

**OPTIMASI PENAMBANGAN BATUBARA MENGGUNAKAN KONTROL SLOPE STABILITY RADAR DI PIT C1 BLOK 8 BINUNGAN MINE OPERATION AREA 2 PT BERAU COAL**

**Saeful Aziz<sup>2)</sup>, Christian Natanael Simamora<sup>3)</sup>, Ida Wayan Supriharta<sup>4)</sup>,  
Rahmantha Purba Anggana<sup>5)</sup>**

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

<sup>3)</sup> Geotechnical Engineer 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**

Pit C1 Blok 8 Site Binungan Mine Operation Area 2 PT Berau Coal merupakan salah satu area operasional penambangan batubara dengan karakteristik *multi-seam*, kemiringan lapisan batubara pada interval 12 – 20 derajat, ketebalan lapisan batubara pada interval 0.5 – 7.5 meter, dan variasi ketebalan interburden pada interval 3 – 300 meter. Karakteristik endapan batubara menjadi salah satu pertimbangan dalam pembentukan disain penambangan batubara yang dikolaborasikan dengan disiplin ilmu lain diantaranya geoteknik, hidrologi, *safety and environment*, dan aspek – aspek lainnya.

Geoteknik *monitoring and controlling* merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kestabilan lereng selama proses pembentukan desain sampai desain tambang terbentuk. Salah satu komitmen PT Berau Coal dalam meningkatkan *awareness* terhadap isu kestabilan lereng adalah dengan digunakannya *Slope Stability Radar* untuk membantu Geoteknik *monitoring and controlling* secara *real time*.

Salah satu value yang dipegang oleh PT Berau Coal yakni *continuous improvement*. Didorong oleh semangat dari *value* tersebut, PT Berau Coal melakukan kajian dan implementasi terkait kemungkinan unit *slope stability radar* dapat mendukung optimasi penambangan batubara pada area-area final disain. Tujuan *improvement* ini adalah untuk melakukan optimasi penambangan batubara pada area final dengan menggunakan tambahan kontrol *slope stability radar*. Area final yang dimaksud spesifik terletak pada blok 85-81 (arah barat-timur) di Pit C1 Blok 8 Site Binungan Mine Operation Area 2 PT Berau Coal. Dalam penelitian ini penulis bersama team yang dibentuk (terdiri dari *department Mine Planning, Mine Operation, Geoteknik dan Hidrologi*) melakukan perencanaan menggunakan siklus *plan, do, check, action (PDCA)* terkait kelayakan optimasi penambangan batubara menggunakan kontrol *slope stability radar* dari segi geoteknik, standar operasional penambangan batubara, dan sistem tanggap darurat. Tahapan optimasi dilakukan dari arah barat (blok besar) menuju timur (blok kecil) dengan *support man power* yang kompeten dan kontrol dari alat *slope stability radar*. Hasil *improvement* ini menunjukkan bahwa Optimasi penambangan batubara menggunakan kontrol *slope stability radar* memberikan kontribusi positif terhadap capaian produksi batubara sebesar 123.204 ton pada SR 6.56.

*Kata kunci: optimasi penambangan batubara, slope stability radar, sistem tanggap darurat.*

**ABSTRACT**

*Pit C1 Block 8 Site Binungan Mine Operation Area 2 is one of the operational areas of coal mining with multi-seam characteristics, the slope of the coal seam at intervals of 12-20 degrees, the thickness of the coal seam at intervals of 0.5 - 7.5 meters, and variations in interburden thickness at intervals of 3 - 300 meters. The characteristics of coal deposits become one of the considerations in the formation of coal mining designs in collaboration with other scientific disciplines including geotechnical, hydrological, safety and environment, and other aspects.*

*Geotechnical monitoring and controlling is one of the important aspects in maintaining the stability of slopes during the design formation process until the mine design is formed. One of PT Berau Coal's commitments in increasing awareness of the issue of slope stability is the use of the Slope Stability Radar to assist in monitoring and controlling geotechnics in real time.*

*One of the values held by PT Berau Coal is continuous improvement. Encouraged by the spirit of this value, PT Berau Coal conducted a study and implementation related to the possibility that the slope stability radar unit could support the optimization of coal mining in the final design areas. The aim of this improvement is to optimize coal mining in the final area by using additional control of the slope stability radar. The specific final area is located in block 85-81 (west-east direction) in Pit C1 Block 8 PT Berau Coal Mine Operation Area 2 Site. In this study the authors and the team formed (consisting of the Mine Planning, Mine Operation, Geotechnical and Hydrology departments) plan using a cycle plan, do, check, action (PDCA) related to the feasibility of optimizing coal mining using slope stability radar control in terms of geotechnical engineering, coal mining operations standards, and emergency response systems. The optimization stage is carried out from the west (large block) to the east (small block) with competent support of man power and control of the slope stability radar. The results of this improvement show that optimization of coal mining using the slope stability radar control contributes positively to the achievement of coal production of 123,204 tons at SR 6.56.*

*Keywords: coal mining optimization, slope stability radar, emergency response system.*

## **A. PENDAHULUAN**

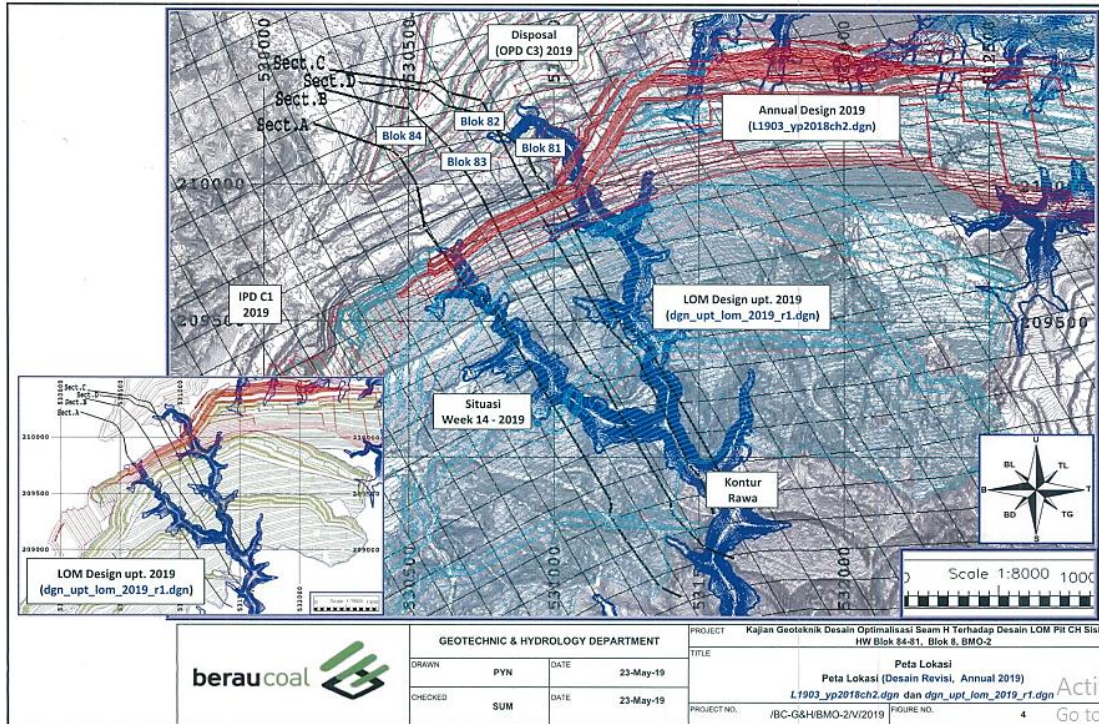
PT. Berau Coal merupakan tambang batubara yang terletak di Tanjung Redeb, Kalimantan Timur. PT. Berau Coal memiliki 3 daerah operasi tambang, yaitu Lati Mine Operation, Sambarata *Mine Operation* dan Binungan *Mine Operation*. Dari ketiga daerah operasi tambang memiliki 1 formasi yang sama, yaitu Formasi 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.

PT. Berau Coal dalam tahap operasi menekankan safety disegala aspek. Salah satu resiko dari penambangan adalah kegagalan dari aspek geoteknik. Adanya potensi kegagalan geoteknik dapat berakibat kerugian secara financial terhadap perusahaan, bahkan hingga berakibat hilangnya nyawa pekerja tambang. Pada tahun 2019 PT Berau Coal berencana melaksanakan kegiatan optimasi batubara disalah satu Pit area operasi tambang.

### **A.1 Latar Belakang**

Optimasi batubara usaha untuk menentukan batas tambang terbaik (ultimate pit limit) dan menentukan cadangan optimum yang memberikan Profit Margin terbaik. Optimasi pit tidak mudah dilakukan dan memerlukan waktu, dan *constrain safety* terhadap kondisi lapangan.

Di lokasi Binungan Mine Operation 2 PT Berau Coal yaitu pada pit CH (bagian dari Pit C1), akan dilakukan optimasi penambangan batubara pada salah satu area yang sudah selesai ditambang menurut desain LOM, tepatnya pada blok 85-81 (sisi barat Pit CH, dapat dilihat pada gambar 1). Pit limit pada design LOM mencapai elevasi -30 mdpl dengan total beda tinggi mencapai 80 meter. Pada tahun 2019 kuater 2 akan dilakukan optimasi batubara hingga kedalaman -50 dengan jumlah batubara tertambang adalah 123 ribu dengan *stripping ratio* 6,5.



Gambar 1. Peta Lokasi Optimasi Blok 81-85 Pit C1

Terkait rencana diatas, *shortterm Mine Planning* mengajukan desain optimasi LOM (*Life of Mine*) kepada G&H Evaluator untuk dikaji tingkat keamanannya secara geoteknik dan hidrologi dan revisi desain beserta pengendalian jika diperlukan, termasuk dukungan penggunaan alat monitoring yang *real time* dengan berbasis *Early Warning System*.

Tantangan terbesardari kestabilan lereng adalah kondisi geologi yang kompleks. Kondisi geologi yang kompleks mengharus penggunaan teknologi untuk identifikasi dan meminimalkan dampak dari suatu risiko.

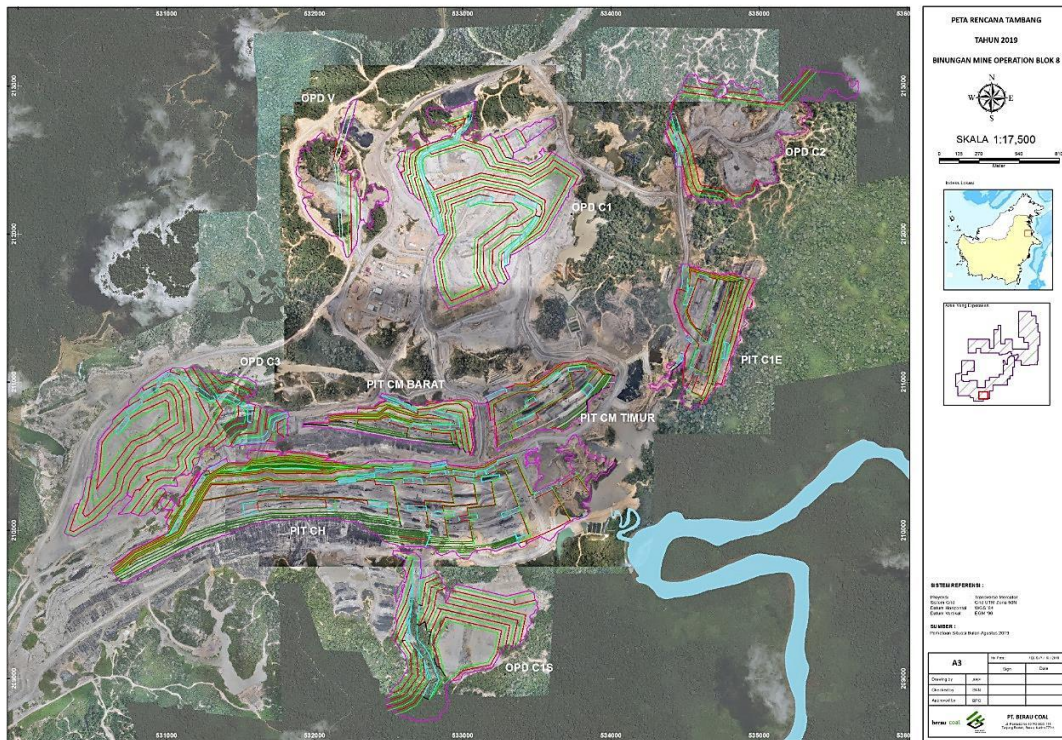
## A.2 Geologi

Pit CH merupakan bagian dari pit aktif di Pit C1 Blok 8 BMO 2. Sebelah timur berbatasan dengan topografi perbukitan original, sebelah utaranya saat ini berbatasan dengan OPD C3 dan Pit CM, sedangkan di selatan berbatasan dengan IPD CH, perbukitan original dan WMP 32 BT. Morfologi original area Pit CH adalah perbukitan bergelombang sedang – rendah yang diselengi dengan ceruk/*gully* serta dataran rendah (dapat dilihat pada 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.

Selain kondisi geologi, kestabilan lereng juga dipengaruhi oleh kemajuan tambang yang semakin dalam, keberadaan material lunak, dan kemajuan disposal. Kestabilan lereng ini sangat erat kaitannya dengan *monitoring*. *Monitoring* yang tepat dan *real time* akan memberi nilai tambah dalam analisis dan tentunya menjadi pagar pelindung dari sisi *safety*. *Monitoring* yang teapt dan dan *historical* pergerakan lereng yang lengkap dapat menjadi data untuk melakukan optimasi pengambilan batubara.





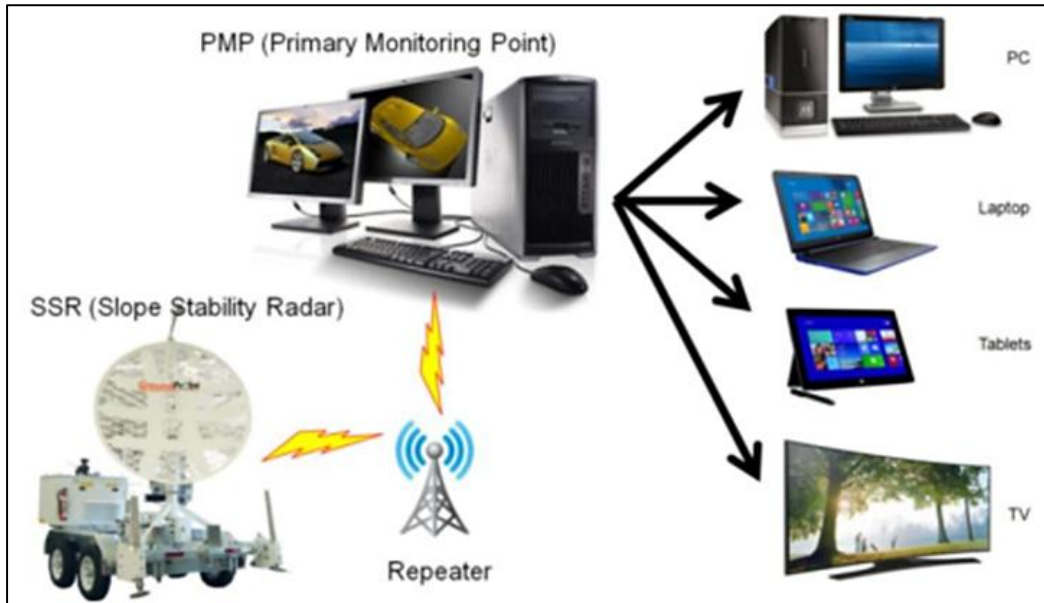
Gambar 2. Peta Rencana Tambang Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal 2019

### A.3 Metode Optimasi

Pit CH di tahun 2018 akan mengalami pengembangan hampir diseluruh sisi. Pada sisi barat akan dilakukan pendalaman hingga RL -40 dengan beda tinggi 55 m, sedangkan pada sisi lowwall akan berkembang kearah selatan hingga kedalaman RL +20. Atas rencana penambangan ini, G&H Department Binungan Blok 8 diminta melakukan kajian terhadap desain rencana Pit CH ini agar operasional penambangan dapat berjalan dengan aman dan efisien.

SSR atau slope stability radar adalah alat yang berfungsi memantau pergerakan lereng secara real time terutama pada area-area kritis. SSR akan melakukan scanning secara *continue* dengan memancarkan gelombang *inferometry* ke arah dinding lereng dan diterima kembali oleh *receiver*. Perbedaan kecepatan pantulan akan diidentifikasi sebagai perubahan jarak SSR terhadap dinding yang dimonitor sehingga bisa diketahui tingkat pergerakannya. Pergerakan yang progresif menunjukkan adanya percepatan pergerakan lereng, yang juga berarti menjadi awal proses terjadinya longoran. Sesuai dengan teori, bahwa ketika nilai *invers velocity* bergerak mendekati nol maka saat itu adalah saat terjadinya longoran.

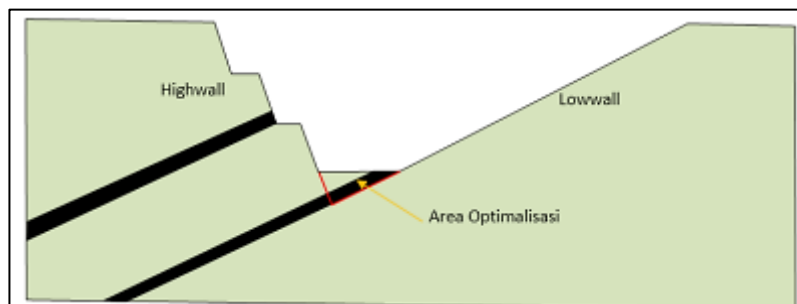
Kurva percepatan pergerakan ini dapat di-plot sehingga memunculkan suatu *equation* yang dapat memprediksi waktu terjadinya longoran. Prediksi waktu terjadinya pergerakan ini sangat menentukan *golden time* untuk evakuasi sehingga kegiatan penambangan dapat berjalan dengan aman. Penerapan alarm dalam beberapa level akan memberikan *early warning system* sehingga indikasi pergerakan yang ada dapat ditindaklanjuti dengan keputusan yang tepat serta meminimalkan delay dalam pengambilan keputusan (gambar 3).



Gambar 3. Instrumen SSR untuk memantau pergerakan

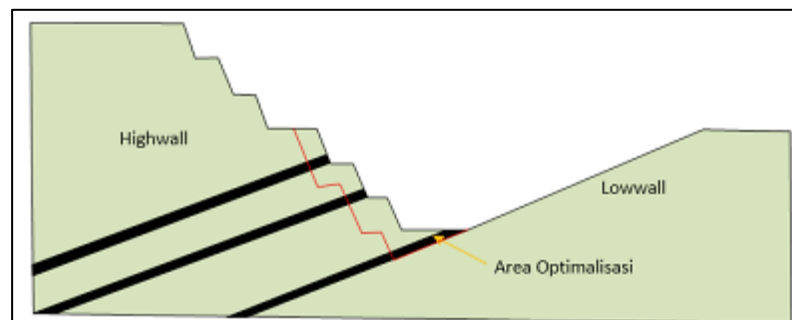
Prinsip kerja SSR ini sangat mendukung untuk kegiatan optimasi. Optimasi adalah pengambilan batubara yang berada di luar desain atau batubara yang tidak bisa diambil sebelumnya karena alasan *safety*. Optimasi akan mengambil volume batubara lebih banyak dengan volume *interburden* yang lebih sedikit, hal ini juga berarti nilai SR yang lebih kecil. Optimasi ini sangat mendukung konservasi *energy*, yaitu meminimalkan batubara yang tidak dapat diambil oleh operasional secara normal. Dalam hal ini, metode optimasi yang digunakan adalah *V-Cut* dan *Push-back Slope*.

1) Optimasi *V Cut* pada prinsipnya merupakan pemotongan base design tambang (gambar 4).



Gambar 4. Optimasi *V-Cut*

2) Optimasi *pushback* adalah optimasi yang menggeser *design highwall* dari *crest slope*, hingga lantai pit. Optimasi ini juga bisa disebut sebagai optimasi *cutback* pada sisi *highwall* (Gambar 4).



Gambar 4. Optimasi *pushback*



**A.3 Tujuan**

Tujuan dari optimasi penambangan batubara menggunakan kontrol *slope stability radar* di Pit C1 Blok 8 PT Berau Coal ini adalah untuk mendapatkan tambahan produksi batubara. sebagai salah satu upaya konservasi batubara dan optimasi produksi dengan tetap menjadikan *safety* sebagai aspek utama yang melekat mulai dari perencanaan, pelaksanaan, *review*, sampai dengan evaluasi.

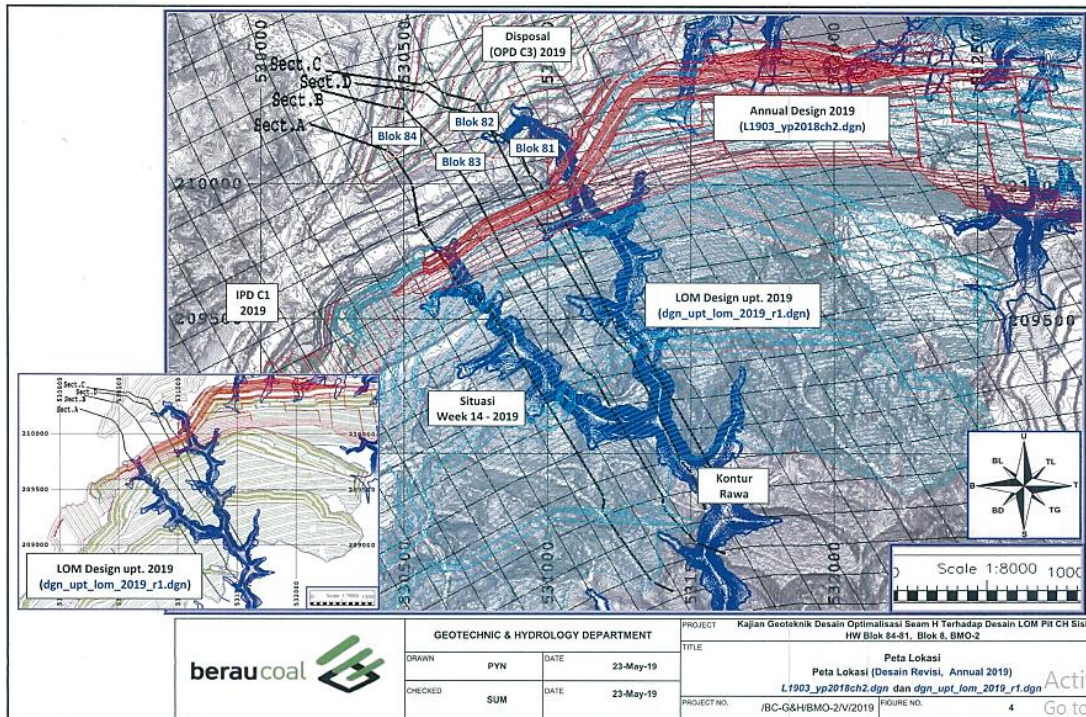
**B. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada penelitian ini penulis melakukan pendekatan metode penelitian campuran. Pendekatan campuran merupakan gabungan antara pendekatan penelitian kuantitatif dan kualitatif. Metodologi ini dipilih dikarenakan optimasi penambangan batubara menggunakan kontrol *slope stability radar* di Pit C1 Blok 8 *Binungan Mine Operation Area 2* PT Berau Coal ini didasarkan pada kajian geoteknik yang merupakan interpretasi dari data-data yang bersidat kualitatif yang dikonversi kedalam data kuantitatif sehingga diperoleh angka ambang batas yang disepkati sebagai acuan. Hasil analisa kuantitatif yang diperoleh kemudian kembali dilakukan *adjustment* kualitatif untuk dapat dikonversi kedalam rencana teknis yang komprehensif dan sistematis.

**C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**C.1 Analisis Geoteknik**

Pada bab analisis geoteknik in akan menjelaskan mengenai analisis lereng sisi *highwall*. *Section A-A'*, *B-B'*, *C-C'*, dan *D-D'* merupakan area kritis yang mewakili desain optimasi (gambar 6).



Gambar 6. Line Section Analisis Geoteknik Pit CH Barat

**C.2 Analisis Kestabilan Lereng Metode Kesetimbangan Batas**

Dalam analisis metode kesetimbangan batas dilakukan pendekatan sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam analisis adalah keruntuhan dengan bantuan *software slide* dari *reockscience*. Metode keruntuhan *circular* untuk area secara keseluruhan (*homogeny*)
2. Data yang digunakan dalam pembuatan dalam pembuatan analisis

- a) Desain Optimasi LOM Pit CH diperoleh dari *shortterm planning specialist* dengan nama file: *lom\_block8.dgn* (Desain LOM awal), *dgn\_upt\_lom2019\_r1.dgn* (Desain LOM R1) sebagai revisi 1 pada 12 April 2019, *optimasi\_ch\_barat\_2019.dgn* (*Optimization Design 2019* awal), dan *L1903\_yp2018ch2.dgn* (*Optimization Design 2019 R1*) sebagai revisi 1 pada 12 April 2019.
  - b) Topo kontur situasi dan kontur *finish* diperoleh dari SGI Dept. dengan nama file: *bmo\_1904\_b8.dgn* dan *week\_1419\_b8.dgn*.
  - c) Data topo original, rawa dan batuan diperoleh dari G&E Dept. dengan nama file: *tp\_bin8\_e\_0412.grd*, *weat\_0412.grd*, dan *rawa\_bin8\_2015.dgn*.
  - d) Beban getara akibat blasting adalah 0.03 g.
3. Parameter material yang digunakan berdasar pada titik DDGT-KLY-10-25, DDGT-KLY-10-26, DDGT-KLY-10-27, dan DDGT-KLY-10-28 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter material analisis

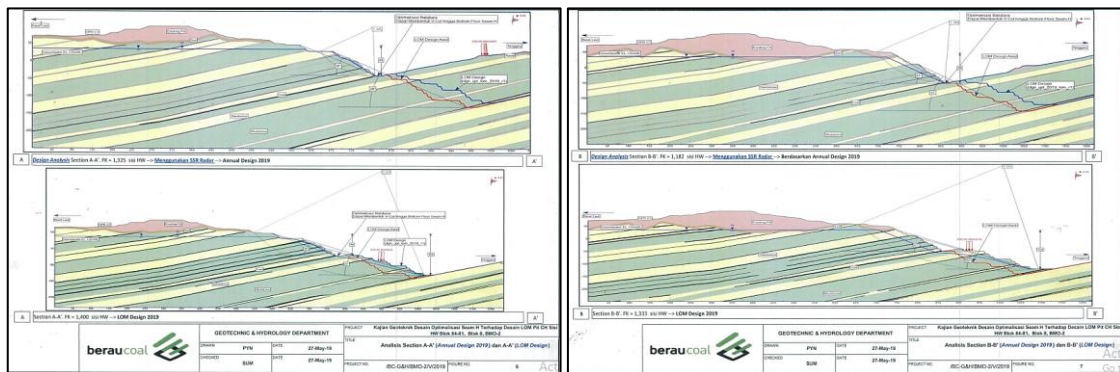
Material	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Int. Friction Angle (°)	UCS (kN/m <sup>2</sup> )	GSI	Intact Rock (mi)
Soil	16.00	40.00	5.00			
Mudstone	21.30	165.25	28.10			
Sandstone	23.58	143.20	32.04			
Sandy Mudstone	20.80	138.00	28.01			
Mudstone II	22.55			1000.00	50.00	4.00
Bedrock	22.00	170.00	30			
Fill	19.50	70.00	25			
Coal	13.00	175.00	36			

**C.3 Analisis Lereng Highwall**

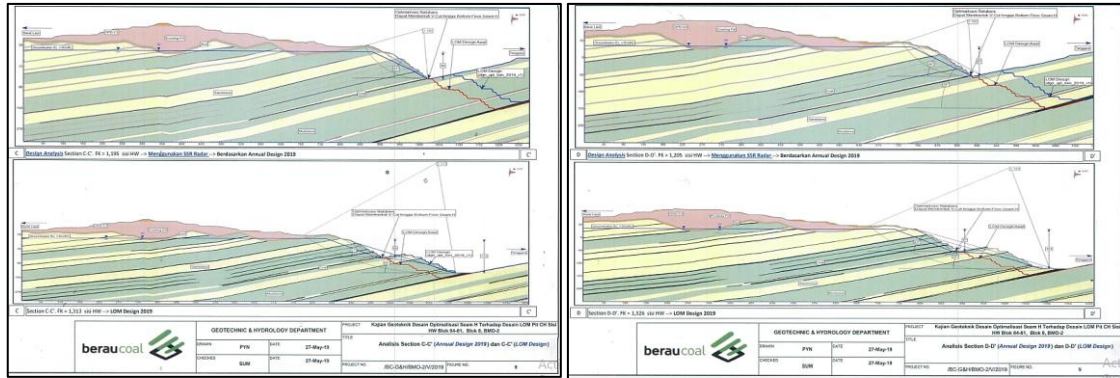
Analisis lereng *highwall* diwakili oleh section A-A', B-B', C-C', D-D', secara umum mempunyai nilai FK dibawah stand 1.30. hal ini disebabkan oleh tinggi jenjang lereng yang lebih dari 100 meter dengan kemiringan lereng (*overall slope angle*) yang cukup tegak yaitu lebih dari 33 derajat.

**C.4 Analisis Lereng Highwall**

Analisis lereng *highwall* diwakili oleh section A-A', B-B', C-C', D-D', secara umum mempunyai nilai FK dibawah stand 1.30. hal ini disebabkan oleh tinggi jenjang lereng yang lebih dari 100 meter dengan kemiringan lereng (*overall slope angle*) yang cukup tegak yaitu lebih dari 33 derajat.



Gambar 7. Analisis Section A-A' dan B-B' terhadap *annual design 2019* dan *LOM Design*



Gambar 8. Analisis Section A-A' dan B-B' terhadap *annual design 2019* dan *LOM Design*

Hasil analisis slope stability (gambar 7 dan gambar 8) dari desain yang diajukan adalah sebagai berikut:

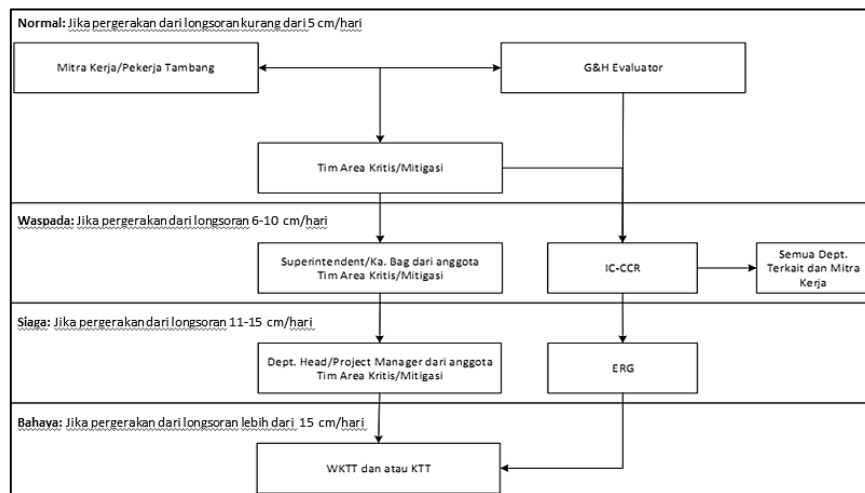
1. Section A-A' sisi *highwall* memiliki FK = 1,333. → Mewakili Blok 84. (**Optimalisasi**)
2. Section B-B' sisi *highwall* memiliki FK = 1,181. → Mewakili Blok 83. (**Optimalisasi**)
3. Section C-C' sisi *highwall* memiliki FK = 1,191. → Mewakili Blok 82. (**Optimalisasi**)
4. Section D-D' sisi *highwall* memiliki FK = 1,161. → Mewakili Blok 81. (**Optimalisasi**)

Dari hasil analisis section diatas didapat Faktor keamanan dibawah dari 1.3, dan di atas 1. Maka dari itu penambangan dengan desain optimasi LOM dapat dilakukan seiring dengan pemantauan alat monitoring SSR-XT yang memonitoring rutin *sequence* penambangan termasuk dengan *personal in charge* yang melakukan monitoring tersebut pada Komputer PMP (*Primary Monitoring Point*).

### C.5 Trigger Action Response Plan dan Emergency Escape Plan

#### C.5.1 Tujuan

Tujuan pembuatan *Trigger Action Response Plan* adalah sebagai panduan jalur komunikasi dan tanggung jawab masing-masing bagian dalam merespon hasil pengamatan alat monitoring radar (gambar 9). Tujuan pembuatan *Emergency Escape Plan* ini adalah untuk memastikan pekerja yang berada di area rawan longsor dapat mengeri langkah-langkah apa yang harus diambil jika terjadi kondisi atau keadaan darurat yang dapat berdampak terhadap manusia, lingkungan, asset, citra, dan reputasi perusahaan (gambar 10). *Emergency Escape Plan* ini dikembangkan untuk memberikan pedoman umum bagi para pekerja yang berada di area yang berpotensi longsor sehingga merasa aman dalam melakukan dan memberikan tanggung jawab untuk koordinasi yang lebih baik dalam persiapan dan pengendalian keadaan darurat.



Gambar 9. *Trigger Action Response Plan*

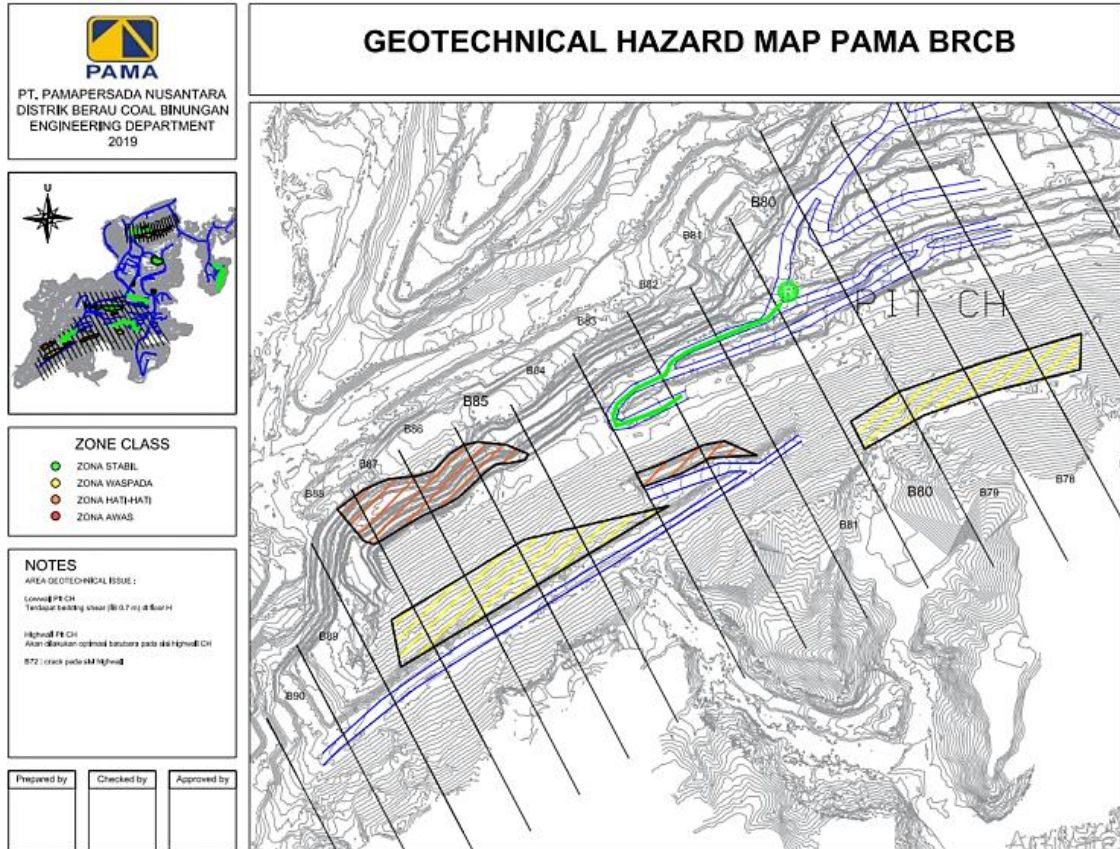


### **C.5.2 *Department Incharge dan Tanggung Jawab***

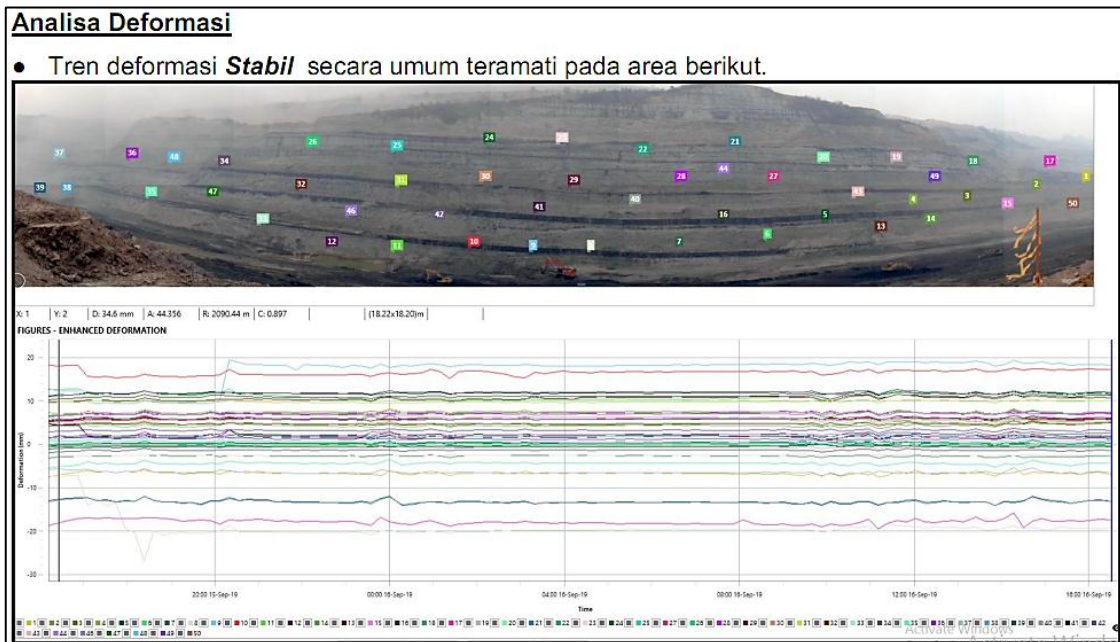
- Mitra Kerja/ Pekerja Tambang, bertanggung jawab melaksanakan kegiatan operasional penambangan sesuai rencana, menjaga keamanan radar agar tidak mengganggu operasional penambangan, dan melaporkan kepada G&H Evaluator dan Tim Area Kritis Objek Radar/ Mitigasi.
- G&H Evaluator, bertanggung jawab menerima informasi dari mitra kerja/ pekerja tambang terkait update informasi di lapangan, melakukan koordinasi dengan Tim Area Kritis Objek Radar/ Mitigasi, dan melaporkan hasil pemantauan dan pengambilan data radar (gambar 11).
- Tim Area Kritis/ Mitigasi, bertanggung jawab melakukan koordinasi kepada G&H Evaluator PT Berau Coal mengenai kondisi objek pengamatan dan radar, menerima laporan dari mitra kerja/ pekerja tambang dan G&H Evaluator dan melakukan pengecekan atau verifikasi lapangan jika diperlukan (pengawas yang berada di lapangan).
- Superintendent/Ka. Bag dari anggota Tim Area Kritis / Mitigasi, bertanggung jawab menerima laporan dan melakukan koordinasi dengan Tim Area Kritis/ Mitigasi mengenai kondisi area objek monitoring secara berkelanjutan untuk menentukan langkah perbaikan apabila diperlukan, dan menindak lanjuti laporan serta melakukan koordinasi dengan *Dept. Head/ Project Manager* dari anggota Tim Area Kritis Objek Radar/ Mitigasi.
- ICC-CCR, bertanggung jawab menindaklanjuti laporan dari G&H Evaluator dan atau Tim Area Kritis Objek Radar/ Mitigasi mengenai update kondisi di area kritis/ mitigasi, dan mendistribusikan laporan dari G&H Evaluator dan/atau Tim Area Kritis Objek Radar/ Mitigasi mengenai update kondisi di area kritis/ mitigasi melalui *Command Center* ke *department* terkait dan pekerja tambang yang bekerja di area kritis/mitigasi tersebut.
- Semua *Dept.* terkait dan Mitra Kerja, bertanggung jawab menerima update informasi terkait kondisi area kritis objek radar/ mitigasi, dan Melaksanakan instruksi yang diberikan oleh Tim Area Kritis Objek Radar/ Mitigasi dan G&H Evaluator secara langsung maupun melalui ICC-CCR.
- *Dept. Head/Project Manager* dari anggota Tim Area Kritis/Mitigasi, bertanggung jawab menerima laporan dan melakukan koordinasi dengan Superintendent/Ka. Bag. Dari anggota Tim Area Kritis Objek Radar/ Mitigasi mengenai kondisi area yang sedang dimonitor secara berkelanjutan untuk menentukan langkah perbaikan apabila diperlukan, dan menindaklanjuti laporan dan melakukan koordinasi dengan WKTT dan atau KTT.
- *ERG*, bertanggung jawab menindaklanjuti laporan dari ICC-CCR untuk penanganan area kritis/mitigasi, dan melakukan evakuasi atau tindakan lain jika diperlukan.
- WKTT dan/atau KTT, bertanggung jawab menerima laporan dan melakukan koordinasi dengan *Dept. Head/ Project Manager* dari anggota Tim Area Kritis Objek Radar/ Mitigasi mengenai kondisi area yang sedang dimonitor secara berkelanjutan untuk menentukan langkah perbaikan apabila diperlukan, dan memutuskan tindakan yang harus dilakukan terkait kondisi yang terjadi di lapangan.

### **C.5.3 *Progress Optimasi Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal***

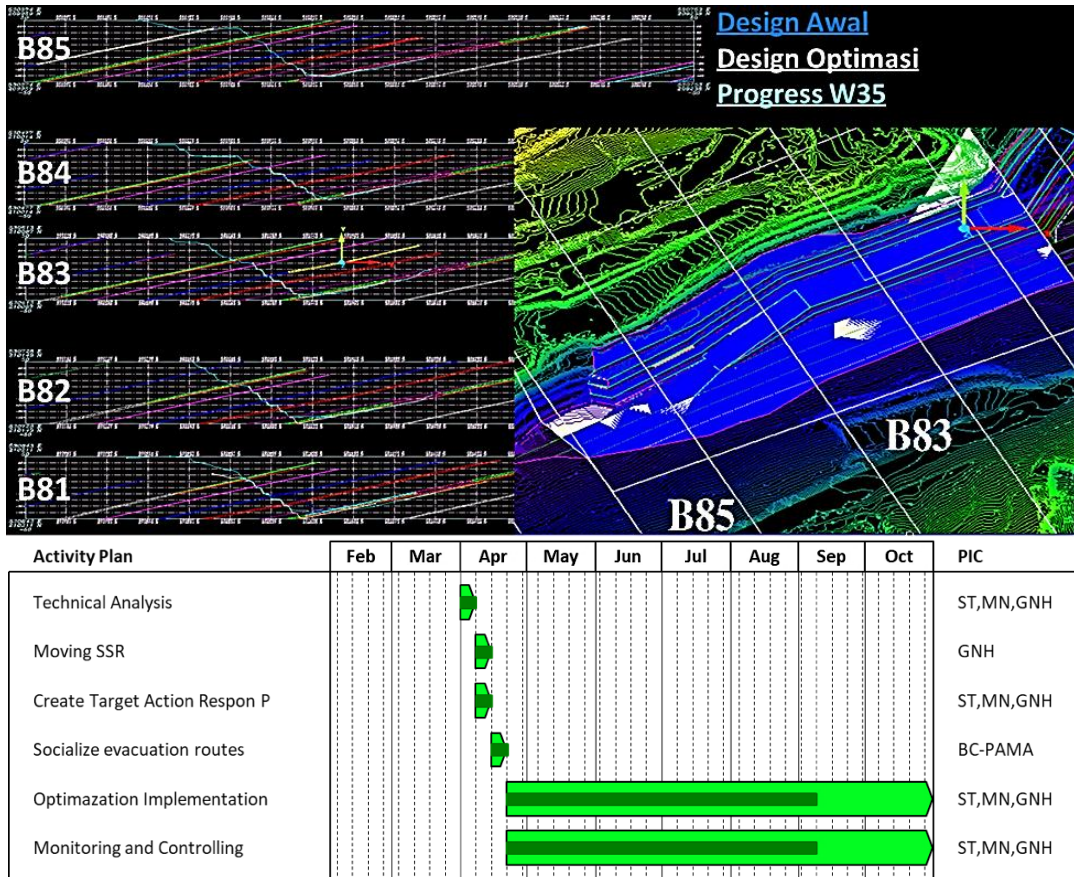
Hingga bulan September 2019 optimasi pada area Pit CH Barat sudah berjalan 60%, dengan total batubara yang tertambang sebesar 75.000 ton dan akan terus berprogress hingga 100% yang ditargetkan selesai pada akhir bulan Oktober 2019 (gambar 12). Adapun selama progress penambangan di area optimasi tidak pernah ditemukan *major geotechnical hazard*. Meskipun begitu, *real time monitoring*, *TARP* dan *EEP* tetap dijalankan sebagai sebuah system yang melekat pada kegiatan optimasi Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal.



Gambar 10. Emergency Escape Plan



Gambar 11. Hasil pemantauan dan data radar



Gambar 12. Progress Optimasi Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal

**D. KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis dan operasi penambangan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Penambangan pada area Optimasi Pit CH Barat merupakan area dengan tingkat resiko yang tinggi. Tingkat resiko dikarenakan factor keamanan geoteknik berada diantara 1.0 dan 1.3.
2. Pengendalian dari area optimasi di Pit CH Barat menggunakan *real-time monitoring*, dan eksekusi dengan Metode TARP.
3. Hingga bulan September 2019 optimasi pada area Pit CH Barat sudah berjalan 60%, dengan total batubara yang tertambang sebesar 75.000 ton.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

*Team Optimasi Pit C1 Blok 8 BMO 2* 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 optimasi penambangan batubara menggunakan kontrol *slope stability radar* di Pit C1 Blok 8 *Binungan Mine Operation Area 2* PT Berau Coal sehingga proses optimasi ini dapat terlaksanadengan baik dan memberikan hasil yang optimal. 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.
- Musa, R. (2019): *Real Time and Action Slope Monitoring Slope Stability Radar (SSR)*, GroundProbe Indonesia, 1 – 70.
- Noor, P. Y., Mahendra, A. (2019): Kajian Geoteknik Desain Optimalisasi Seam H Terhadap Desain LOM Pit CH Sisi HW Blok 84-81, Blok 8, BMO-2, *PT Berau Coal*, 1 – 19.
- Noor, P. Y., Jimmy, Mahendra, A. (2019): Panduan Emergency Escape Plan PAMA-BRCB, PT Pamapersada, 1 – 9.