

STRATEGIC PLAN PENAMBANGAN BATUBARA PADA BATUAN DENGAN TSS TINGGI DI PIT C1 BLOK 8 PT BERAU COAL

¹⁾ Saeful Aziz*, ²⁾ Ida Wayan Supriharta, ³⁾ Gregorius Dante, ⁴⁾ Pandu Zea Ardiansyah, ⁵⁾ Andi Nugroho, ⁶⁾ Aprian Krisna Bhakti, dan ⁷⁾ Prasetya Heriyan Saputra

¹⁻²⁾ Short Term Mine Plan Dept., PT Berau Coal,

³⁻⁴⁾ Mine Operation-Support Dept., PT Berau Coal,

⁵⁾ Geotech and Hydrology Dept., PT Berau Coal,

⁶⁻⁷⁾ Engineering Dept., PT Pampersada Site BRCB

Artikel masuk : 11-11-2022 , Artikel diterima : 28-11-2022

Kata kunci: Baku Mutu Air, Optimasi Reserve, Strategic Plan Penambangan

Keywords: Mining Strategic Plan, Reserve Optimization, Water Quality Standards

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 batuan di area Blok 8 terpolarisasi kedalam sifat asam dan nilai total suspended solid yang tinggi.

Pit C1E merupakan bagian dari Pit C1 dengan karakteristik batuan dominan bersifat PAF dengan dikelilingi pit dan disposal yang dominan bersifat NAF dengan TSS tinggi. Sistem Dewatering di Pit C1 Bermuara di WMP 41. Selama keberjalanannya kemampuan WMP 41 terkoreksi dengan tingginya TSS pada aliran yang masuk, sehingga diperkirakan pada bulan April 2022 kapasitas WMP 41 akan penuh sehingga diperlukan tambangan sementara dalam rangka normalisasi fungsi.

Pit C1E menjadi salah satu opsi untuk dijadikan tampungan sementara selama proses maintenance di WMP 41 berlangsung. Disaat yang sama, Pit C1E masih menyimpan reserve sebesar 250,000 Ton dengan SR 9. Maka dilakukan alignment strategi penambangan untuk dapat mengoptimalkan pengambilan reserve batubara di Pit C1E dengan tetap menjaga baku mutu air yang keluar dari WMP 41. Setelah dilakukan alignment strategi plan penambangan dengan setiap stakeholder terkait, diputuskan Pit C1E terus diupayakan untuk dilakukan penambangan sementara aliran dialihkan menuju area In Pit Dump CM dengan konsekuensi membentuk Embankment sepanjang 600 meter dengan tinggi timbunan 16 meter, sebelum akhirnya daya dukung IPD CM dan WMP 41 mencapai batasnya dan aliran dimasukkan ke Pit C1E. Dengan melakukan analisa geoteknik, hidrologi, perencanaan tambang, operasional, safety dan support tekologi, skenario ini dapat dieksekusi dengan aman dan selamat dengan tetap menjaga baku mutu air serta memperoleh beberapa benefit diantaranya, dapat mengoptimalkan reserve batubara sebesar 90.000 Ton di Pit C1E, menurunkan biaya operasional dengan rekayasa free maintenance WMP 41 sehingga tidak memerlukan rehandling mud sebesar 3,2 million dollar / tahun dan biaya penawasan sebesar 700.000 dollar/tahun. Serta memperoleh keuntungan short distance disposal menuju IPD C1E untuk membuat embankment dengan menurunkan jarak dari 3,72 km menjadi 1,08 km sebanyak 2,6 mio BCM dan dapat menurunkan biaya operational sebesar 2,5 million dollar.

Doi : <https://doi.org/10.36986/impj.v4i2.78>

ABSTRACT

Pit C1 Block 8 Site Binungan Mine Operation Area 2 PT Berau Coal is one of the coal mining operational areas with multi-seam characteristics, coal seam slope at intervals of 12 – 20 degrees, coal seam thickness at intervals of 0.5 – 7.5 meters, and variations in interburden thickness at intervals of 3 – 300 meters. Rock characteristics in the Block 8 area are polarized into acidic properties and high total suspended solid values.

Pit C1E is part of Pit C1 with the dominant rock characteristics being PAF surrounded by pits and the dominant disposal being NAF with high TSS. The Dewatering System in Pit C1 flows into WMP 41. During its operation the WMP 41 capability was corrected by the high TSS in the incoming flow, so it is estimated that in April 2022 the capacity of WMP 41 will be full so that a temporary void is needed in order to normalize the function.

Pit C1E is an option to be used as a temporary void during the maintenance process at WMP 41. At the same time, Pit C1E still has a reserve of 250,000 Tons with SR 9. Therefore, a mining strategy alignment is carried out to optimize the extraction of coal reserves at Pit C1E while maintaining the water quality standard that comes out of WMP 41. After aligning the mining plan strategy with each related stakeholders, it was decided that Pit C1E would continue to be mined while the flow was diverted to the In Pit Dump CM area with the consequence of forming a 600 meter long embankment with a 16 meter high embankment, before finally the carrying capacity of IPD CM and WMP 41 reached its limit and the flow was entered into Pit C1E . By conducting geotechnical analysis, hydrology, mine planning, operations, safety and technology support, this scenario can be executed safely and safely while maintaining water quality standards and obtaining several benefits, including optimizing coal reserves of 90,000 Tons in Pit C1E, reducing operational cost with free maintenance WMP 41 so it does not require mud rehandling which is cost 3.2 million dollars / year and alum(tawas) costs of 700,000 dollars / year. As well as obtaining

short distance disposal to IPC C1E to build embankment which reduce the distance from 3.72 km to 1.08 km by 2.6 mio BCM and reducing operational costs by 2.5 million dollars.

PENDAHULUAN

PT. Berau Coal merupakan tambang batubara yang terletak di Tanjung Redeb, Kalimantan Timur. PT. Berau Coal memiliki 4 daerah operasi tambang, yaitu *Lati Mine Operation*, *Sambarata Mine Operation*, *Binungan Mine Operation* dan *Gurimbang Mine Operation*. Dari keempat 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.

Latar Belakang

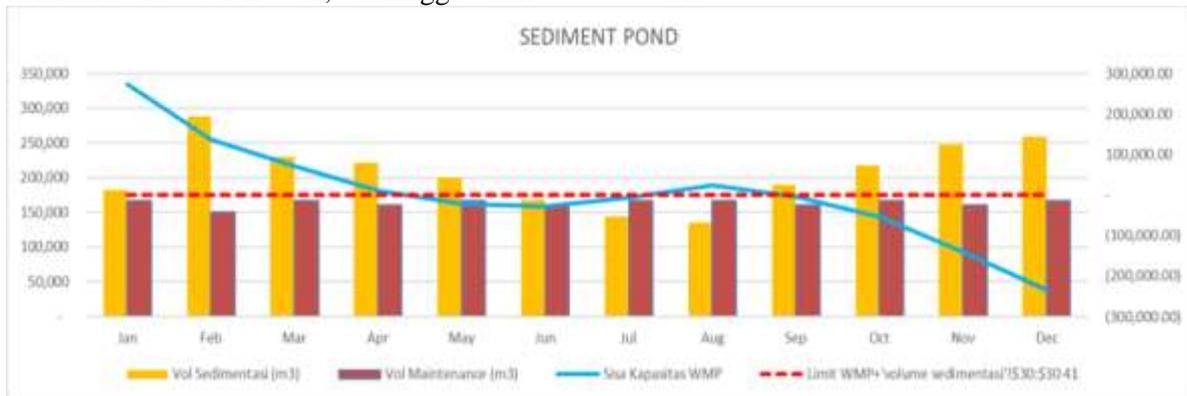
PT. Berau Coal didalam kegiatan pertambangannya sangat memperhatikan aspek *environment* termasuk didalamnya adalah pengawasan dan *maintenance* seluruh *water monitoring point* (WMP) yang ada didalam wilayah operasionalnya. Sistem *dewatering* di Pit C1 BMO 2 Blok 8 bermuara ke WMP 41 BT (gambar 1) yang pada proses *monitoring* parameter baku mutu lingkungan, ditemukan nilai TSS pada inlet WMP 41 sangat tinggi di angka 4.255 ppm berdasarkan pengambilan data LAPI ITB, sedangkan nilai TSS yang sesuai baku mutu lingkungan berdasarkan pemerintah daerah Berau berada di angka 278 mg/l dengan angka konversi ppm ke mg/l sama dengan satu. Dikarenakan sedimentasi masif yang masuk disebabkan oleh nilai TSS yang tinggi maka dalam keberjalanannya kapasitas WMP 41 terkoreksi sehingga bila hanya mengandalkan *maintenance* di area WMP 41 hingga akhir umur tambang tidak akan cukup untuk menampung debit air yang masuk ke WMP 41.



Gambar 1. Sistem Dewatering Tambang Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal 2022.

Dari hasil perhitungan tim hidrologi (gambar 2), perbandingan kemampuan pemompaan lumpur oleh dragflow tidak dapat mengimbangi laju sedimentasi dari seluruh *catchment area* dan debit air yang bermuara ke WMP 41, sehingga dari

perhitungan volume WMP 41 tidak akan cukup untuk menampung total debit air yang bermuara ke WMP 41 dan akan penuh pada bulan April 2022 jika tidak dilakukan rekayasa apapun pada aliran drainase di Pit C1.



Period	Rf (mm)	Runoff	Sedimentasi	Dragflow	Sisa Kapasitas WMP
Jan	253	1,654,620	182,008	166,448	274,220.56
Feb	401	2,622,540	288,479	150,340	136,081.00
Mar	320	2,092,800	230,208	166,448	72,320.68
Apr	308	2,014,320	221,575	161,078	11,823.88
May	277	1,811,580	199,274	166,448	(21,002.24)
Jun	234	1,530,360	168,340	161,078	(28,263.44)
Jul	201	1,314,540	144,599	166,448	(6,415.16)
Aug	189	1,236,060	135,967	166,448	24,065.92
Sep	263	1,720,020	189,202	161,078	(4,057.88)
Oct	302	1,975,080	217,259	166,448	(54,889.00)
Nov	344	2,249,760	247,474	161,078	(141,264.20)
Dec	360	2,354,400	258,984	166,448	(233,800.52)

Gambar 2. Perhitungan Sisa Kapasitas WMP 41 Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal 2022.

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 3).

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.

Berdasarkan hasil pengujian kandungan mineral, pada batuan penutup di Site Binungan Mine Operation (BMO) Blok 8 pada tahun 2016, ditemukan mineral-mineral lempung yang kuantitasnya lebih besar dari mineral sulfida. Sehingga, karakter air buangan tambang yang dihasilkan berpotensi menyebabkan kekeruhan akibat material-material yang sulit terendapkan secara gravitasi. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan strategis terhadap air buangan tambang pada kolam pengolahan. Pemakaian koagulan dapat digunakan untuk mendestabilisasi partikel koloid dalam air limbah dengan dosis yang optimal dan jumlah koagulan yang tepat.



Gambar 3. Peta Rencana Tambang Pit C1 Blok 8 BMO 2 PT Berau Coal 2022.

Dengan kondisi kapasitas WMP 41 yang terkoreksi diperlukan tambahan kolam penampungan sementara yang dapat dipergunakan sebagai *stabilization void* untuk menurunkan nilai TSS sebelum dialirkan masuk ke dalam WMP 41. Pit C1E merupakan bagian dari Pit C1 dengan karakteristik batuan dominan bersifat PAF dengan dikelilingi pit dan disposal yang dominan bersifat NAF dengan TSS tinggi, dimana menurut penelitian air bersifat asam dapat mempercepat proses pengendapan. Hal ini membuat pit C1E menjadi salah satu opsi untuk dijadikan tampungan sementara. Selain itu lokasi Pit C1E yang dekat dengan pintu masuk kanal 6 WMP 41 juga menjadi nilai tambah yang baik dikarenakan tidak diperlukan pemompaan untuk mengalirkan air dari rencana *void* C1E ke WMP 41. Kapasitas tampungan di pit C1E yang bisa didapatkan dengan pembuatan *embankment* di sebelah selatan pit C1E berdasarkan perhitungan sebesar 4,5 jt m³ dengan kapasitas tersebut menurut perhitungan WMP 41 akan bisa *free maintenance* sampai dengan akhir umur tambang sampai dengan tahun 2025.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari strategic plan penambangan batubara pada batuan dengan TSS tinggi di Pit C1 Blok 8 PT Berau Coal adalah merencanakan dan menjalankan solusi terbaik untuk menangani kendala tingginya nilai TSS pada *inlet* WMP 41 sehingga skenario ini dapat dieksekusi dengan aman dan selamat dengan membentuk tampungan sementara yang bertujuan untuk menurunkan nilai TSS sebelum dialirkan ke WMP 41 sehingga tetap menjaga baku mutu air serta memperoleh beberapa benefit diantaranya, dapat mengoptimalkan reserve batubara sebesar 90.000 Ton di Pit C1E, menurunkan biaya operasional dengan rekayasa *free maintenance* WMP 41 sehingga tidak memerlukan rehandling mud sebesar 3,2 *million dollar* / tahun dan biaya penawasan sebesar 700.000 *dollar*/tahun. Serta memperoleh keuntungan *short distance disposal* menuju IPD C1E untuk membuat *embankment* dengan menurunkan jarak dari 3,72 km menjadi 1,08 km sebanyak 2,6 mio BCM dan dapat menurunkan biaya *operational* sebesar 2,5 *million dollar*.

Metode Plan Penambangan

Pit C1E merupakan opsi terbaik yang ada akan tetapi pada saat yang sama, pit C1E masih menyimpan *reserve* sebesar 250.000 Ton dengan SR 9. Maka dari itu diperlukan pembuatan *alignment* strategi penambangan di pit C1E dengan setiap stakeholder terkait untuk mengoptimalkan pengambilan *reserve* batubara. Diputuskan Pit C1E terus diupayakan untuk dilakukan penambangan untuk menyelamatkan sebanyak mungkin batubara yang dapat diselamatkan dan sementara aliran dialihkan menuju area In Pit Dump CM dengan konsekuensi membentuk Embankment sepanjang 600 meter dengan tinggi timbunan 16 meter, sebelum akhirnya daya dukung IPD CM dan WMP 41 mencapai batasnya dan aliran harus dialirkan ke Pit C1E.

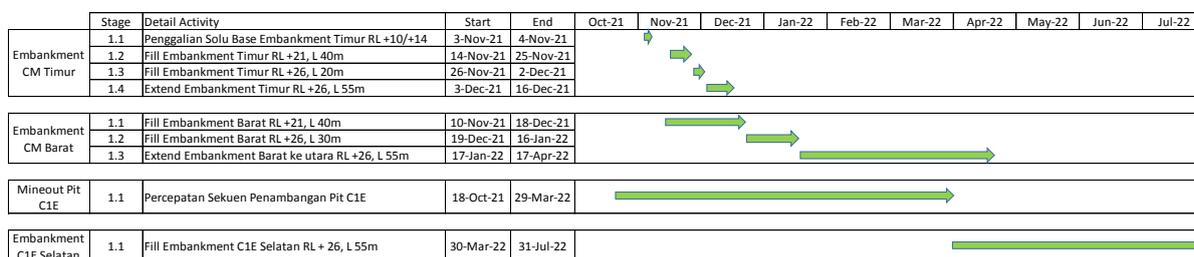
METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini penulis melakukan pendekatan metode penelitian campuran. Pendekatan campuran merupakan gabungan antara pendekatan penelitian kuantitatif dan

kualitatif. Metodologi ini dipilih dikarenakan strategic plan penambangan batubara pada batuan dengan TSS tinggi di Pit C1 Blok 8 PT Berau Coal ini didasarkan pada kajian geoteknik yang merupakan interpretasi dari data-data yang bersifat kualitatif yang dikonversi kedalam data kuantitatif sehingga diperoleh angka ambang batas yang disepakati sebagai acuan. Hasil analisa kuantitatif yang diperoleh kemudian kembali dilakukan *adjustment* kualitatif untuk dapat dikonversi kedalam rencana teknis yang komprehensif dan sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari strategic plan penambangan yang telah didiskusikan dengan seluruh stakeholder merupakan rangkaian kegiatan yang terdiri dari 3 kegiatan, diantaranya adalah percepatan sekuen *mine out* pit C1E, pembentukan *embankment* CM, dan pembentukan *embankment* C1E. Alur dari rangkaian kegiatan-kegiatan strategic plan penambangan terlampir di gambar 4.



Gambar 4. *Timeline Strategic Plan* Penambangan Batubara Pit C1 PT Berau Coal 2022.

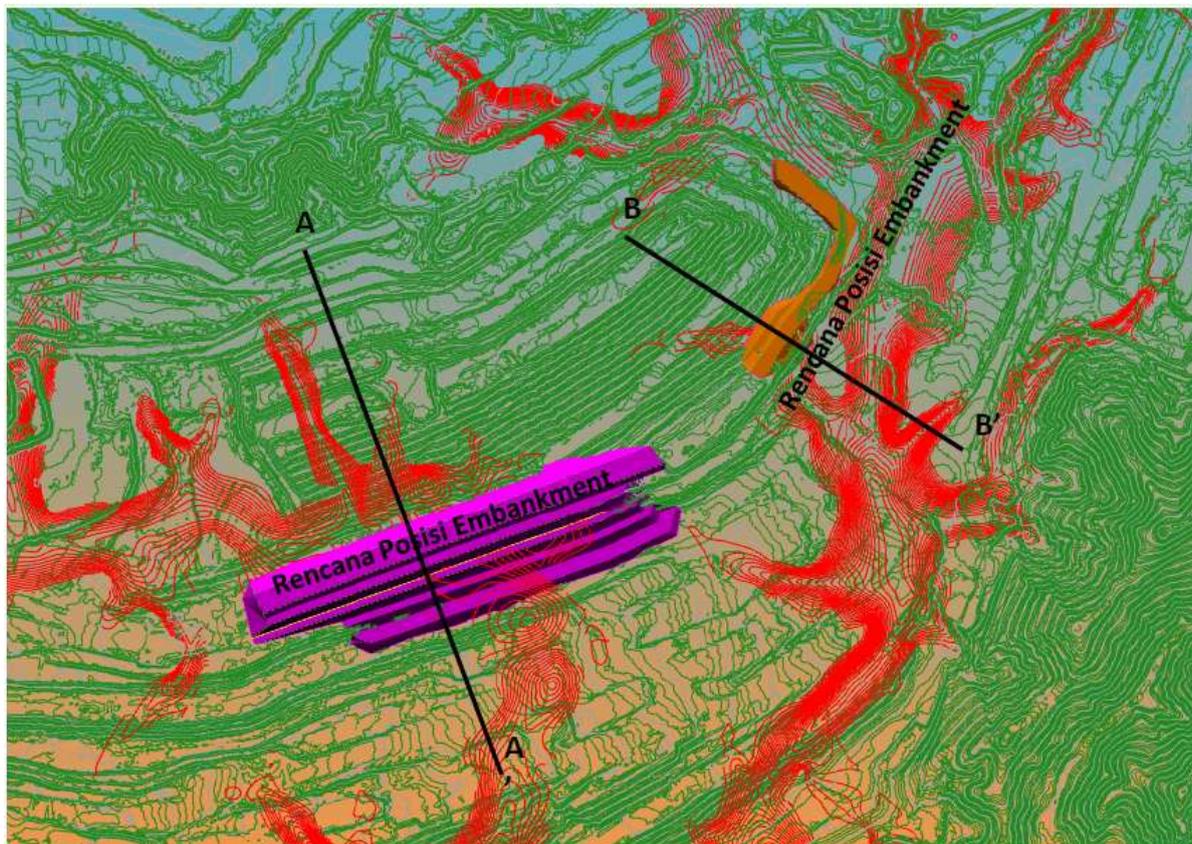
Dari *timeline* pelaksanaan penelitian percepatan sekuen penambangan di Pit C1E dimulai lebih dahulu diminggu ke 43 tahun 2021 yaitu di pertengahan bulan Oktober. Pararel dengan pengerjaan embankment IPC CM yang dimulai pada awal bulan November 2021 dan selesai pada pertengahan April 2022. Setelah percepatan sekuen penambangan di Pit C1E selesai, proses *dumping* pembentukan *embankment* disisi selatan Pit C1E mulai dikerjakan. Proses pembuatan *embankment* C1E sesuai desain telah selesai dilakukan pada akhir bulan Juli 2022. Kemajuan strategic plan penambangan saat ini sudah berada di angka 95% dengan menyisakan kegiatan *soiling* pada sisi utara *embankment* C1E yang direncanakan akan dilakukan kegiatan *soiling* pada bulan

September 2022.

Percepatan sekuen pada pit C1E merupakan kegiatan pertama yang dimulai karena mempertimbangkan sisa *reserve* batubara yang terdapat di pit C1E masih tersisa 250.000 Ton sehingga percepatan sekuen dilakukan pertama untuk menyelamatkan sebanyak-banyaknya cadangan batubara yang terdapat di Pit C1E. Percepatan sekuen dimulai dari week 43 2021 hingga finish mineout pada 29 Maret 2022 dengan total batubara yang tertambang sebesar 90.000 Ton dari total *reserve* 250.000 Ton. Upaya percepatan sekuen di pit C1E dilakukan dengan cara penambahan satu fleet PC 2000 ke Pit C1E dengan SR 9.

Kegiatan yang dimulai selanjutnya adalah pembentukan *embankment* pada In Pit Dump (IPD) CM sepanjang 600 meter dan tinggi timbunan 16 meter sebagai peralihan pengaliran air yang bermuara ke WMP 41. Dilakukan analisa geoteknik dengan dua section A-A' dan B-B' pada rencana embankment sisi barat dan timur untuk mengetahui faktor keamanan dari desain awal

(gambar 5), rekomendasi perbaikan desain serta rekomendasi teknis pembuatan embankment IPD CM. Kajian geoteknik parameter konduktivitas hidrolik menggunakan pendekatan empiris, *groundwater level fully saturated*, getaran seismic akibat getaran alat sebesar 0,03 g, dan Bidang gelincir menggunakan tipe sirkular dengan metode analisis *Morgenstern price*.



Gambar 5. Desain Awal Pembentukan Embankment IPD CM PT Berau Coal 2022.

Hasil analisis pada saat proses konstruksi (Gambar 6):

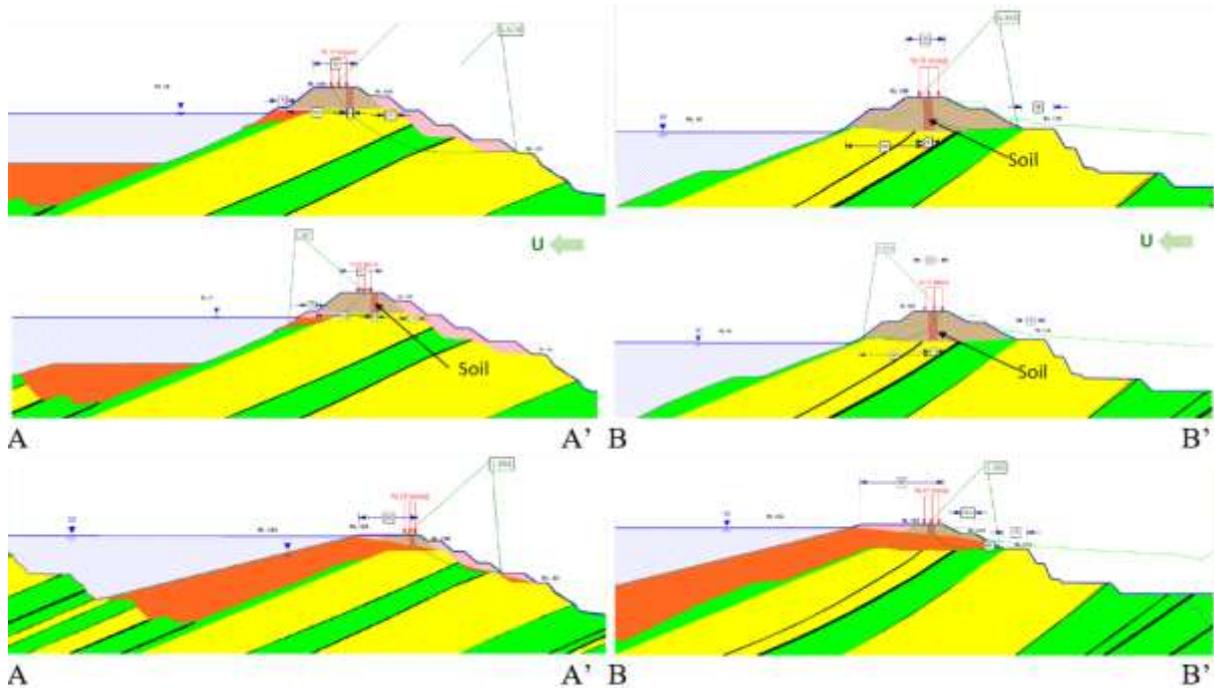
Section A-A' memiliki FK pada RL +26 sisi utara : 1.257 (*Warning*), sisi selatan 1.674 (*Stable*), Penimbunan disarankan menggunakan material mudstone dan soil (*material impermeable*) pada sisi utara (rencana void) yang dilakukan kompaksi per 0.5 m.

Section B-B' memiliki FK pada RL +26 sisi utara : 1.513 (*Warning*), sisi selatan 1.542 (*Stable*), Penimbunan disarankan menggunakan material mudstone dan soil (*material impermeable*) pada sisi utara (rencana void) yang dilakukan kompaksi per 0.5 m.

Hasil analisis dan revisi desain untuk *long-term embankment* to RL +26 :

Section A-A' memiliki FK pada RL +26 sisi selatan 1.501 (*Stable*), dengan revisi desain penambahan lebar atas menjadi 55 m dan *freeboard* jagaan 2m dan wajib dibentuk *overflow*

Section B-B' memiliki FK pada RL +26 sisi selatan 1.502 (*Stable*), dengan revisi desain penambahan lebar atas menjadi 55 m dan *freeboard* jagaan 2m dan wajib dibentuk *overflow*.



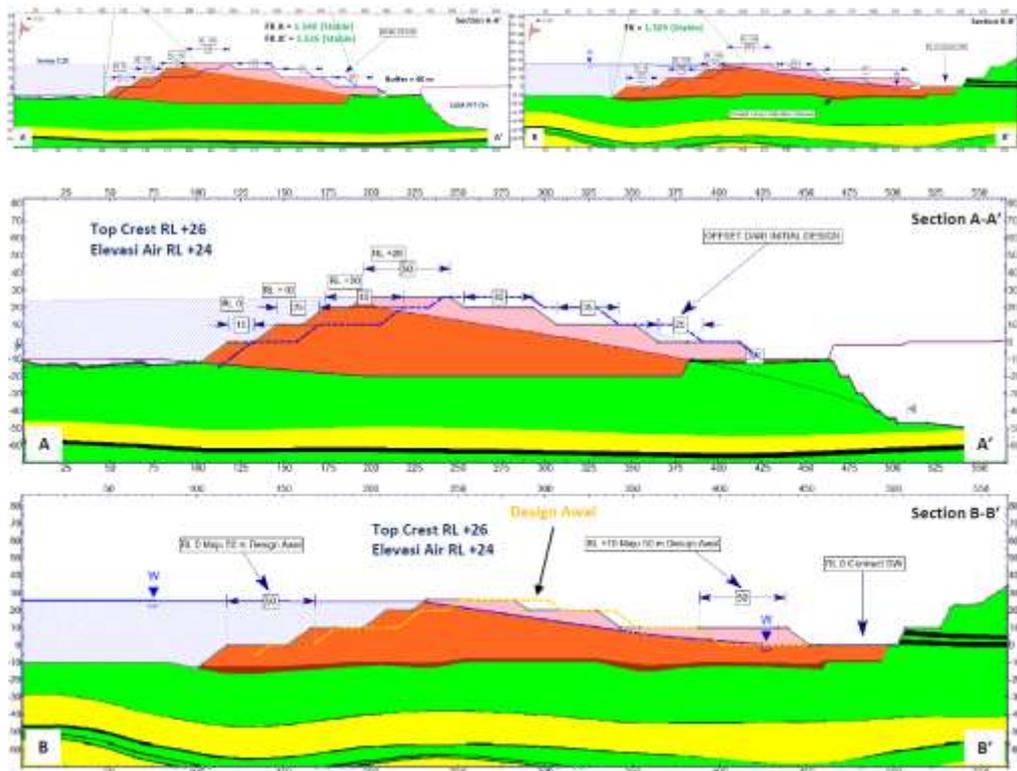
Gambar 6. Kajian Geoteknik *Embankment* IPD CM PT Berau Coal 2022.

Pembentukan *embankment* C1E dilakukan seri setelah percepatan *mine out* pit C1E selesai dilakukan. *Void* C1E diperlukan untuk untuk *stabilization void* untuk proses normalisasi nilai TSS, Air dengan nilai TSS tinggi akan dicampurkan dengan air di *void* C1E bersifat asam yang berasal dari material PAF yang terdapat di pit C1E untuk mempercepat proses pengendapan partikel padatan. Fungsi pembuatan *embankment* C1E adalah untuk menaikkan elevasi tampungan *void* C1E supaya elevasi air dapat dialirkan masuk menuju WMP 41 tanpa diperlukannya pemompaan selain itu untuk memaksimalkan volume *void* C1E supaya WMP 41 dapat *free maintenance*

(tidak dilakukannya pemompaan lumpur dan kegiatan penawasan) dengan asumsi nilai TSS tereduksi hasil pencampuran dengan air bersifat asam. Untuk proses pembuatan *Embankment* terlebih dahulu dibuat desain dan kajian geoteknik untuk menjamin keamanan dan kekuatan *embankment* C1E untuk menahan air di sisi utara *embankment*. Desain awal pembuatan C1E (Gambar 7) dilakukan analisa geoteknik (Gambar 8) dengan pembuatan 2 *cross section*, metode yang digunakan dalam analisis adalah *limit equilibrium*, model keruntuhan yang digunakan adalah non-circular (*auto refine*). Beban getaran akibat blasting adalah 0.03 g.



Gambar 7. Desain *Embankment* C1E PT Berau Coal 2022.



Gambar 8. Kajian Geoteknik *Embankment* C1E PT Berau Coal 2022.

Hasil analisis geoteknik dan revisi design pembuatan embankment C1E :

Section A-A' memiliki FK pada sisi utara 1.540 (*Stable*) dan sisi selatan 1.535 (*Stable*), dengan revisi desain penambahan lebar embankment sesuai desain geotek.

Section B-B' memiliki FK pada sisi utara 1.509 (*Stable*) dan sisi selatan 1.502 (*Stable*), dengan revisi desain penambahan lebar RL

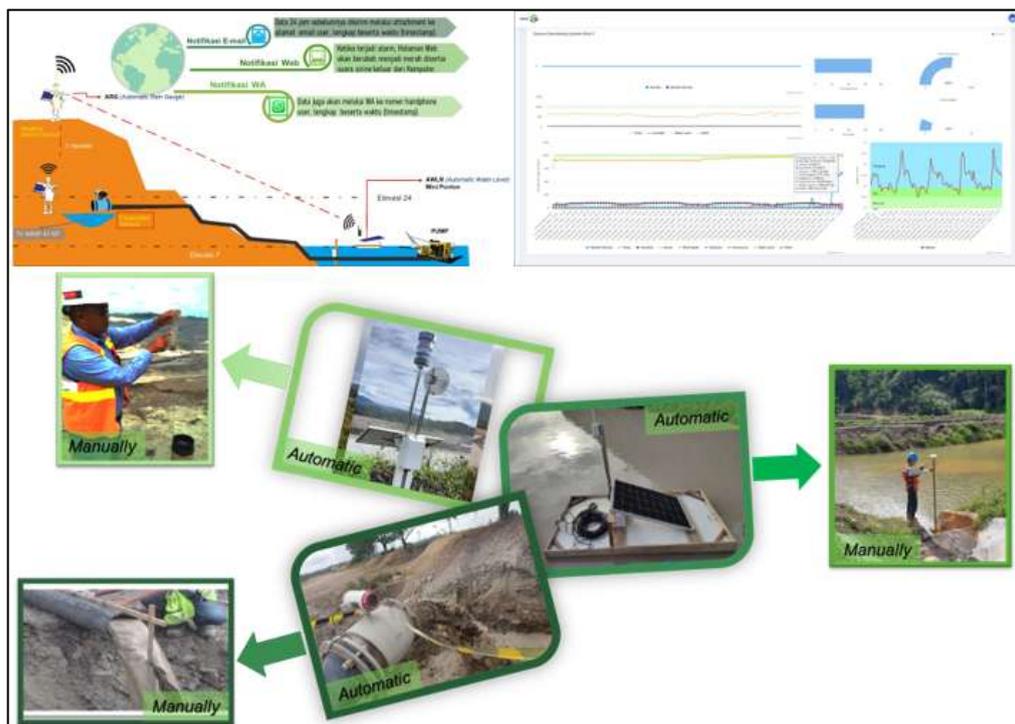
+10 maju 50 m dari desain awal dan RL 0 maju 50 m dari desain awal.

Dengan pembentukan *void* C1E terdapat beberapa keuntungan dari segi pengurangan biaya operasional yang didapatkan. Pertama adalah pengurangan biaya akibat *free maintenance* WMP 41. Dengan pembentukan *void* C1E direncanakan WMP 41 tidak

memerlukan *maintenance* seperti pemompaan lumpur dan penawasan yang pada saat penelitian diajukan masih dilakukan di WMP 41. Pengurangan biaya yang didapatkan dari tidak adanya pemompaan lumpur sebesar 3,2 juta dollar/ tahun dengan menghilangkan pemompaan lumpur yang seharusnya dilakukan untuk memompa lumpur 2 juta m³/tahun. Kemudian menghilangkan biaya penawasan sebesar 700.000 dollar/tahun. Selain itu dengan pembentukan *embankment* C1E diperoleh disposal dengan jarak dekat dari rencana jarak *dumping* 3,72 km dapat dikurangi menjadi 1,08 km sebanyak 2,6 juta BCM material OB yang diperlukan untuk pembentukan *embankment*, biaya operasional yang berhasil dikurangi efek pengurangan jarak disposal adalah sebesar 2,5 juta dollar.

Dari segi operasional pembentukan *embankment* IPD CM dan IPD C1E terdapat bahaya dan *concern* dari segi operasional yaitu perencanaan *dumping* disposal terhadap

kenaikan elevasi air di masing-masing *void* IPD CM dan *void* IPD C1E. Oleh karena itu PT Berau Coal menggunakan bantuan *Dewatering Integrated System* (DIS) (Gambar 9) yaitu suatu sistem dewatering yang terintegrasi dalam pengumpulan, pengolahan & penyajian data secara *real time* sehingga dapat digunakan sebagai dasar analisa dan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat guna. Selain itu setelah *embankment* terbentuk terus dilakukan pemantauan menggunakan *Total Station* (Prisma monitoring) atau melakukan pemantauan dengan radar (SSR). Selain itu juga dilakukan monitoring terhadap kegiatan *dumping* dengan menggunakan CCTV (*Mining Eyes*) yang sudah terimplementasikan di BMO 2 Blok 8 untuk membantu support pemantauan kegiatan dalam pembentukan *embankment* serta meminimalkan adanya pengawasan langsung pada area-area *high risk* yang terdapat di area operational penambangan PT Berau Coal.



Gambar 9. *Dewatering Integrated System*.

Setelah proses pembentukan *embankment* C1E selesai akan dilakukan pengalihan sistem drainase dari aliran debit Pit C1 yang dialirkan langsung ke WMP 41 akan dialirkan menuju *void* C1E terlebih dahulu (gambar 10) untuk menurunkan nilai TSS dengan cara

pencampuran dengan air *void* C1E yang bersifat asam untuk mempercepat proses pengendapan partikel padatan. Setelah nilai TSS menurun, air dari *void* C1E akan di overflow ke kanal 6 WMP 41.



Gambar 10. Aliran Drainase Pit C1 Setelah Embankment C1E Selesai.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Strategic plan penambangan yang dilakukan merupakan rangkaian kegiatan yang dimulai dari percepatan sekuen *mine out* pit C1E, pembuatan *embankment* IPD CM, dan pembentukan *embankment* C1E yang dilakukan sebagai solusi dari pengurangan kapasitas WMP 41 yang diakibatkan oleh nilai TSS yang tinggi pada *inlet* WMP 41 dengan cara pembentukan *stabilization void* di pit C1E.
2. Setelah dilakukan kajian geoteknik dan hidrologi, kegiatan strategic plan penambangan dilaksanakan dengan dilakukan kontrol dan monitoring terhadap progress penambangan oleh semua stakeholder terkait dengan menggunakan teknologi seperti CCTV, DIS dan SSR.
3. Hasil strategic plan penambangan pada pit C1E antara lain, menyelamatkan total reserve batubara yang tertambang sebesar 90.000 Ton, pengurangan biaya operasional dari *free maintenance* WMP 41 (biaya pemompaan lumpur 3,2 juta dolar/tahun dan biaya penawasan

700.000 dolar/tahun) dan keuntungan disposal jarak dekat dari pembentukan *embankment* C1E mengurangi jarak dari 3,72 km dapat dikurangi menjadi 1,08 km untuk 2,6 juta BCM materi

4. al overburden mengurangi biaya operasional sebesar 2,5 juta dolar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada PERHAPI karena telah menyelenggarakan TPT XXXI PERHAPI 2022. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas Rahmat dan Ridho-Nya dalam berbagai bentuk sehingga senantiasa memberikan kekuatan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian sebagai bagian dari proses pembelajaran dan *project improvement* di PT Berau Coal. Allah SWT mengutus banyak pihak untuk membantu penelitian ini hingga selesai dimana, maka tidak sepatutnya saya jika tidak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka.

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.
- Dyesti (2022): Progress Report BMO 2, PT. LAPI ITB, 1 – 41.
- Ganeca Enviromental Services (2016): Uji Kandungan Mineral pada Batuan Penutup di Site Binungan Mine Operation (BMO) Blok 8, Ganeca Enviromental Services , 1 – 23.
- Mine infrastructure & geotechnic section Engineering Departemen (2022): Geotechnical Report Disposal C1E (Safety Factor 1.5), Blok 8, BMO-2, PT Berau Coal, 1 – 9.
- Tim Geological and Hydrologycal PT. Berau Coal (2022): Kajian Geoteknik Embankment CH-CM, Blok 8, BMO-2, PT Berau Coal, 1 – 15.