

**PEMANFAATAN TEKNOLOGI PEMOMPAAN LUMPUR
UNTUK PENAMBANGAN KEMBALI TAMBANG EAST1,
TAMBANG LATI – PT. BERAU COAL**

**¹⁾Yunus Surya Anggara*, ²⁾Yosua Posma Tambunan dan
³⁾Iwan Setiawan**

¹⁾Hydrology Engineer, PT. Berau Coal,
²⁾Mine Engineer, PT. Berau Coal,
³⁾Short Term Mine Planner, PT. Berau Coal
*E-mail: yunus.anggara@beraucoal.co.id

ABSTRAK

Pada rencana penambangan akhir (Life of Mine) Pit PQRT terdapat area lubang bekas tambang (Void) East1 yang masih menyisakan cadangan batubara 2.17 juta ton dengan stripping ratio (SR) 5.5. Void East1 terakhir ditambang tahun 2011 sehingga meninggalkan lumpur (mud) yang diperkirakan mencapai 1.5 juta m³ dan air sebesar 15.5 juta m³. Sementara dalam rencana penambangan tahun 2021, sisi barat Void East1 sudah masuk sequence penambangan di akhir tahun 2021, oleh sebab itu diperlukan penanganan terkait lumpur di Void East1. Untuk penanganan lumpur Void East1 terdapat dua pilihan metode, yaitu secara konvensional menggunakan unit loader dan hauler atau menggunakan teknologi pompa lumpur (slurry pump). Setelah dikaji dari aspek operasional dan keselamatan serta perhitungan biaya operasional, maka metode penggunaan pompa lumpur jauh lebih efektif, efisien, dan ekonomis.

Terminologi slurry sendiri merupakan campuran material lumpur (mud) yang solid (S.G = 1.8 gr/cc) dengan air (S.G = 1.0 gr/cc) sehingga diperoleh Specific Gravity (S.G) dari slurry sebesar 1.3 gr/cc. Secara teknis metode pemompaan lumpur Void East1 menggunakan 2 unit pompa lumpur diameter 8 inci (HP8K) dari Eddy Pump (dredger) ke slurry tank (hooper) untuk kemudian dipompakan menggunakan 1 unit pompa booster diameter 6 inci dari Warman. Lokasi pembuangan (disposal) slurry adalah Void OS yang terletak 4 km di sebelah Barat Void East1. Keseluruhan pompa booster yang digunakan dari Void East1 sampai Void OS mencapai 4 unit pompa dengan panjang pipa HDPE mencapai 4,220 meter. Sementara itu untuk freshwater Void East1 dipompakan menuju Water Monitoring Point (WMP) 13 & 15 LT.

Pemompaan slurry Void East1 yang dimulai dari bulan April sampai Desember 2021 berhasil memompakan volume slurry sebesar 2.8 juta m³ dengan S.G rata-rata dari slurry sebesar 1.23 gr/cc. Debit rata-rata 1 unit pompa slurry mencapai 338 m³/jam. Volum lumpur (mud) Void East1 yang berhasil dipindahkan ke disposal Void OS menggunakan pemompaan slurry mencapai 724 ribu m³.

Kata kunci: Pit PQRT, Void East1, pompa lumpur, dredger, booster, Specific Gravity

ABSTRACT

In the end of Pit PQRT's Life of Mine (LoM) , there will form a mining pit area (Void) East1 which still leaves 2.17 million tons of coal reserves with a stripping ratio (SR) of 5.5. Void East1 was last mined in 2011 leaving an estimated 1.5 million m³ of mud and 15.5 million m³ of water. Meanwhile, in the mining plan for 2021, the west side of Void East1 has entered the mining sequence at the end of 2021, therefore mud handling related to Void East1 is needed. For mud handling Void East1, there are two method options, namely conventionally using loader and hauler units or using slurry pump technology. After the operational and safety review as well as operational cost calculation, the slurry pump method is much more effective, efficient, and economical.

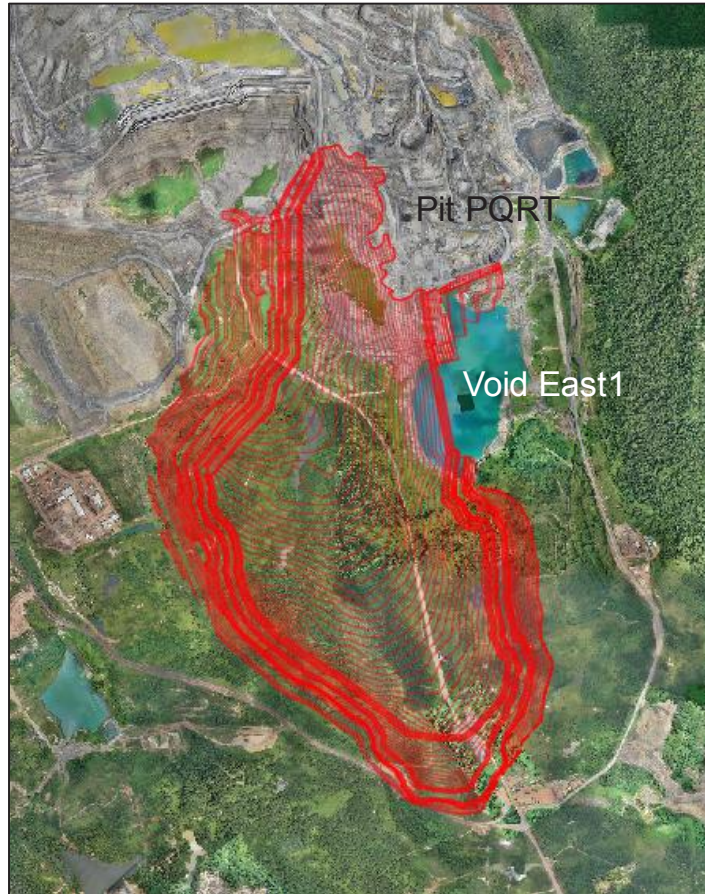
The term slurry itself is a mixture of solid mud (S.G = 1.8 gr/cc) with water (S.G = 1.0 gr/cc) so that

the Specific Gravity (S.G) of the slurry is 1.3 gr/cc. Technically, the East1 Void slurry pumping method uses 2 units of 8 inch diameter slurry pumps (HP8K) from the Eddy Pump (dredger) to the slurry tank (hooper) to be pumped using 1 6 inch diameter booster pump from Warman. The slurry disposal location is Void OS which is located 4 km in the west of Void East1. The total booster pumps used from Void East1 to Void OS reach 4 pump units with HDPE pipe lengths reaching 4,220 meters. Meanwhile, the freshwater of Void East1 is pumped to Water Monitoring Point (WMP) 13 & 15 LT. Slurry pump projet which started from April to December 2021 succeeded in pumping a slurry with volume of 2.8 million m³ with an average S.G of 1.23 gr/cc slurry. The average discharge of 1 unit of slurry pump reaches 338 m³/hour. The volume of Void East1 mud that was successfully transferred to the Void OS disposal using slurry pump reached 724 thousand m³

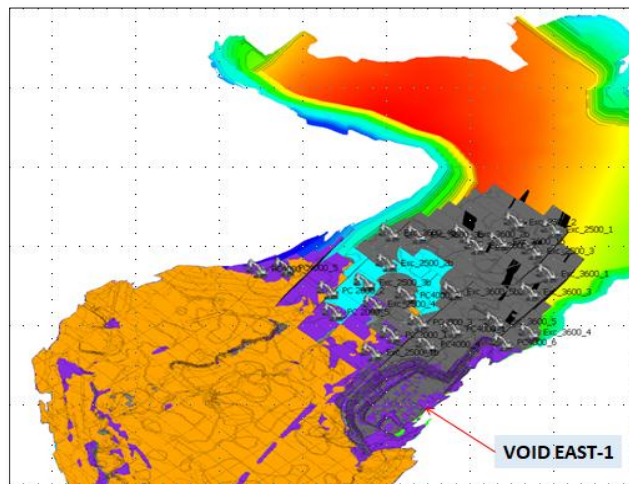
Keywords: Pit PQRT, Void East1, slurry pump, dredger, booster, Specific Gravity

A. PENDAHULUAN

Dalam rencana penambangan sampai akhir tambang (*Life of Mine*) Pit PQRT, di area sisi selatan Pit PQRT terdapat lubang bekas tambang, yaitu Void East1 yang masuk ke dalam rencana akhir penambangan Pit PQRT seperti pada Gambar 1. Pada akhir tahun 2021, *face position* Pit PQRT sisi selatan sudah mencapai sisi Barat Void East1 seperti pada Gambar 2, sehingga lumpur dan air yang mengisi Void East1 perlu dipindahkan.

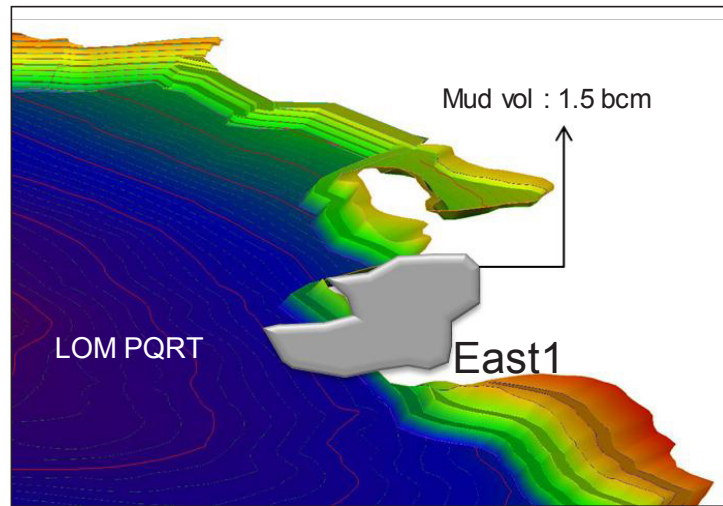


Gambar 1. Void East1 yang masuk ke dalam rencana penambangan sampai akhir tahun Pit PQRT



Gambar 2. *Face position* Pit PQRT di akhir 2021 sudah memasuki area Void East1

Void East1 memiliki potensi cadangan batubara sebesar 2.17 juta ton dengan nilai *stripping ratio* (SR) yang relatif kecil, yaitu 5.5. Void East1 sendiri terakhir ditambang pada tahun 2011, sehingga menyisakan lumpur (*mud*) yang diestimasi mencapai 1.5 juta m³ seperti pada Gambar 3 dan volum air yang mencapai 15.5 juta m³. Elevasi air actual Void East1 berada di +13 meter di atas permukaan laut, sementara elevasi lumpur (*mud*) berdasarkan data batimetri Void East1 berada di kisaran -21.



Gambar 3. Estimasi volum lumpur (*mud*) Void East1 yang perlu ditangani

Untuk penanganan lumpur (*mud*) Void East1 terdapat dua pilihan metode, yaitu secara konvensional menggunakan unit loader dan hauler atau menggunakan teknologi pompa lumpur (*slurry pump*). Setelah dikaji dari aspek operasional dan keselamatan serta perhitungan biaya operasional, maka metode penggunaan pompa lumpur jauh lebih efektif, efisien, dan ekonomis.

Dari sisi operasional, penggunaan pemompaan *slurry* bisa dilakukan tanpa mengeringkan dahulu Void East1, sehingga secara waktu perencanaan bisa dilakukan paralel dengan progress penambangan. Sedangkan penggunaan metode konvensional mengharuskan air di Void East1 habis untuk bisa dipindahkan material lumpur Void East1. Sehingga teknologi pemompaan lumpur di Void East1 diterapkan karena lebih cepat dibandingkan dengan ditangani secara konvensional.

Terminologi *slurry* sendiri merupakan campuran material lumpur (*mud*) yang solid (S.G = 1.8 gr/cc) dengan air (S.G = 1.0 gr/cc) sehingga diperoleh *Specific Gravity* (S.G) dari *slurry* sebesar 1.3 gr/cc. Volum lumpur di Void East yang mencapai 1.5 juta m³, sedangkan volum air mencapai 15.5 juta m³, maka estimasi volume *slurry* Void East1 yang perlu dipompakan mencapai 6.5 juta m³, komposisi material di Void East1 dapat dilihat pada Tabel 1.

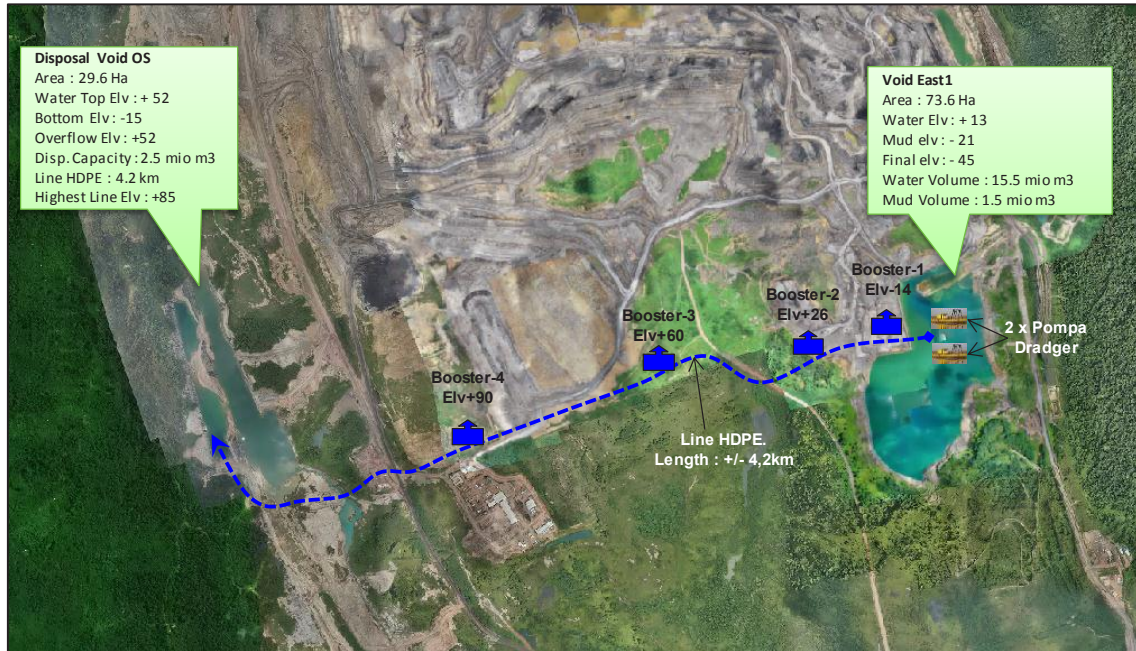
Tabel 1. Estimasi volum *slurry* di Void East1 yang perlu di *re-handling*

Material	Specific Gravity (gr/cc)	Volume di Void East1 (juta m ³)
Solid	1.8	1.5
Water	1	15.5
Slurry	1.3	6.5

B. METODOLOGI PENELITIAN

B.1. Skema Pemompaan Slurry Void East1

Tujuan akhir pemompaan *slurry* dari Void East1 adalah Void OS, yang mana merupakan tempat pembuangan material lumpur (*disposal*). Lokasi Void OS berada 4 km di sisi Barat Void East1, dan memiliki kapasitas tampungan sebesar 2.5 juta m³. Panjang pipa HDPE yang digunakan dari pompa dredger (*slurry pump*) sampai dengan Void OS mencapai 4,220 meter. Pendetilan dari lokasi pemompaan lumpur Void East1 sampai dengan tempat pembuangan Void OS bisa dilihat pada Gambar 4.



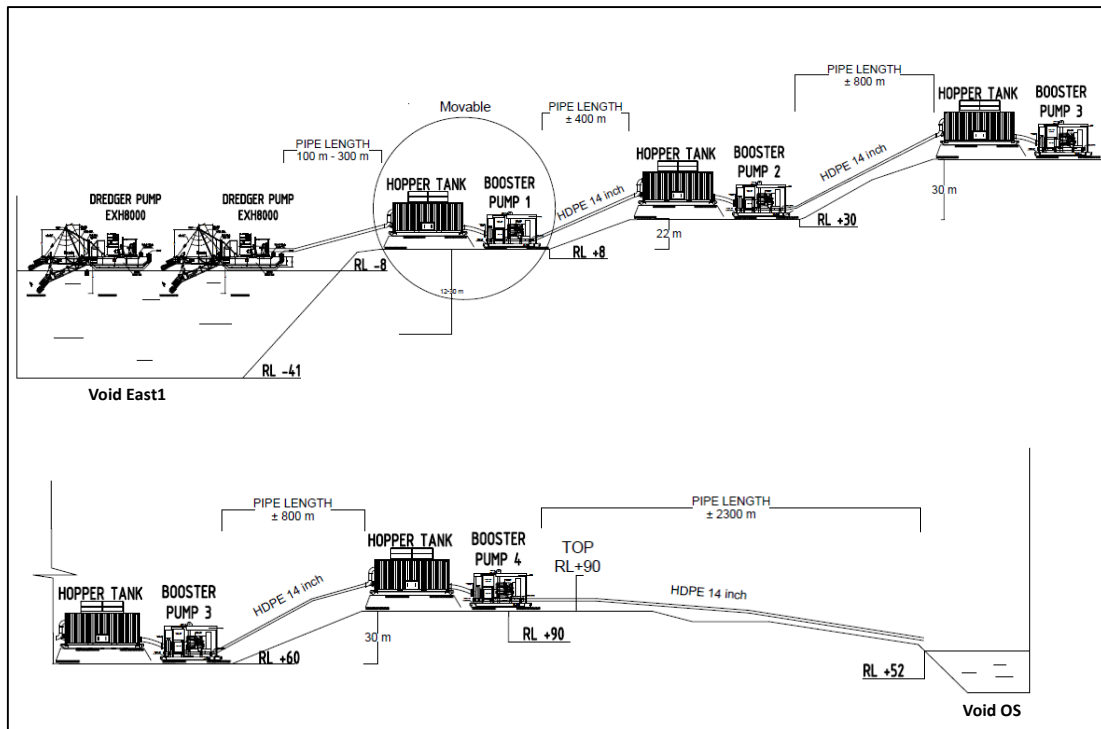
Gambar 4. Skema pemompaan lumpur (*slurry pump*) Void East1 menuju Void OS

Secara teknis metode pemompaan lumpur *Void East1* menggunakan 2 unit pompa lumpur diameter 8 inci (HP8K) dari Eddy Pump (*dredger*) ke *slurry tank-1* (*hooper*) untuk kemudian dipompakan menggunakan 1 unit pompa *booster-1* diameter 6 inci dari Warman. Dari pompa *booster-1*, material *slurry* kemudian di pompakan menuju *slurry tank-2*. Dari *slurry tank-2* kemudian dipompakan kembali menggunakan pompa *booster-2* menuju *slurry tank-3*. Kemudian dari *slurry tank-3*, material *slurry* dipompakan menuju *slurry tank-4*. Terakhir material *slurry* dari *slurry tank-4* dipompakan menggunakan *booster-4* menuju lokasi pembuangan (*disposal*) Void OS.

Sketsa penampang pemompaan lumpur dari Void East1 menuju Void OS dapat dilihat pada Gambar 5. Panjang pipa HDPE dari pompa *dredger* sampai dengan *slurry tank-1* bervariasi dari 100-300 m karena posisi pompa *dredger* bergerak mendekati sumber material lumpur. Diameter pipa HDPE yang digunakan untuk menghubungkan antar pompa booster yaitu 14 inci PN 16. Sedangkan panjang masing-masing pipa HDPE dari booster-1 sampai outlet keluaran yaitu Void OS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Elevasi dan panjang pipa HDPE pompa booster

Material	Elevasi (m)	Panjang pipa HDPE (m)
Booster-1	-14	270
Booster-2	+26	1,584
Booster-3	+60	940
Booster-4	+90	1,430

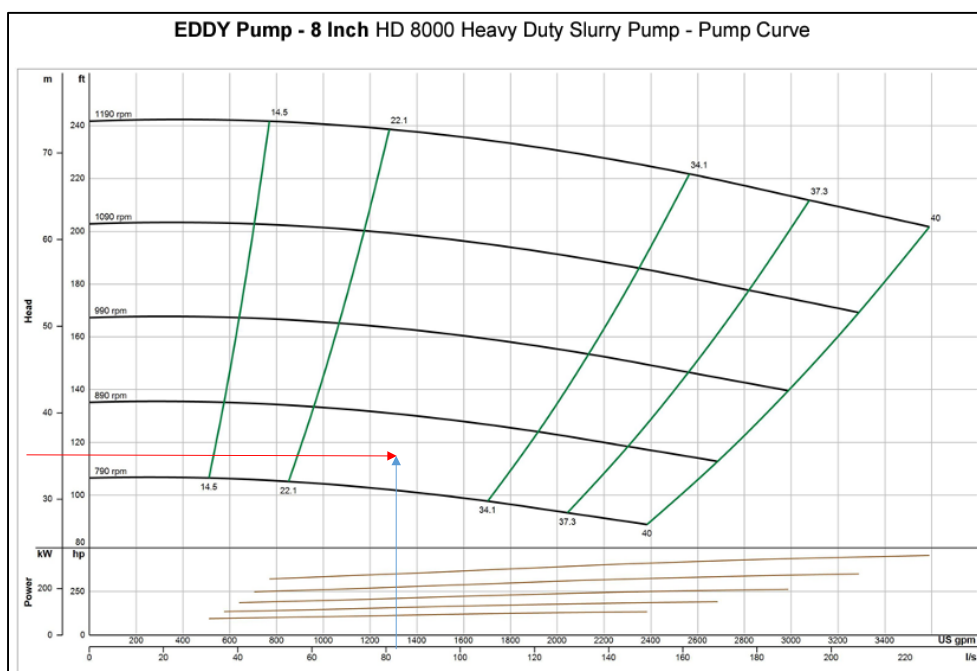


Gambar 5. Sketsa penampang tanpa skala pemompaan lumpur Void East1 menuju Void OS

B.2. Analisis Debit Pompa Lumpur (Slurry Pump)

Pompa lumpur (*dredger*) yang digunakan untuk pengerukan material lumpur di Void East1 termasuk pompa *submersible* tipe HP8K, diameter *suction hose* 10 inci dan diameter keluaran 8 inci dari Eddy Pump. Debit pompa minimum dari pompa lumpur ini yaitu 75 liter/detik dengan maksimum debit mencapai 160 liter/detik. Berdasarkan hasil perhitungan *head* dan juga settingan putaran mesin 1,200 rpm, maka debit pompa lumpur HP8K ditargetkan mencapai 83.3 liter/detik atau 300 m³/jam per 1 unit pompa HP8K. Hasil analisis debit pompa lumpur (*slurry pump*) dari *dredger* HP8K bisa dilihat pada Grafik 1 dan Tabel 3.

Grafik 1. Grafik pompa dredger HP8K untuk lumpur di Void East1



Tabel 3. Analisis debit pompa *slurry* HP8K

Description	Unit	Analysis
Flow Rate Slurry Pump Analysis		
01. Static Head :	m	24
- Elevasi Inlet (bottom)	m	-38
- Elevasi Outlet (up)	m	-14
02. Dinamic head :	m	2.10
- Diameter HDPE (OD)	<i>inc</i>	10
- Panjang HDPE	m	100
- Head loss/100m	m	2.1
03. Static Head + Dinamic Head		26
04. Spesific Gravity of Water		1.3
Total Head	m	34
Model Of Pump :		HP8K
- Max Head Pompa	m	70
- % Head used	%	48
Engine RPM :	RPM	800
- Max Engine RPM	RPM	1,200
- % Engine RPM used	%	67%
Flow rate	l/s	83

B.3. Analisis Debit Pompa Booster

Pompa booster merupakan pompa dewatering dari Warman diameter 6 inci. Untuk pompa booster, analisis debit pompa digunakan untuk mengetahui debit keluaran masing-masing pompa booster agar debit keluaran masing-masing pompa sama atau tidak berbeda jauh. Hal ini penting agar proses pemompaan lumpur dari Void East1 sampai Void OS tidak terhambat karena ada salah satu pompa booster debitnya kurang maksimal. Debit pemompaan booster yaitu total dari 2 pompa dredger yang mana masing-masing dredger menghasilkan 300 m³/jam sehingga target debit pompa booster 600 m³/jam. Analisis debit pompa masing-masing booster sampai ke outlet bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis debit pompa masing-masing booster *slurry* pump

Description	Unit	Booster 1 - Booster 2	Booster 2 - Booster 3	Booster 3 - Booster 4	Booster 4 - Outlet
Flow Rate Pump Analysis					
01. Static Head :	m	40	34	30	-40
- Elevasi Inlet (bottom)	m	-14	26	60	90
- Elevasi Outlet (up)	m	26	60	90	50
02. Dinamic head :	m	3.62	21.23	12.57	19.15
- Diameter HDPE (OD)	<i>inc</i>	14 (355 mm)	14 (355 mm)	14 (355 mm)	14 (355 mm)
- Panjang HDPE	m	270	1584	938	1429
- Head loss/100m	m	1.3	1.3	1.3	1.3
03. Static Head + Dinamic Head		44	55	43	-21
04. Spesific Gravity of Water		1.3	1.3	1.3	1.3
Total Head	m	57	72	55	-27
Flow rate	l/s	167	167	167	167
	m³/jam	600	600	600	600

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

C.1. Volum Pemompaan Slurry Void East1

Pompa lumpur (slurry pump) yang digunakan di Void East1 terdiri dari 2 unit dredger, yaitu HP8K01 dan HPK03 seperti pada Gambar 6. Kegiatan pemompaan *slurry* di Void East1 dimulai dari pertengahan bulan April sampai dengan Desember 2021. Perhitungan volum pemompaan material slurry didapatkan dari pengukuran debit pompa dredger dikalikan dengan waktu kerja (*working hour*). Selama proses pemompaan slurry tersebut total volum pemompaan material slurry dari kedua pompa dredger mencapai 2.8 juta m³. Resume total volum pemompaan slurry Void East1 menuju Void OS dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 6. Posisi pompa dredger HP8K01 dan HP8K03 di Void OS

Tabel 5. Volum pemompaan slurry Void East1 menuju Void OS

Objectives	April	May	June	July	Agustus	September	October	November	Desember	YTD
Volume pumping (m3)	85,669	334,099	325,734	221,930	378,043	398,467	415,905	378,621	334,517	2,872,985
Specific gravity	1.052	1.058	1.200	1.290	1.290	1.304	1.305	1.300	1.300	1.233
Flow rate (m3/hr)	346	345	296	305	325	360	357	349	358	338

Kegiatan operasional slurry pump dilakukan 2 shift serta pengukuran debit pompa dilakukan setiap 1 jam sekali dengan menggunakan alat flowmeter ultrasonic, dan ditempatkan pada pipa HDPE 14 inci seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8. Debit rata-rata pompa lumpur (slurry pump) mencapai 338 m³/jam per pompa. Total durasi kerja (*working hour*) ke dua pompa dredger HPK01 dan HPK03 mencapai 8500 jam dengan 2 shift kerja, yaitu shift siang dan malam.



Gambar 7. Kegiatan pengukuran debit slurry pump



Gambar 8. Hasil pengukuran debit slurry pump di alat ukur debit flowmeter

C.2. Specific Gravity (S.G) Pemompaan Slurry Void East1

Selama proses pemompaan slurry, densitas atau massa jenis atau Specific Gravity (S.G) dari material slurry diukur dan dicatat setiap 1 jam sekali. Pengukuran nilai S.G dari material slurry menggunakan gelas ukur dan juga timbangan, sehingga didapatkan nilai S.G rata-rata material slurry yang dipompakan dari Void East1 menuju Void OS sebesar 1.23 gram/cc. Data hasil pengukuran S.G material slurry dari bulan April sampai Desember 2021 dapat dilihat pada Tabel 6. Kegiatan pengukuran dan penimbangan material slurry di dapat dilihat di Gambar 9.

Tabel 6. Data Specific Gravity material Slurry Void East1

Objectives	April	May	June	July	Agustus	September	October	November	Desember	YTD
Volume pumping (m3)	85,669	334,099	325,734	221,930	378,043	398,467	415,905	378,621	334,517	2,872,985
Specific gravity (gr/cc)	1.052	1.058	1.200	1.290	1.290	1.304	1.305	1.300	1.300	1.233
Flow rate (m3/hr)	346	345	296	305	325	360	357	349	358	338



Gambar 9. Pengukuran dan penimbangan S.G material slurry

C.3. Volum lumpur Void East1 yang terpompakan

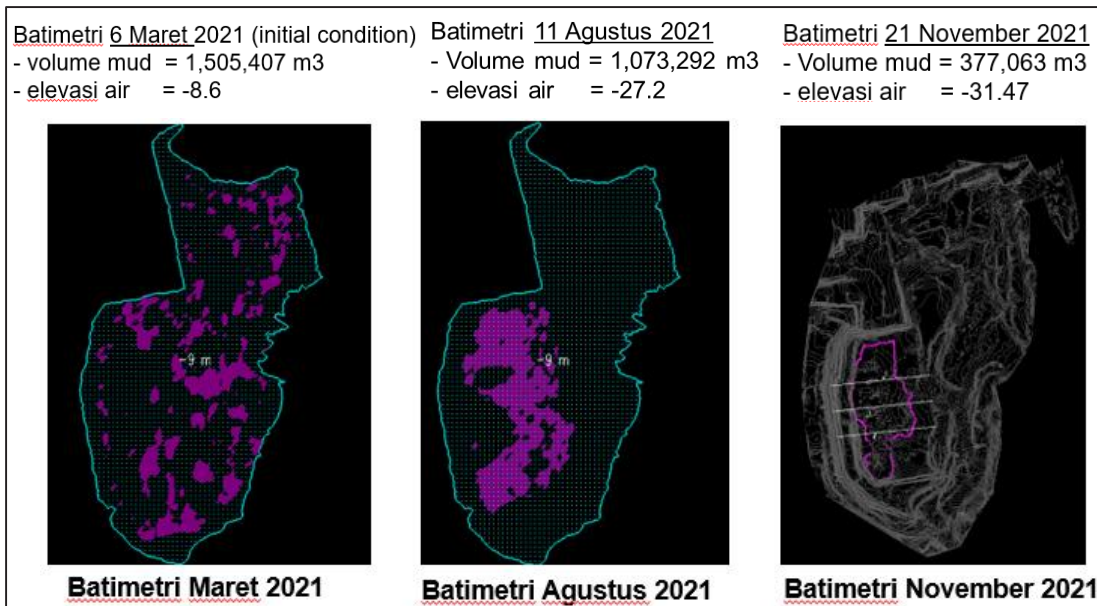
Berdasarkan data-data yang diambil, yaitu debit pompa slurry, waktu kerja, volum pemompaan, serta Specific Gravity (S.G) dari material slurry, maka volum mud yang terpompakan menuju Void OS dapat diestimasi. Total volum lumpur (mud) Void East1 yang dipompakan menuju lokasi pembuangan (disposal) Void OS mencapai 724 ribu m³, seperti dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Total volum lumpur Void East1 yang berhasil dipompakan menuju Void OS

Objectives	April	May	June	July	Agustus	September	October	November	Desember	YTD
Volume pumping (m3)	85,669	334,099	325,734	221,930	378,043	398,467	415,905	378,621	334,517	2,872,985
Specific gravity (gr/cc)	1.052	1.058	1.200	1.290	1.290	1.304	1.305	1.300	1.300	1.233
Flow rate (m3/hr)	346	345	296	305	325	360	357	349	358	338
Water elv (m)	-10.00	-12.50	-23.55	-27.30	-27.79	-30.43	-31.44	-33.28	-34.00	-33.28
Total mud removed (m3)	4,455	18,611	65,147	64,360	109,632	121,134	126,851	113,586	100,355	724,131

Selain dari data perhitungan volum pemompaan material slurry dan S.G slurry, untuk memvalidasi volum lumpur (mud) yang berkurang di Void East1 juga dilakukan pengukuran survey data batimetri Void East1. Data batimetri Void East1 menunjukkan pengurangan volum lumpur sebanyak 1.1 juta m³ dari bulan Maret 2021 (sebelum pemompaan slurry) sampai dengan November 2021. Data hasil pengukuran batimetri dapat dilihat pada Gambar 10.

Perbedaan jumlah mud yang berkurang dari data hasil perhitungan volum pemompaan dan dari data hasil batimetri dikarenakan penurunan level air yang signifikan di Void East1. Hasil data pengukuran batimetri hanya membaca mud yang berada di bawah elevasi air, sementara lumpur yang tersisa di atas air tidak terbaca.



Gambar 10. Data pengukuran batimetri Void East1 menunjukkan pengurangan volum lumpur East1

D. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Metode pemompaan lumpur Void East1 dipilih karena lebih efektif, efisien, dan ekonomis dari segi operasional maupun waktu perencanaan dibandingkan dengan metode loading konvensional.
2. Skema pemompaan slurry Void East1 menuju Void OS menggunakan 2 unit pompa slurry (dredger) yaitu HP8K01 dan HP8K03, 4 unit slurry tank dan 4 unit pompa booster, serta total panjang pipa HDPE 14 inci 4,2 km.
3. Berdasarkan analisis debit pompa lumpur (slurry pump) dari pompa dredger HP8K dari Eddy Pump, debit pompa 1 unit HP8K adalah 83.3 liter/detik atau 300 m³/jam.
4. Sedangkan untuk pompa booster, analisis debit pompa booster dari Warman diameter 6 inci, debit pompa booster ditargetkan mencapai minimal 166 liter/detik atau 600 m³/jam.
5. Total volum pemompaan material slurry Void East1 dari bulan April sampai Desember 2021 mencapai 2.8 juta m³.
6. Pengukuran yang dilakukan selama proses kegiatan pemompaan slurry Void East1 yaitu debit pompa dredger dan *specific gravity* (S.G) dari material slurry, pengukuran dilakukan setiap 1 jam sekali.
7. Debit rata-rata 1 unit pompa dredger mencapai 338 m³/jam dengan waktu kerja (working hour) mencapai 8,500 jam.
8. Sementara untuk *specific gravity* (S.G) rata-rata dari material slurry Void East1 sebesar 1.23 gram/cc.
9. Volum lumpur Void East1 yang berhasil dipompakan menuju disposal Void OS mencapai 724 ribu m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Lati Mine Operation Project. (2021): *Slurry Pump Project Report, Lati*, Laporan Internal PT. Berau Coal, 3-14
- Pump, Eddie. (2019): *Eddie Pump HD8000 8 inch Slurry Pump Technical Specifications Sheet*, Eddie Pump Corporation

