

PERENCANAAN TEKNIS KEGIATAN *BACKFILLING* TAHUN 2017 DI VOID UC-WEST PT JORONG BARUTAMA GRESTON

Nur Hidayatthullah¹, Uyu Saismana², Romla Noor Hakim², Arriza Lukman Hadi³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

³ PT. Jorong Barutama Greston

e-mail: *¹ abanghidayatthullah@gmail.com

ABSTRAK

PT. Jorong Barutama Greston sudah memasuki masa *mineclosure* yang ditandai dengan mulai habisnya bahan galian yang ekonomis untuk ditambang sehingga banyak menimbulkan lubang bukaan (*void*). Untuk dapat melakukan kegiatan reklamasi maka diperlukan penutupan lubang-lubang bekas galian tambang tersebut salah satunya dengan metode *backfilling*. Kegiatan *backfilling* tidak lepas dari perhitungan material yang tersedia (*volume existing*) dan volume lubang bukaan (*void*) yang harus seimbang.

Dalam penelitian ini perhitungan volume menggunakan bantuan *software* minescape 4.118 dan metode sayatan penampang. Metode *backfilling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *full backfilling* yaitu metode dimana material yang tersedia langsung ditimbun pada *void* yang akan dilakukan penutupan atau pengurangan luasannya.

Material yang tersedia berasal dari *void UC-East* dengan volume sebesar 4,713,939 CCM dan *void* yang akan ditutup adalah *void UC-West* dengan volume lubang sebesar 13,707,304 BCM dengan jarak 1.9 km. Rencana *design backfilling* yang dibuat menghasilkan volume sebesar 3,167,360 CCM dan material yang tersedia akan memenuhi *design* tersebut. Waktu proses *backfilling* berlangsung selama 8 bulan dengan 3 *fleet* penambangan dengan kombinasi 26 alat angkut. Total biaya *backfilling* yang di rencanakan sebesar 3,556,699.36 USD/Bulan atau 1.34 USD/BCM. Kegiatan *backfilling* di *void UC-West* mengurangi luasan sebesar 23%.

Kata-Kata Kunci : *Mineclosure*, *Backfilling*, Reklamasi, *Void*, *Fleet* Penambangan, Biaya.

PENDAHULUAN

PT. Jorong Barutama Greston sudah memasuki tahap *mineclosure* yang ditandai dengan mulai habisnya bahan galian yang ekonomis untuk ditambang sehingga menimbulkan banyak lubang bukaan. Untuk dapat melakukan penimbunan pada daerah yang telah selesai ditambang, digunakan metode yang sesuai yaitu metode *backfilling*, agar *backfilling* dapat berjalan dengan lancar, maka hal yang perlu diperhatikan yaitu dengan menghitung volume material tanah timbunan yang tersedia dan lubang bukaan yang ingin ditutup.

Pada periode pasca tambang diharapkan lahan bekas penambangan masih memiliki kemampuan mendukung usaha pemanfaatan selanjutnya atau paling tidak kondisinya harus dikembalikan mendekati kondisi awal sebelum penambangan dilakukan hal ini yang menjadi latar belakang penulis melakukan penelitian.

METODOLOGI

Dalam Suprpto, 2008:1, dinyatakan bahwa reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan, agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai dengan peruntukannya.

Dalam buku Rehabilitasi Tambang, 2006:2, dinyatakan tataguna lahan pascatambang disuatu daerah hendaknya ditentukan berdasarkan konsultasi dengan pihak-pihak terkait yang berkepentingan seperti departemen-departemen pemerintah, pemerintah daerah, lembaga swadaya masyarakat, pemilik adat dan pribadi.

Backfilling

Metode *backfilling* adalah kegiatan menimbun bagian terbesar dari lapisan tanah penutup ke lubang bekas tambang atau lahan yang telah selesai ditambang, dengan demikian luas lahan yang di peruntukan dapat diminimalkan dan sebagian besar lahan bekas tambang

dapat ditimbun kembali. Material *backfill* adalah tanah atau batuan yang dipakai untuk mengurangi (mengisi) bekas galian tambang batubara atau galian tambang lainnya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan *backfilling* meliputi:

1. Adaya kontaminasi material seperti bekas bahan bakar, aspal dan limbah padat, harus dibuang dari tempat yang akan dilakukan *backfilling*.
2. Kontruksi dan puing-puing hasil pembongkaran tidak seharusnya digunakan sebagai material *backfill*.
3. Pencegahan keruntuhan material *backfill*.
4. Perkiraan pemadatan, kecepatan pengendapan dan bagaimana dampak penggunaan lahan dimasa yang akan datang.

Perhitungan Volume Cadangan dan Sumberdaya

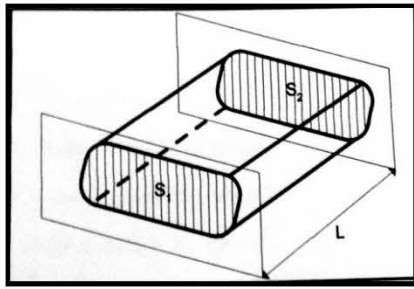
Metode-metode konvensional yang digunakan di dalam perhitungan cadangan adalah : (Seimahura, 1998:5)

1. Metode Penampang
 - a. Untuk tipe endapan yang mempunyai kontak tajam seperti bentuk tabular.
 - b. Metode penampang vertikal untuk tipe endapan yang pelemparannya secara *horizontal* misalnya perlapisan batubara, tubuh sill, batugamping klastik, dan lain-lain.
 - c. Metode penampang *horizontal* untuk tipe endapan yang pelemparannya secara vertikal misalnya tubuh instrusi, batugamping terumbu dan lain-lain.
 - d. Keuntungannya adalah perhitungan tidak rumit dan sekaligus dapat dipakai untuk menyajikan interpretasi model.

Metode ini digunakan dengan cara berikut :

1. Membuat irisan penampang melintang memotong endapan yang dihitung.
2. Dari tiap penampang dihitung terlebih dahulu luas pada masing-masing endapan.

3. Setelah luas dihitung, maka digunakan beberapa rumus perhitungan metode penampang, yaitu :
- Rumus *mean area*, digunakan untuk endapan yang mempunyai geometri teratur dengan luas masing-masing penampang tidak jauh berbeda.



*Sumber : Seimahuira, 1998:7

Gambar-1, Sketsa Mean Area

Rumus yang digunakan adalah :

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times d_1 + \dots + \frac{S_{n-1} + S_n}{2} \times d_{n-1} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- V = Volume Tanah Penutup, m³ (BCM)
 S₁ = Luas Penampang Block pertama, m²
 S₂ = Luas Penampang Block Kedua, m²
 N = Sayatan ke 3, 4 dan seterusnya
 D = Jarak Tegak Lurus L₁ dan L₂

Perencanaan Pengupasan Tanah Penutup

Faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup, diantaranya : (Norfaeda, 2011:III-13)

1. Material

Tanah atau batuan yang keras akan lebih sukar dikoyak (*ripped*) digali (*dig*) atau dikupas (*stripped*). Hal ini tentu akan menurunkan produksi alat mekanis yang digunakan. Tanah yang banyak mengandung humus harus dipisahkan.

2. Alat Mekanis yang digunakan

Perhitungan kebutuhan alat dilakukan dengan membagi target produksi perbulan sesuai dengan tahapan tambang dengan peroduktifitas setiap alat yang akan digunakan

$$\text{Jumlah Alat} = \frac{\text{rencana produksi perbulan}}{\text{produksi alat perbulan}} \dots \dots \dots (2)$$

3. Effisiensi Kerja

Dari kondisi dan keadaan di lapangan dapat diketahui penilaian mengenai effisiensi kerja, sering mengalami kesulitan. Karena sekali ada perubahan maka kondisi dan keadaan akan berubah, sehingga akan mempengaruhi kondisi effisiensi kerja.

Table-1. Effisiensi Kerja Berdasarkan Kondisi Medan dan Alat

Keadaan Medan	Keadaan Alat			
	Memuaskan	Bagus	Biasa	Buruk
Memuaskan	0.84	0.81	0.76	0.70
Bagus	0.78	0.75	0.71	0.65
Biasa	0.72	0.69	0.65	0.60
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52

*Sumber : Tenrijeng, 2003:70

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kondisi Daerah penelitian

Dalam tambang terbuka tidak dipungkiri akan menyisakan lubang bukaan setelah bahan galian yang di tambang habis. Di PT. Jorong Barutama Greston telah memasuki masa *mineclosure* sehingga meninggalkan banyak void atau lubang bekas galian yang terisi air, penelitian ini dilakukan di void UC-west dengan luas lubang bukaan sekitar 73 ha dan kedalamannya 65 m terisi oleh air dengan volume 7.596.381 m³ dengan pH sekitar 3.

Untuk mengurangi luasan dari void tersebut dilakukan kegiatan *backfilling* ke lubang tersebut dengan memindahkan material waste yang ada di pit disebelahnya yaitu pit UC-East kedalam void UC-West. Dalam kondisi sebenarnya dilapangan tidak memungkinkan untuk menutup secara keseluruhan void UC-West tersebut sehingga dilakukan perencanaan untuk menimbun sebagian material waste yang ada di pit UC-East kedalam void tersebut.

Material Waste yang Digunakan

Material yang digunakan untuk proses *backfilling* diambil dari Pit UC-East yang berjarak 1,9 km dari void UC-West, didalam penggalian material kita harus memperhatikan batuan yang berpotensi membentuk asam atau sering disebut dengan PAF (*Potentially Acid Forming*) dan batuan yang tidak berpotensi membentuk asam atau sering disebut dengan NAF (*Non Acid Forming*). Pada kegiatan *backfilling* tepatnya untuk urutan penimpunan biasanya dimulai dari material PAF terlebih dahulu dengan ketebalan menyesuaikan dengan desain *backfilling* yang dibuat dilanjutkan dengan material NAF dengan ketebalan 1 - 2 m dan diakhiri dengan *top soil* dengan ketebalan 50 cm yang banyak mengandung unsur hara sehingga dapat dilakukan penanaman kembali.

Pengolahan Data

Permasalahan yang ada dalam proses *backfilling* adalah masalah kolam yang tergenang air, kondisi yang sebenarnya dilapangan pada void UC-West tidak memungkinkan untuk mngeringkan air karena volume air yang terlalu banyak dan material waste yang kurang sehingga dilakuakan penimbunan langsung, untuk air yang meluap akan dialirkan ke *settling pond* yang akan di buat sehingga *monitoring* untuk air yang keluar lebih terjaga.

Perencanaan Kegiatan Backfilling

Backfilling akan didesain sesuai keperluan reklamasi. Desain *dumping* yang dibuat menghasilkan *single slope* sebesar 20° dengan tinggi jenjang 68 m. Sehingga berdasarkan *slope chart design* dari PT. Jorong Barutama Greston msih terbilang aman sehingga desain yang dibuat masih bisa diterapkan dilapangan.

Volume Material Waste yang Tersedia

Material *backfilling* atau material waste yang akan digunakan direncanakan diambil dari pit UC-East. Pit UC-East merupakan tambang aktif yang sedang dikerjakan pada saat ini di PT. JBG sehingga untuk menghemat *budget* yang dikeluarkan maka pembuangan material overburden langsung dibuang di void UC-West atau sering disebut dengan *inpit dump*.

Perhitungan volume material waste yang tersedia (*existing*) menggunakan *software mainscape* 4.118 dan menghasilkan volume sebesar 6,547,138 LCM.

Volume Kolam Backfilling

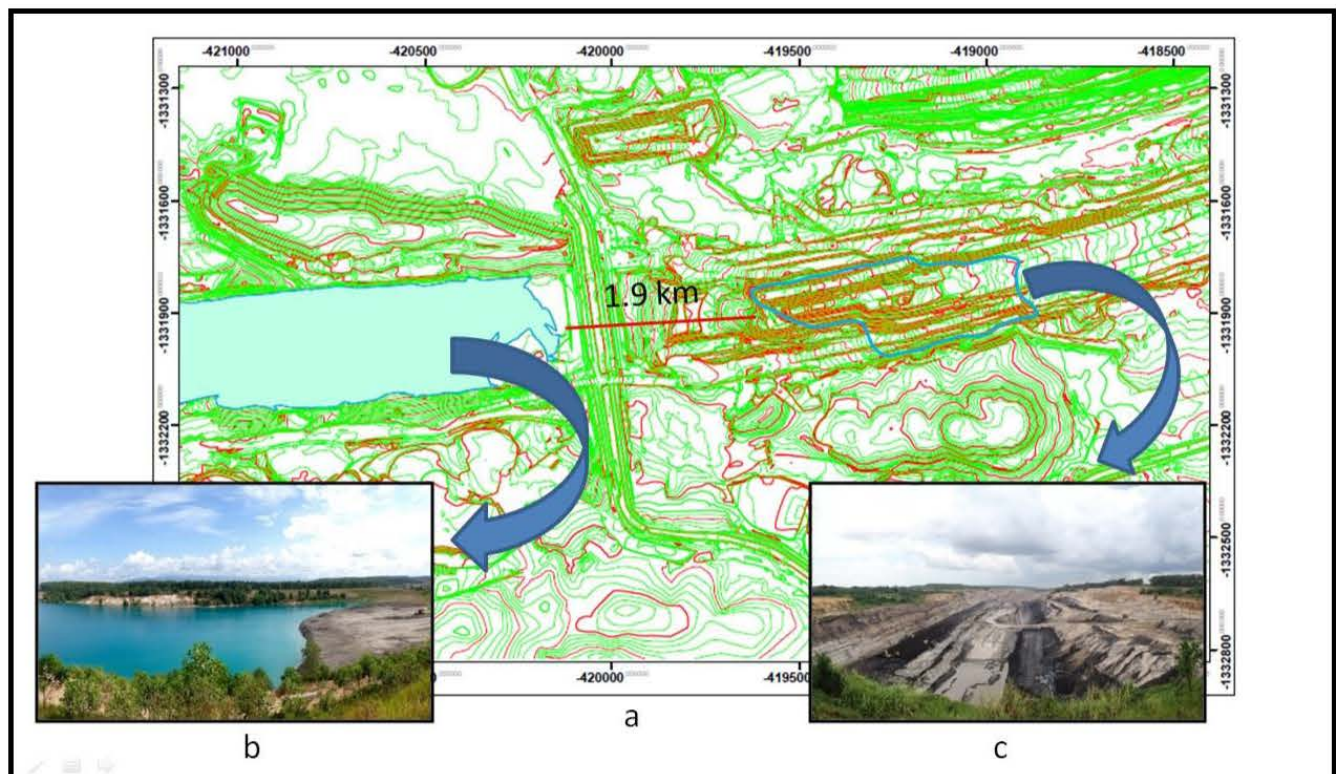
Void UC-west merupakan lubang bekas tambang yang dulunya merupakan *central* penambangan dibagian selatan PT. Jorong Barutama Greston dan sekarang menjadi area untuk kegiatan *backfilling*. Perhitungan volume dari Pit UC-West menggunakan *software* minescape 4.118 menghasilkan angka sebesar 13,707,340 m³.

Perencanaan Backfilling untuk Void UC-West

Kegiatan *backfilling* yang dilakukan oleh PT. Jorong Barutama Greston pada tahun 2017 direncanakan

akan mengurangi luasan dari *void* UC-West dengan perhitungan volume menggunakan *software* minescape 4.118 menghasilkan angka sebesar 3,959,200 LCM. Volume tersebut direncanakan akan terpenuhi untuk jangka waktu 8 bulan di tahun 2017.

Table-4. merupakan perbandingan volume dari material *waste* yang akan diambil, volume kolam *backfilling* dan volume rencana *backfill* yang akan di timbun. Dan dapat dilihat bahwa volume Pit UC-West dapat memenuhi keperluan *design backfill* pada *void* UC-West.



Gambar-2. a. Peta Topografi PT. Jorong Barutama Greston, b. Void UC-West PT. JBG, c. Pit UC-East PT. JBG

Tabel-2. Perbandingan Volume Material

No	Uraian	Volume Asli (BCM)	Volume Lose (LCM)	Volume Compact (CCM)
1	Void UC-West	13,707,340	13,707,340	13,707,340
2	Pit UC-East (existing)	5,237,710	6,547,138	4,713,939
3	Rencana Backfilling	3,167,360	3,959,200	2,850,624

Scheduling Penimbunan Untuk Kebutuhan Backfilling

Target produksi perbulan dapat dilihat pada tabel di bawah ini dengan lama kegiatan pengambilan material *waste* di pit UC-East untuk kebutuhan *Backfilling*.

Tabel-3. Rencana Produksi Overburden pada Pit UC-East Untuk Kebutuhan Backfilling

Bulan	Material Waste (LCM)
Jan-17	483,233
Feb-17	442,640
Mar-17	533,011
Apr-17	493,437
May-17	520,287
Jun-17	509,956
Jul-17	508,457
Aug-17	590,154
Sep-17	589,198
Oct-17	618,726
Nov-17	549,465
Dec-17	456,001
Jan-18	483,233

Tabel-4. Volume Perbulan untuk Backfilling

Bulan	
-------	--

	Material Waste (LCM)
Jan-17	483,233
Feb-17	442,640
Mar-17	533,011
Apr-17	493,437
May-17	520,287
Jun-17	509,956
Jul-17	508,457
Aug-17	590,154

Direncanakan *design backfilling* akan selesai pada bulan Agustus 2017 dengan rincian perbulan dapat dilihat pada Tabel-9.

Scheduling dibuat perbulan dengan mengatur produksi agar sesuai dengan alat yang direncanakan dan kesinambungan target produksi yang diinginkan perbulan.

Scheduling direncanakan dengan rencana penimbunan dilakukan langsung *inpit dump* ke dalam void, didasarkan tujuan utama perencanaan adalah *backfilling* maka material yang di perlukan adalah sebanyak 3,959,200 LCM. Material yang digunakan yaitu material *overburden* dan *top soil* dengan persen ketebalan masing-masing secara berurutan yaitu 90% *overburden* dan 10% *top soil* dari volume keseluruhan

Keperluan Tanah Pucuk

Kegiatan yang wajib atau tidak dapat ditinggalkan sehubungan dengan *mineclosure* adalah reklamasi, reklamasi merupakan upaya untuk menghijaukan lahan, setelah kegiatan *backfilling* selesai langkah selanjutnya adalah menimpun area tersebut dengan tanah pucuk atau *top soil*, untuk menutup area seluas 16.35 ha dibutuhkan tanah pucuk sebanyak 81,750 m³ dengan ketebalan 50 cm.

Volume Material PAF dan NAF Berdasarkan Metode NAG

Tabel-5. Ketersediaan Material PAF dan NAF di Void UC-West

PAF	NAF
2,822,500 BCM	2,370,000 BCM

*Sumber : Agustina, 2012

Kebutuhan Alat untuk Proses Backfilling

Total untuk kebutuhan alat yaitu 3 unit *excavator*, 28 unit *dum truck* dan 1 unit alat *support*.

Biaya Operasi untuk Kegiatan Backfilling

Untuk anggaran biaya, proses *backfilling* yang dilakukan dengan target 8 bulan memerlukan biaya sebesar 3,364,699.36 USD/Bulan atau 1.27 USD/BCM. Perhitungan tersebut sesuai dengan biaya rental alat dan biaya pemakaian *fuel* pada alat.

Mekanisme Penimbunan

Mekanisme penimbunan yang direncanakan yaitu dengan membuat tanggul agar meminimalisir air yang tercemar. ilustrasi tanggul yang direncanakan dapat dilihat pada gambar 3A.

Maksud dari pembuatan tanggul itu adalah untuk meminimalisir pencemaran yang terjadi pada air, tanggul dibuat dengan material NAF yang terambil dengan volume sebesar 1,357,164 CCM. Pengerjaan tanggul selesai dalam 3 bulan rencana produksi yang ditentukan, seperti pada 3B.

Mekanisme penimbunan secara keseluruhan dibagi menjadi 3 tahap seperti pada gambar 3C.

Tahapan 2 dan 3 merupakan tahapan menimbun material PAF sampai material PAF yang tersedia habis dan akan dilanjutkan dengan penimbunan material NAF yang tersisa dapat dilihat pada gambar 3D.

Dan terakhir adalah penimbunan *top soil* dengan persentase masing-masing seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel-8. Persentase Material Timbunan

Material Backfilling (CCM)	PAF (CCM)	NAF (CCM)	Top Soil (CCM)
100%	40%	60%	Ketebalan 50cm
3,167,360	1,266,944	1,900,416	73,575

Pembahasan

Sehubungan dengan kegiatan *mineclosure*, PT. Jorong Barutama Greston pada tahun 2017 melakukan kegiatan *backfilling* tujuannya yaitu ingin mengurangi luasan void yang dibentuk selama proses penambangan yang dilakukan oleh PT. Jorong Barutama Greston, salah satunya adalah void UC-West, penelitian ini memfokuskan hanya untuk mengurangi luasan salah satu void tersebut yaitu void UC-West, tidak bisa dipungkiri material waste yang tersedia pada PT. Jorong Barutama Greston tidak mencukupi untuk menutup secara keseluruhan void UC-West sehingga ada pembagian material waste yang tersedia untuk void-void yang lain. Selain itu juga ada faktor lain yang menyebabkan tidak memungkinkannya menutup void 80% yaitu faktor biaya untuk kegiatan *backfilling*, sehingga untuk meminimalisasi biaya yang keluar, pembuangan dilakukan langsung pada void tersebut tidak terlebih dahulu membuat diposal atau *waste dump*.

Saat melakukan *backfilling* air pada void UC-West tidak dilakukan pengeringan terlebih dahulu dikarenakan faktor biaya lagi, oleh karena itu dilakukan penimbunan langsung material ke dalam void, air yang meluap akan di alirkan pada *settling pond* yang telah dibuat untuk di *treatment* dan setelahnya akan di alirkan ke sungai terdekat. Monitoring air akan dilakukan setiap minggu sehingga PH air akan terjaga oleh departemen enviro PT. Jorong Barutama Greston. Dengan pembuatan tanggul ditengah void meminimalisir pencemaran yang terjadi pad air void tersebut.

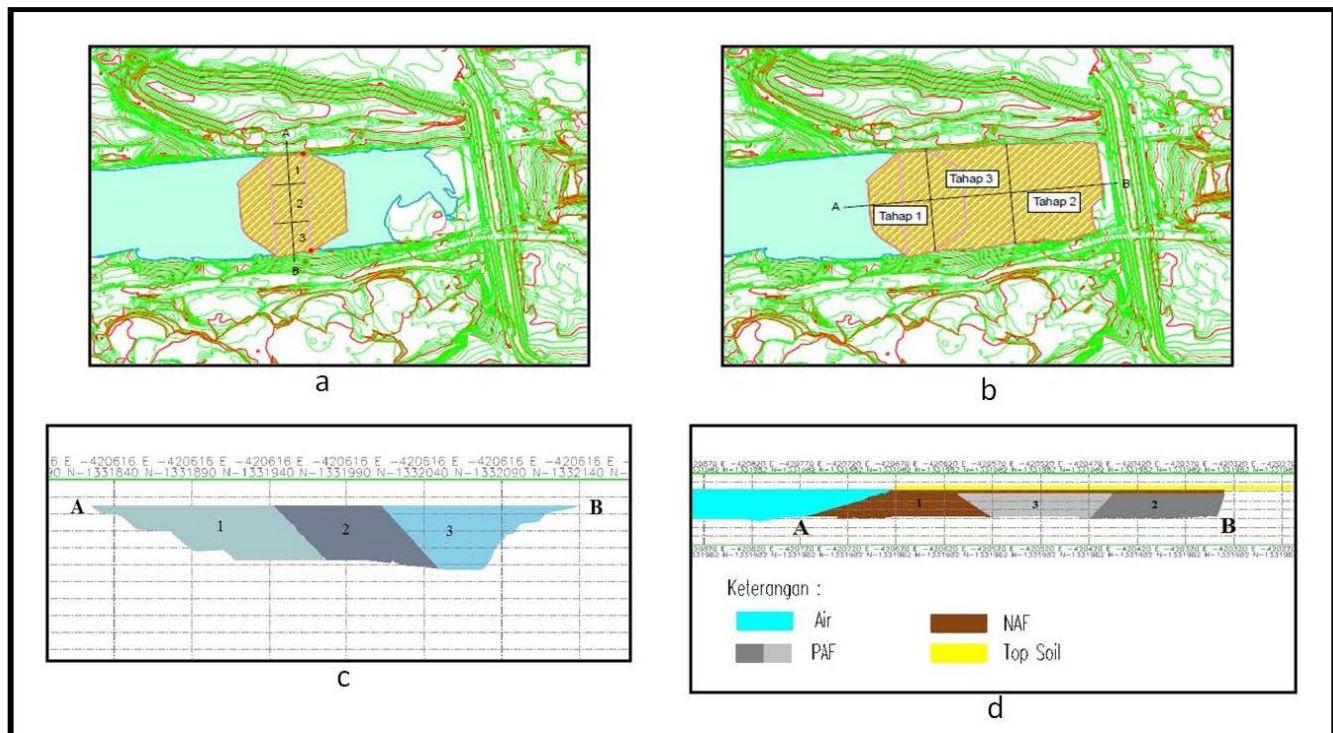
Setiap void direncanakan akan dilakukan *backfilling* sekitar $\pm 20\%$ dari luasan void itu sendiri, void UC-West yang volume awalnya 13,707,340 m³ setelah di tutup menjadi 10,554,651.80 m³ berkurang sekitar 23% dari sebelumnya. dan perencanaan topo akhir akan membentuk jenjang dengan *overall slope* sebesar 20° dan ketinggian *backfilling* berada di 15 mdpal dan ketinggian air 13 mdpal. Untuk mekanisme penimbunan tetap akan dilakukan dalam 3 *fleet* penambangan dan penambahan

alat angkut sebanyak 28 unit, untuk alat *support* tetap 1 unit.

Untuk anggaran biaya, proses *backfilling* yang dilakukan dengan target 8 bulan memerlukan biaya sebesar 3,364,699.36 USD/Bulan atau 1.27 USD/BCM. Perhitungan tersebut sesuai dengan biaya rental alat dan biaya pemakaian *fuel* pada alat.

Proses terakhir adalah penimbunan tanah pucuk atau *top soil*, daerah timbunan pada *void* UC-West memerlukan *top soil* sebanyak 81,750 m³ dengan ketebalan sekitar 50 cm.

Perhitungan volume material PAF dan NAF berdasarkan metode NAG didapatkan volume keseluruhan yaitu 5,192,500 BCM dengan PAF sebesar 2,822,500 BCM dan NAF Sebesar 2,370,000 BCM.



Gambar-3. a. Ilustrasi Tanggul yang Dibuat, b. Mekanisme Penimbuna Tanggul, c. Tahapan Penimbunan Kegiatan *Backfilling* Void UC-West, d. Mekanisme Penimbunan Kolam *Backfilling*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dalam proses pengerjaan penelitian maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan volume dari Pit UC-West menggunakan *software* minescape 4.118 menghasilkan angka sebesar 13,707,340 m³.
2. Perhitungan volume material *waste* yang tersedia di Pit UC-East menggunakan *software* mainscape 4.118 dan menghasilkan volume sebesar 6,547,138 LCM.
3. Hasil *backfilling* dirancang satu jenjang saja dengan kemiringan lereng yang ditentukan yaitu untuk single slopenya sebesar 20°.
4. Pada perencanaan *backfilling fleet* penambangan tetap ada 3 *fleet* penambangan dengan unit *dump truck* Nissan CW45 Patria menjadi 28 unit DT sesuai dengan target produksi tahun 2017-2018. Kombinasi alat gali muat dan alat angkut yang direncanakan yaitu untuk *fleet* unit excavator Komatsu PC400LC-7 dengan 7 unit alat angkut *dump truck* Nissan CW45 Patria, untuk *fleet* unit excavator Hitachi Zaxis 450LC dengan 10 unit alat angkut *dump truck* Nissan CW45 Patria dan *fleet* terakhir unit Caterpillar 345C dengan 11 unit alat angkut *dump truck* Nissan CW45 Patria.

5. Untuk anggaran biaya, proses *backfilling* yang dilakukan dengan target 8 bulan memerlukan biaya sebesar 3,364,699.36 USD/Bulan atau 1.27 USD/BCM. Perhitungan tersebut sesuai dengan biaya rental alat dan biaya pemakaian *fuel* pada alat.
6. Proses terakhir adalah penimbunan tanah pucuk atau *top soil*, daerah timbunan pada *void* UC-West memerlukan *top soil* sebanyak 81,750 m³ dengan ketebalan sekitar 50 cm.
7. Perhitungan volume material PAF dan NAF berdasarkan metode NAG didapatkan volume keseluruhan yaitu 5,192,500 BCM dengan PAF sebesar 2,822,500 BCM dan NAF Sebesar 2,370,000 BCM

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustina, Anita. 2016. *Analisa Potensi Pembentukan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Metode NAG, NAPP, NTAPP Pada Pit UC-East Di PT Jorong Barutama Greston Kecamatan Jorong Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat : Banjarbaru. Hal 5-34.
- [2] Anonim, 2005. *Coal Resource : Overview Coal Indonesia*. World Coal Institute London. P. 28 – 29.

- [3] Anonim, 2006. *Mine Rehabilitation Indonesia. McArthur River Mine Phase 3 Development Project McArthur River Mining Pty Ltd*. Terjemahan Indra, R. Jakarta. Hal. 2 – 60.
- [4] Anonim, 2012. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 04 Tahun 2012 Tentang Indikator Ramah Lingkungan Untuk Usaha dan/atau Kegiatan Pertambangan Terbuka Batubara*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2012 No. 201. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta. Hal. 5-10.
- [5] Anonim, 2009. *Undang-Undang No. 04 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*. Lembaga Negara Republik Indonesia Tahun 2009 No. 04. Sekretariat Negara : Jakarta. Hal. 1-5.
- [6] Arif, I & Adisoma, G.S. 2002. *Diktat Perencanaan Tambang*. Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung. Bandung. Hal. VIII-1.
- [7] Berkman, DA. 2001. *Field Geologist Manual Four Edition*. The Australian Institute of Mining and Metallurgy. Victoria : Australia. P. 10.
- [8] Nurcahyani, T. 2011. *Kajian Pemanfaatan Lubang Bekas Tambang (Void)*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Indonesia. Hal. 15 – 16.
- [9] Nurhakim, 2004. *Buku Panduan Kuliah Lapangan II. Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat*. Banjarbaru. Hal. 19 – 24.
- [10] Seimahuira, J. 1998. *Submodul Perhitungan Cadangan, Modul Pendidikan dan Pelatihan Pengambilan Contoh dan Perhitungan Cadangan dengan Metode-metode Konvensional*. Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Mineral Institut Teknologi Bandung. Bandung. Hal. 5 – 14.
- [11] Soemardikatmodjo, I. 2003. *Alat Berat Pemindahan Tanah Mekanis*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta. Hal. 26 – 56.
- [12] Suprpto, S. J. 2008. *Tinjauan Reklamasi Lahan Bekas Tambang dan Aspek Konservasi Bahan Galian Vo. 3*. Kelompok Program Penelitian Konservasi. Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung. Hal. 1 – 11.
- [13] Tenrianjeng, A.T. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Gunadarma. Jakarta. Hal. 1 – 70.