

**IMPLEMENTASI METODE *THROUGH SEAM BLAST* DALAM MENDUKUNG  
OPERASIONAL PENAMBANGAN BATUBARA DI PIT C1 BLOK 8 BMO 2  
PT BERAU COAL**

**Saeful Aziz<sup>1)</sup>, Qodri Hadi Putra<sup>2)</sup>, Aldo Brilianto<sup>3)</sup>, Ida Wayan Supriharta<sup>4)</sup>, Rahmantha  
Purba Anggana<sup>5)</sup>**

<sup>1)</sup> Mine Engineer and Data Analyst Bmo 2 Blok 8, PT Berau Coal

<sup>2)</sup> Blasting Engineer Bmo 2 Blok 8, PT Berau Coal

<sup>3)</sup> Pit Geologist Bmo 2 Blok 8, PT Berau Coal

<sup>4)</sup> Short Term Planner Bmo 2 Blok 8, PT Berau Coal

<sup>5)</sup> Mine Superintendent Bmo 2 Blok 8, PT Berau Coal

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) kelayakan metode *through seam blast* untuk diimplementasikan pada area interburden dan batubara tipis dengan multi-seam. (2) Pengaruh terhadap peningkatan produktivitas, percepatan sekuen penambangan, kualitas batubara, dan konservasi batubara tipis. Dalam penelitian ini penulis bersama team yang dibentuk (terdiri dari pihak PT. Berau Coal site BMO 2, PT. Pamapersada Site BRCB, dan PT. DNX Site BMO 2) melakukan perencanaan menggunakan siklus *plan, do, check, action* (PDCA) terkait metode *through seam blast* dimana plan didukung dengan pendekatan konsep *specific, measurable, achievable, realistic* dan *timely* (SMART). Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan empat kali *trial through seam blast*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : 1) Metode *Through Seam Blast* memungkinkan diimplementasikan di Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal. (2) Terjadi peningkatan produktivitas alat gali muat sebesar 35 bcm/jam pada kelas PC-1200, mengurangi frekuensi *blasting* dari 2-3 kali menjadi 1 kali pada luasan area yang sama, adanya deviasi *ash* batubara tertambang (terhadap as batubara insitu) yang masih masuk dalam toleransi sebesar 2.75%, *mine recovery* tetap terjadi  $\geq 98\%$ .

Kata kunci: *through seam blast*, produktivitas alat gali muat, frekuensi *blasting*, kualitas batubara, *mine recovery*

**ABSTRACT**

*The purpose of this study is to determine: (1) the feasibility of the through seam blast method to be implemented in inter burden areas and thin coal with multi-seam. (2) Effects on increasing productivity, acceleration of mining sequences, coal quality, and conservation of thin coal. In this study the authors together with the team formed (consisting of PT. Berau Coal site BMO 2, PT. Pamapersada Site BRCB, and PT. DNX Site BMO 2) do the planning using the related cycle plan, do, check, action (PDCA) a through seam blast method where the plan is supported by a specific, measurable, achievable, realistic and timely (SMART) concept approach. Data collection was carried out by conducting four trial through seam blasts. The results showed that: 1) Through Seam Blast method is possible to be implemented in Pit C1 Block 8 BMO 2 PT Berau Coal. (2) An increase in the productivity of the loading and unloading tool by 35 bcm / hour in PC-1200 class, reducing the frequency of blasting from 2-3 times to 1 time in the same area, the deviation of mined coal ash (against the coal as in situ) still within tolerance of 2.75%, mine recovery still occurs  $\geq 98\%$ .*

*Keywords: through seam blast, digger productivity, blasting frequency, coal quality, mine recovery*

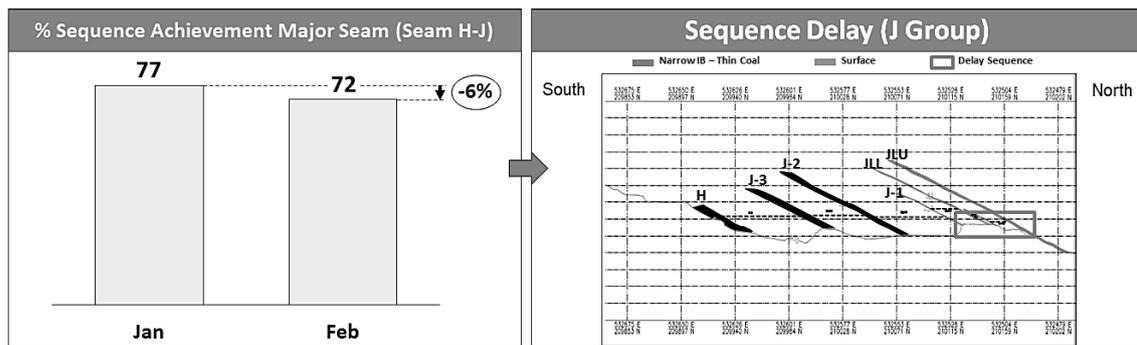
**A. PENDAHULUAN**

**A.1. Latar Belakang**

PT. Berau Coal merupakan tambang batubara yang terletak di Tanjung Redeb, Kalimantan Timur. PT. Berau Coal memiliki 3 daerah operasi tambang, yaitu *Lati Mine Operation*, *Sambarata Mine Operation* dan *Binungan Mine Operation*. Dari ketiga daerah operasi tambang memiliki 1 formasi yang sama, yaitu Formasi Lati. Formasi Lati terdapat di cekungan tarakan dengan perselingan batupasir, batu lempung, sisipan konglomerat, dan batubara. Formasi ini terendapkan pada lingkungan laut dangkal, dengan ketebalan 800 meter, dan berumur Miosen akhir-Pliosen. Metode penambangan yang diterapkan pada daerah operasi tambang adalah metode konvensional *open pit*.

Berdasarkan standar operasional prosedur PT Berau Coal *Seam* tipis didefinisikan sebagai *seam* dengan ketebalan <50 cm (*true thickness*) mengacu pada spesifikasi unit loader *coal getting* yang menggunakan PC-300. Sementara *Interburden* didefinisikan berdasarkan spesifikasi unit loader dan hauler *ob removal* terbesar yaitu pada ketebalan <30 meter (*horizontal thickness*).

Berdasarkan data variasi ketebalan dan kemiringan *interburden* dan *seam* di Pit C1 Blok 8 BMO 2, terdapat beberapa *interburden* dan *seam* tipis pada area N, L dan J Group. Progress sekuen penambangan di area tersebut seringkali terlambat dikarenakan besarnya *effort* yang dikeluarkan mulai dari persiapan area pengeboran sampai tahapan penambangan batubara (gambar 1).



Gambar 1. Keterlambatan sekuen penambangan pada IB dan seam J group

Keterlambatan progress sekuen tidak hanya diakibatkan oleh tingginya *lead time* proses mulai dari preparasi lokasi sampai dengan loading batubara di area *interburden* dan *seam* tipis, tetapi juga dari rendahnya produktivitas alat gali muat di area tersebut sebagai dampak dari masalah material keras non-blasting yang tidak terakomodasi oleh peledakan konvensional. Tabel 1 menunjukkan performa tahun 2018 menunjukkan material keras *non blasting* menjadi *top problem productivity* di area penambangan Pit C1 BMO 2 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal. Material keras non blasting merupakan *wedge/pilar* sisi *floor seam* batubara yg tidak mendapatkan dampak dari distribusi energi peledakan.

Tabel 1. Top 3 masalah produktivitas alat gali-muat Januari – November 2018

Problem Productivity	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sept	Okt	Nov	Total
Material Keras Non-Blast	568	619	505	393	287	403	398	556	526	342	368	4965
Front Sempit	578	537	574	358	269	230	237	280	388	549	439	4539
Abnormal cycle - refuelling	375	232	225	234	327	237	402	471	490	414	226	3633

\*catatan: data tersaji dalam satuan frekuensi kemunculan masalah

**A.2. Geologi**

Pit C1 merupakan pit aktif di Blok 8 BMO 2. Pit C1 merupakan penggabungan dari 3 pit aktif yaitu Pit CH (Basal *seam* H), Pit CM (Basal *seam* M), dan Pit C1E (Basal *seam* E). Sebelah Barat berbatasan dengan OPD C3 dan IPD C1, sebelah timur berbatasan dengan topografi perbukitan

original, sebelah utaranya saat ini berbatasan dengan OPD C1 dan OPD C2, sedangkan di selatan berbatasan dengan OPD C1S, perbukitan original dan WMP 32 BT. Morfologi original area Pit C1 adalah perbukitan bergelombang rendah – tinggi yang diselingi dengan ceruk/ *gully* serta dataran rendah (gambar 2).

Berdasarkan data bor geologi dan geoteknik yang dilakukan pada beberapa titik di Pit CH, material penyusun lereng sebagian besar berupa batuan lempung (*mudstone*) dan sebagian kecil berupa batu pasir (*sandstone*) dengan kemiringan litologi batuan  $\pm 16^\circ$ . Lapisan penyusun interlamnasi juga mengikuti perlapisan batuan. Sedangkan pada area ceruk terisi oleh material endapan rawa dengan ketebalan yang beragam.



dengan perselingan konglomerat, batupasir kerikilan dan batubara. Struktur sedimen cross bedding dan graded bedding sangat mendominasi pada satuan ini.

Mengacu pada stratigrafi regional menurut Situmorang dan Burhan (1995), berdasarkan kesamaan ciri lithologi dari satuan batupasir konglomeratan dengan ciri lithologi dari Formasi Labanan maka satuan ini berumur Miosen Akhir-Pliosen.

3) Satuan Endapan Alluvial

Satuan Endapan Alluvial tersebar di sebelah selatan dan timur daerah penelitian, mencakup 20 % dari luas daerah penelitian. Endapan Alluvial merupakan endapan darat yang memiliki fragmen lepas berukuran berangkal hingga lempung serta material hasil erosi batuan yang lebih tua yang di kontrol oleh sungai yang memiliki stadia dewasa.

Endapan Alluvial ini berumur resen, mengacu kepada stratigrafi regional menurut Situmorang dan Burhan (1995) dan berkembang sampai sekarang, berada disepanjang tubuh sungai. Berdasarkan pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa endapan ini bersifat lepas.

UMUR		SIMBOL LITOLOGI	SATUAN BATUAN	FORMASI	PEMERIAN	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
ZAMAN	KALA					
KWARTER	HOLOSEN		Endapan Alluvial		Endapan Alluvial, tersusun oleh material lepas berukuran pasir sampai dengan kerikil yang merupakan fragmen-fragmen penyusun.	Darat
TERTIER	MIOSEN AKHIR		Batupasir Konglomeratan Labanan	LABANAN	<p>Batupasir Konglomeratan Labanan, terdiri dari dominasi batupasir kuarsa berukuran halus-kerikilan, dengan perselingan konglomerat, dan batubara.</p> <p>Batupasir, berwarna coklat keabu-abuan, perlapisan-cross bedding, pasir halus - sangat kasar (2-0,125mm), terpilah baik, tertutup, f; kuarsa s; silika.</p> <p>Konglomerat, berwarna coklat keabu-abuan terdiri dari fragmen rijang, kuarsit, kuarsa, dan batuan beku (andesit) berukuran kerikil-kerakal, membundar tanggung, terdiri dari matriks pasir kasar - sangat kasar.</p>	UPPER DELTA PLAIN (Allen, 1996)
			Batupasir Lempungan Labanan		<p>Batupasir Lempungan Labanan, terdiri dari dominasi batupasir kuarsa berukuran sangat halus-kasar, dengan perselingan batulempung, batupasir kerikilan, batulanau dan batubara.</p> <p>Batulempung, berwarna abu-abu kehitaman, masif, mengandung sisa-sisa tumbuhan, silika.</p> <p>Batubara, berwarna hitam, masif, mengandung sisa-sisa tumbuhan, silika.</p>	LOWER DELTA PLAIN (Allen, 1996)

Gambar 3. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian (Aldo, 2010)

**A.3. Metodologi Peledakan**

Penentuan metode peledakan yang tepat menjadi salah satu kunci keberhasilan dalam proses penambangan. Metode peledakan eksisting yang diterapkan di Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal adalah metode peledakan konvensional. Pada kondisi ideal, daya dukung metode peledakan konvensional cukup memadai dalam penyediaan material hasil peledakan yang optimal. Namun dalam kondisi tidak ideal seperti pada area dengan *interburden* dan *seam* tipis dan miring perlu

dilakukan penanganan khusus yang terintegrasi dan komprehensif sehingga progress sekuen penambangan berjalan sesuai dengan rencana, produktif, efektif dan efisien.

Berdasarkan kajian awal yang dilakukan oleh team yang dibentuk khusus memecahkan permasalahan keterlambatan progress sekuen penambangan, metode *through seam blast* dianggap sebagai metode peledakan yang tepat untuk diimplementasikan di area *interburden* dan *seam* tipis dan miring. Metode *through seam blast* merupakan bagian dari metode peledakan dimana memungkinkan lubang ledak menembus satu atau lebih lapisan batubara dalam satu kali peledakan.

Dalam penelitian ini penulis bersama team yang dibentuk (terdiri dari pihak PT. Berau Coal site BMO 2, PT. Pamapersada Site BRCB, dan PT. DNX Site BMO 2) melakukan perencanaan menggunakan siklus *plan, do, check, action* (PDCA) terkait metode *through seam blast* dimana plan didukung dengan pendekatan konsep *specific, measurable, achievable, realistic dan timely* (SMART). Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan empat kali *trial through seam blast*.

#### A.4. Tujuan

Tujuan dari implementasi metode *through seam blast* di Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal adalah untuk meningkatkan efisiensi penambangan di area *interburden* dan *seam* tipis dan miring mencakup parameter:

- *Lead time* persiapan area pengeboran sampai peledakan;
- Produktivitas alat gali muat;
- Kualitas dan kuantitas batubara.

## B. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini penulis melakukan pendekatan metode tindakan dan metode *trial and error*. Kombinasi metode ini dipilih dilatar belakangi oleh implementasi metode *through seam blast* yang merupakan metode yang relatif baru dan belum pernah diimplementasikan di Pit C1 Blok 8 *Binungan Mine Operation Area 2*.

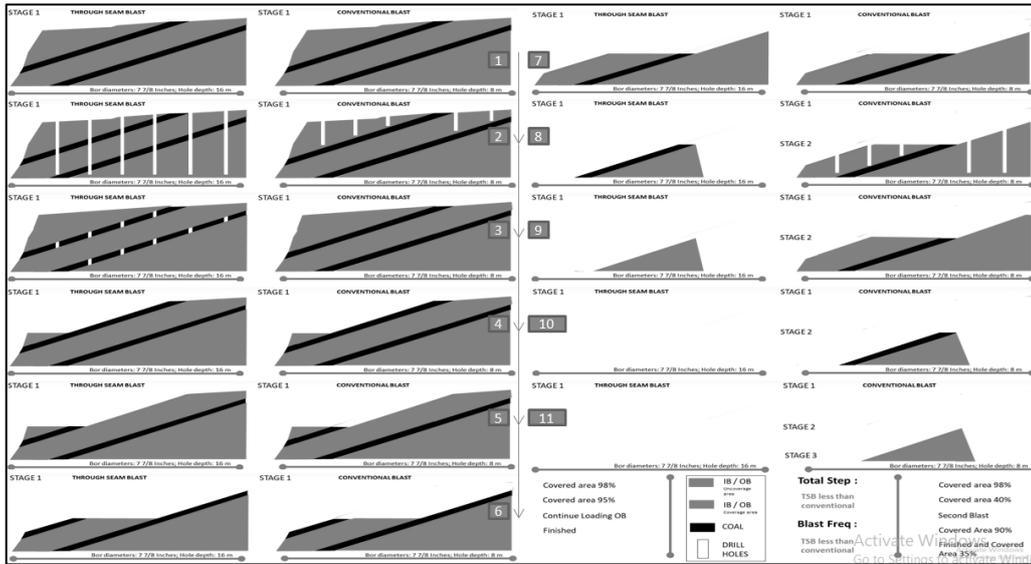
Kombinasi metodologi ini dianggap tepat oleh penulis dikarenakan penelitian dilakukan terhadap implementasi metode baru sehingga pada pelaksanaannya dilakukan pengujian berulang yang didasarkan pada kajian awal yang disempurnakan dengan data yang diperoleh pasca *trial*. Penulis berharap kombinasi metodologi ini dapat mendukung secara komprehensif tercapainya tujuan penelitian sehingga metode *through seam blast* ini dapat memberikan *impact* positif terhadap performa produksi dan dapat diimplementasikan secara berkelanjutan.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### C.1. Metode *Through Seam Blast*

Metode *Through Seam Blast* adalah sebuah metode peledakan yang bertujuan untuk mendapatkan beberapa hasil peledakan dalam satu proses tunggal. Satu proses peledakan tunggal yang di dalamnya meliputi *Overburden*, batubara, dan *interburden*.

Gambar 3 menunjukkan ilustrasi proses *through seam blast* dan *blasting* konvensional pada area *dip-multi-seam*. Eksplisit informasi yang bisa didapatkan dari gambar 4 adalah terkait penurunan frekuensi *blasting* dan peningkatan kapasitas dan *coverage volume blasting* di suatu area. Turunannya berdampak terhadap percepatan progress sekuen penambangan, peningkatan produktivitas alat gali-maut, penurunan *delay blasting*, dan konservasi batubara lebih optimal.



Gambar 4. Perbandingan Proses *Through Seam Blast* dan *Blasting* Konvensional

Berdasarkan kajian dengan mengacu pada landasan teoritis dan empiris, dalam proses *trial* implementasi metode *through seam blast* disepakati tiga parameter teknis peledakan yang akan menjadi fokus yaitu berkaitan dengan:

1. Fragmentasi

Untuk dapat menghasilkan fragmentasi yang optimal sehingga memberika dampak positif terhadap performa produktivitas alat gali muat, maka fokus *team TSB* adalah pada penggunaan *powder factor* yang sesuai dengan geometri dan karakteristik batuan.

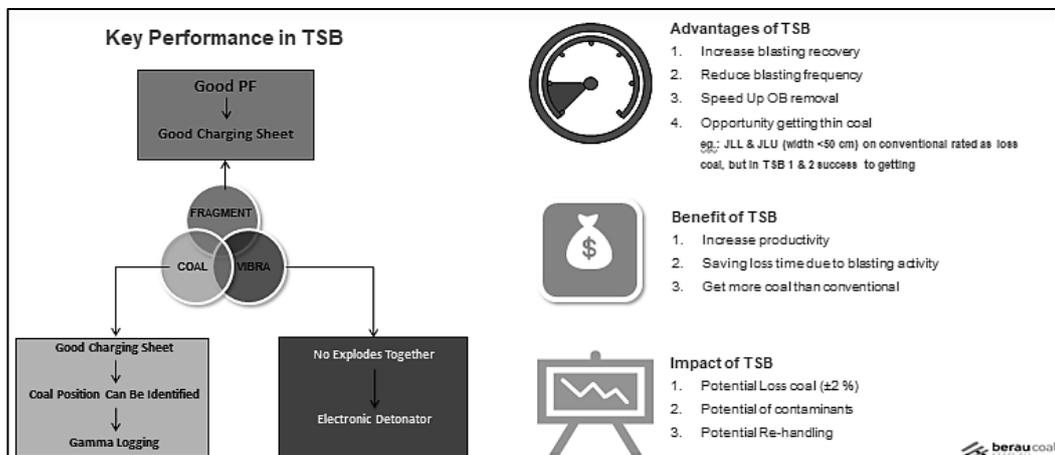
2. Interval batubara

Untuk dapat mendapatkan hasil interpretasi interval batubara secara akurat dan presisi, maka fokus *team TSB* adalah pada kontrol *charging sheet* dan *gamma logging*.

3. Vibrasi

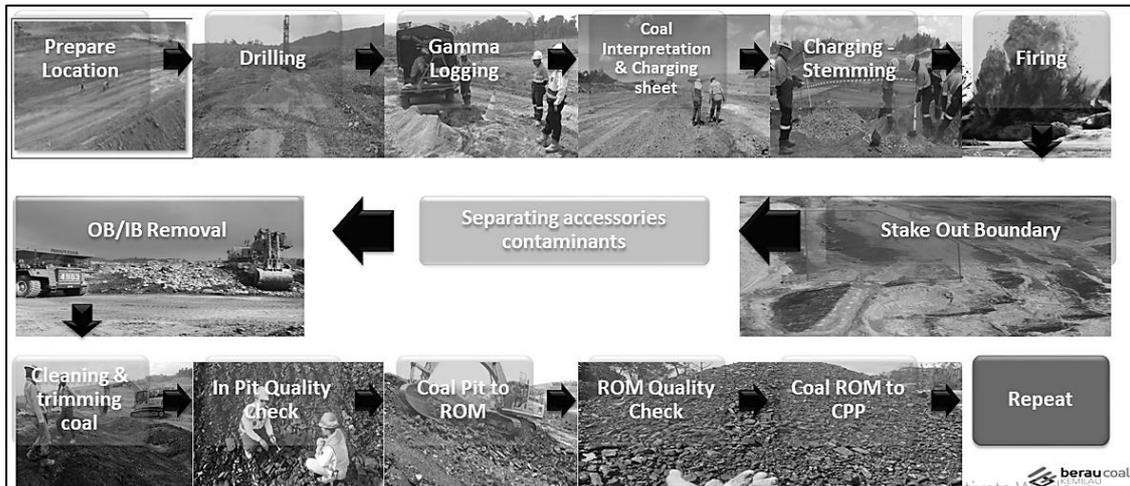
Dengan bertambahnya kapasitas volume material akan diledakan pada area yang sama, metode *through seam blast* berpotensi menghasilkan getaran yang lebih besar dibandingkan dengan metode peledakan konvensional. Maka fokus *team TSB* adalah pada kontrol delay dan penggunaan elektronik detonator.

Harapannya kontrol terhadap tiga parameter teknis peledakan diatas dapat memberikan hasil peledakan yang optimal (Gambar 5).



Gambar 5. Kunci keberhasilan TSB

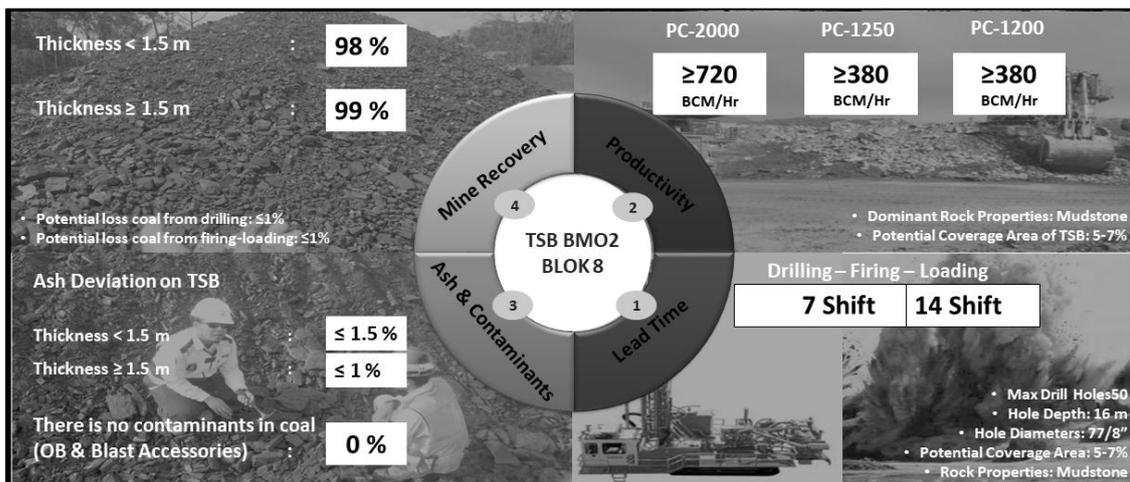
Gambar 6 menunjukkan tahapan proses mulai dari persiapan lokasi yang akan diimplementasikan metode *through seam blast* di Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal sampai dengan *loading material overburden/interburden* dan batubara. Pada pelaksanaannya, tahapan yang menjadi fokus penelitian tidak hanya sampai *firing*, tetapi sampai pada kuantitas dan kualitas batubara yang terangkut.



Gambar 6. Tahapan proses pra peledakan – peledakan – pasca peledakan

### C.2. Perencanaan, Proses, Hasil, dan Evaluasi

*Plan*, dalam merencanakan *trial* implementasi metode *through seam blast* ini menggunakan konsep SMART (*specific, measureable, achievable, realistic, timely*). Konsep SMART sangat membantu dalam menyusun perencanaan yang efektif dan efisien. *team TSB* yang dibentuk berkumpul dan berkoordinasi dalam penyusunan perencanaan secara komprehensif dan sistematis. Dari hasil koordinasi dan proses *brainstorming* yang dilakukan ditentukanlah parameter keberhasilan dari *trial* implementasi metode *through seam blast* ini seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Parameter keberhasilan *trial* implementasi metode *through seam blast*

Bagian hulu dari sebuah perencanaan adalah penentuan tujuan dan batasan yang tegas dan jelas dari setiap *do* dan *action* yang dilakukan sehingga tidak ada bias pada saat mentransformasi rencana menjadi tahap implementasi. Metode *through seam blast* diharapkan memberikan dampak positif dalam operasional secara menyeluruh, sehingga ditentukan empat parameter keberhasilan yaitu:

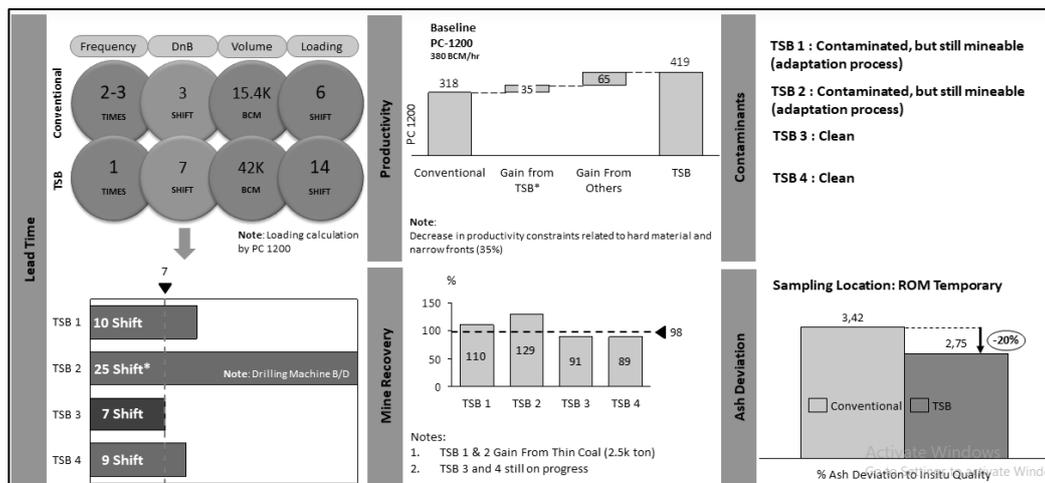
- Lead time drilling – firing – loading
- Productivity
- Ash & Contaminants
- Mine recovery

Keempat parameter ini menjadi fokus ukuran keberhasilan dari proses *trial* implementasi metode *through seam blast* di Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal.

*Do*, setelah *plan* tersusun dan disepakati, *team tsb* kembali melakukan koordinasi dan pembagian tugas sesuai dengan tahapan yang sudah disepakati menjadi fokus penelitian.

- *Sub-team drill and blast* fokus mulai dari preparasi area sampai dengan *firing* sehingga proses dan dampak dari peledakan terkontrol dan sesuai baku mutu, sehingga memberikan hasil yang optimal baik dari segi kuantitas dan kualitas.
- *Sub-team Produksi* saling berkolaborasi mulai dari *section OB removal*, *Coal mining and hauling*, *Pit Geologist* untuk dapat fokus mengontrol performa produktivitas alat gali-muat dan kualitas penambangan batubara dimana dilakukan *sampling batubara* di tiga titik tahapan yaitu pasca *cleaning* (kualitas *insitu*), pasca *trimming* (kualitas *stock inpit*) dan ROM *temporary* (kualitas *stock ROM*).

*Check and action*, setelah setiap tahapan dalam satu proses *trial* implementasi metode *through seam blast* dilakukan dan setiap informasi terdokumentasikan, maka selanjutnya adalah proses analisis dan evaluasi. Adapun data hasil dari setiap proses yang diringkas kedalam empat parameter keberhasilan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Trial through seam blast outcomes (success parameters)

*Lead time*, untuk mendapat volume yang sama, frekuensi peledakan dapat dikurangi menjadi 20-30% dengan menggunakan metode *through seam blast*. Tidak hanya itu, metode ini dapat meningkatkan *coverage area* peledakan 20-30% pada area yang sama dibandingkan dengan metode peledakan konvensional.

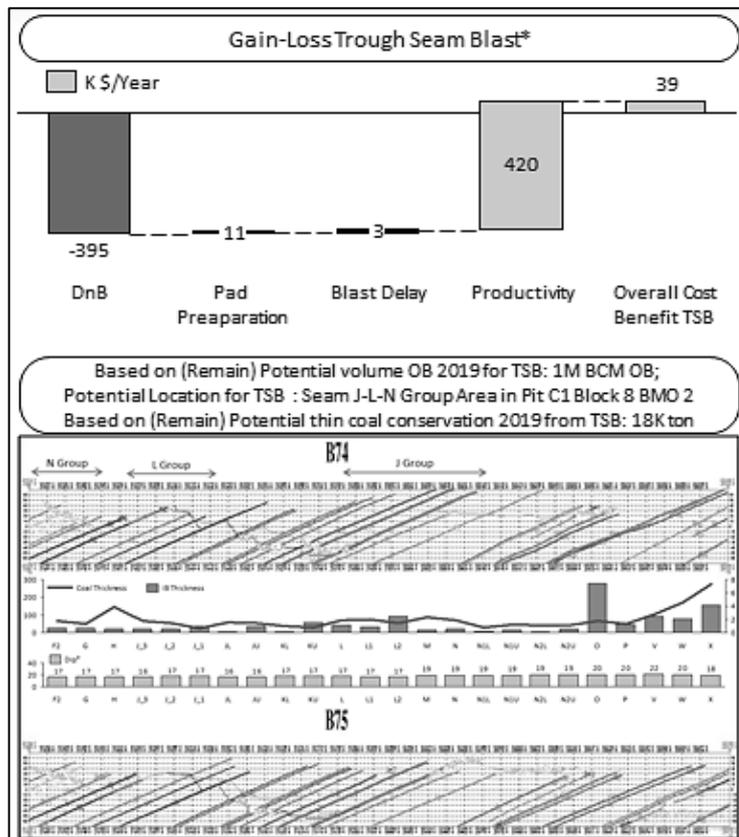
Berdasarkan data yang diperoleh dari empat kali *trial*, *lead time* perparasi area sampai dengan peledakan berhasil mencapai target tujuh *shift* pada *trial* yang ke-3. *Trial 1,2,4* masih terdapat kendala yang relatif berbeda antar satu sama lain sehingga masih belum dapat mencapai target *lead time* yang diharapkan. Adapun yang menjadi perhatian selama proses persiapan area sampai dengan peledakan adalah pengawasan dan dokumentasi dari setiap tahapan untuk merekam semua data dan fakta. Dalam hal *man power*, Pengalaman operator pengeboran untuk menyediakan lubang sesuai dengan rencana dan tidak *collapse*. Dalam hal metode, Pengeboran dilakukan *parallel* dengan aktivitas *gamma logging*. Lalu, *charging* dan *stemming* dilakukan dengan *charging*

sheet dan menggunakan *stemtruck* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas *stemming*. Kemudian, penyediaan *stick* untuk kondisi *wet and mud holes*.

*Productivity*, seperti yang terlihat pada gambar 9 metode *through seam blast* dapat meningkatkan produktivitas alat gali-muat  $\pm 35 \text{ m}^3/\text{jam}$  (11%) untuk kelas EX-1200 Hitachi. Hal ini sejalan dengan peningkatan *coverage area* peledakan dalam satu lokasi peledakan, sehingga meminimalkan kendala material keras *non-blasting*. *Digging time* yang *terecord* berada pada interval 6.3 – 11.1 detik dengan rata-rata 9.1 detik. Banyak parameter yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat, sehingga untuk mendapatkan produktivitas alat gali muat yang optimal harus memperhatikan fakto-faktor yang mempengaruhi produktivitas, tidak hanya terbatas pada peningkatan kualitas material, tetapi juga pada *skill* operator, kondisi *front* kerja, *match factor*, dan lain-lain.

*Mine recovery and coal quality*, parameter hilir produksi yang ikut menjadi pertimbangan dalam menilai keberhasilan implementasi metode *through seam blast*. Upaya meningkatkan performa progress sekuen penambangan tidak berarti mengabaikan hasil dari penambangan batubara baik dari segi kuantitas maupun kualitas.

Berdasarkan data, *mine recovery* di area yang diimplementasikan metode *through seam blast* berada diatas target  $\geq 98\%$ . Secara kualitas batubara yang tertambang di area yang diimplmentasikan metode *through seam blast* secara bertahap menunjukkan *trend* positif. Adapun yang menjadi perhatian dalam menjaga performa *mine recovery and coal quality* adalah pengawasan dan dokumentasi dari setiap tahapan untuk merekam semua data dan fakta. Dalam hal *man power*, Pengalaman operator *coal cleaning* dan *coal getting* menjadi salah satu kunci terhindarnya dilusi dan kontaminan dari batubara. Dalam hal metode, pemilihan geometri peledakan, *charging*, penentuan *stand-off* dan interpretasi data *logging* menjadi salah satu kunci terhadap kontrol tingkat ketergangguan batubara dari efek peledakan.



Gambar 9. Gain-loss metode *through seam blast* dan potensi optimasi *thin coal*

Gambar 9 menunjukkan *cost benefit* dari metode *through seam blast* dimana terlihat bahwa terjadi peningkatan biaya yang signifikan dalam tahapan pengeboran dan peledakan. Namun demikian, dengan berkurangnya upaya persiapan lokasi dan frekuensi peledakan serta meningkatnya produktivitas terjadi *cost efficiency* dan secara keseluruhan metode *through seam blast* ini dapat memberikan *cost efficiency* sebesar 39.000 \$/tahun pada *potential volume OB* yang dapat diimplementasikan metode *through seam blast* sebesar 1.000.000 m<sup>3</sup>.

Disamping itu, dengan terpangkasnya *lead time* proses pada metode *through seam blast* memungkinkan untuk dilakukannya optimasi konservasi batubara tipis di area yang diimplementasikan metode ini. Potensi batubara tipis tersebar pada lapisan batubara *N, L, dan J group* sebesar 18.000 ton sampai akhir tahun 2019.

#### D. KESIMPULAN

Berdasarkan uji coba dan analisis yang sudah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa:

- 1) *Lead time* persiapan area pengeboran sampai dengan peledakan memungkinkan berkurang sebesar 20-30% dengan kontrol dan koordinasi yang komprehensif dan masif. Untuk mendapatkan volume yang sama, frekuensi *blasting* dapat diturunkan 1:3 dibanding metode peledakan konvensional. Dampak turunannya adalah menurunkan *loss time* karena aktivitas *blasting*.
- 2) Produktivitas alat gali muat meningkat 35 m<sup>3</sup>/jam (11% pada kelas EX-1200 Hitachi). Hal ini sejalan dengan dengan peningkatan *coverage area* peledakan dalam satu lokasi peledakan, sehingga meminimalkan kendala material keras *non-blasting*. *Digging time* yang terecord berada pada interval 6.3 – 11.1 detik dengan rata-rata 9.1 detik.
- 3) *Mine recovery and coal quality* menunjukkan *trend* positif dan memungkinkan untuk terus ditingkatkan dan diperbaiki. *Potential loss coal* dari aktivitas pengeboran dan penambangan batubara masih dalam toleransi dan dapat dikompensasi dari peroleh konservasi batubara tipis, begitupula pada pemenuhan kualitas batubara yang terbebas dari dilusi dan kontaminasi. Data dan fakta yang diperoleh disetiap *trial* menjadi acuan dalam perbaikan yang berkelanjutan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

*Team TSB* mengucapkan terimakasih kepada manajemen PT Berau Coal yang telah memberikan ruang untuk melakukan perbaikan yang berkelanjutan. Tidak lupa ucapan terimakasih dan rasa bangga kepada segenap pihak baik PT Berau Coal maupun mitra kerja yang terlibat dalam keseluruhan proses *trial* implementasi metode *through seam blast* di Pit C1 Blok 8 *Binungan Mine Operation Area 2* PT Berau Coal sehingga uji coba ini dapat terlaksanadengan baik. Evaluasi dan perbaikan akan terus dilakukan guna memberikan dampak positif terhadap operasional penambangan di PT Berau Coal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Brilianto, A. (2010): Geologi Dan Identifikasi Seam Batubara Berdasarkan Data E-Log dan Sifat Fisik di Permukaan Blok Kelai PT Berau Coal, *Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"*, 78-90.
- Situmorang R. L. dan Burhan, 1995, Peta Geologi Regional Lembar Tanjung Redeb, Kalimantan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Sujit, K., Bhadra, M., Mukherjee, T. K., dan Himanshu, V. K. (2017): Extraction of contiguous seam and overburden using through seam blasting technique, *NexGen Technologies for Mining and Fuel Industries*, 195 – 200.

Gambaran umum mengenai *Through Seam Blasting*, diperoleh dari situs internet: <https://www.dynonobel.com/~media/Files/Dyno/ResourceHub/Case%20Studies%20and%20Abstracts/Through%20Seam%20Blasting.pdf>. Diunduh pada tanggal 7 September 2019.

Gambaran umum mengenai *Through Seam Blasting*, diperoleh dari situs internet: <https://id.scribd.com/doc/50601321/Through-Seam-Blasting-bahasa>. Diunduh pada tanggal 7 September 2019.

