HiMEX70 Emulsion Product, Research Gate.