

# RANCANGAN PENANGANAN MATERIAL OVERBURDEN YANG BERPOTENSI MENIMBULKAN AIR ASAM TAMBANG DI BLOK 5D CB PT TANITO HARUM KALIMANTAN TIMUR

Aditya Denny Prabawa, Aris Herdiansyah, Rudi Hartono

Magister Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
aditdennyp@gmail.com

## Abstrak

PT Tanito Harum merupakan perusahaan pertambangan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara. Perusahaan tersebut dalam melakukan penambangan menggunakan sistem tambang terbuka (Tamka). Salah satu pit yang aktif yaitu pit blok 5D CB. Pit tersebut mengandung material pembentuk asam (PAF/Potential Acid Forming) sehingga memungkinkan menimbulkan potensi air asam tambang. Data permodelan geologi didapatkan pada batuan penutup pit blok 5D tersebut menunjukkan bahwa *overburden* yang harus ditimbun sebesar 9.404.159,105 LCM. Terdiri dari *overburden* pembentuk asam sebesar 3.574.716,421 LCM dan *overburden* yang tidak pembentuk asam (NAF) sebesar 5.829.442,684 LCM. Pembuatan rancangan penimbunan memerlukan beberapa parameter penting yang digunakan sebagai dasar pembuatan rancangan, antara lain, rekomendasi geoteknik untuk tinggi jenjang 5-10 m, lebar jenjang 5 m, kemiringan jenjang 30°. Jalan tambang dengan kemiringan (*grade*) yang ditentukan 10% dengan lebar jalan 15 m. Jenis dump yang digunakan *valley fill* atau *crest dump* dan *terraced dump*. Bentuk saluran terbuka yang digunakan trapesium dengan dimensi  $B = 2,3$  m;  $b = 1,1$  m;  $d = 1$  m;  $h = 1,1$  m;  $a = 1,1$  m. Kegiatan penimbunan dilakukan *perquarterly*. Metode yang digunakan untuk penimbunan batuan penutup adalah metode *encapsulation*. Batuan penutup pada pit blok 5D di tempatkan di dua lokasi yaitu : di *inpit dump* dan *output dump*. *Quarterly* pertama volume PAF sebesar 1.056.490 LCM dan volume NAF sebesar 1.037.859,334 LCM. *Quarterly* kedua volume NAF sebesar 2.328.473,052 LCM dan volume PAF sebesar 1.037.859,334 LCM. *Quarterly* ketiga volume NAF sebesar 1.692.481,526 LCM dan volume PAF sebesar 1.037.859,334 LCM.

Kata kunci : Air asam tambang, *encapsulation*, *overburden*.

## 1. Pendahuluan

PT Tanito Harum merupakan perusahaan pertambangan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara. Perusahaan tersebut dalam melakukan penambangan menggunakan sistem tambang terbuka (Tamka). Salah satu pit yang aktif yaitu pit blok 5D CB. Pada pit tersebut ditemukan adanya material pembentuk asam (PAF/Potential Acid Forming) sehingga memungkinkan timbulnya potensi air asam tambang.

Menurut Rudy Sayoga G, 2012 Air asam tambang adalah air yang bersifat asam sebagai hasil oksidasi mineral sulfida yang terpanjan atau terdedah (*exposed*) di udara dengan kehadiran air. Pengaruh dari material pembentuk asam (PAF/Potential Acid Forming) dapat dilihat pada timbunan material *overburden* yang memiliki  $pH < 5$ .

Tindakan pencegahan dibutuhkan untuk mengurangi risiko dan meminimalisasi terbentuknya air asam tambang di lokasi penimbunan material *overburden*. Tindakan tersebut dapat dilakukan dengan mengisolasi material pembentuk air asam tambang

(PAF/Potential Acid Forming) dengan material yang tidak membentuk air asam tambang (NAF/Non Acid Forming). Hal itu dilakukan agar tidak terjadi kontak antara air, oksigen, dan mineral sulfida

## 2. Metode

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan induktif. Penelitian kuantitatif ini mengadakan eksplorasi lebih lanjut serta menemukan fakta dan menguji dengan teori – teori yang ada.

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan setelah studi lapangan. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diambil langsung dari pengukuran dan pengamatan lapangan seperti data *drilling*, *sampling*, pengujian laboratorium (*NAG Test*), gambar lokasi, kondisi topografi lokasi. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung, yaitu bisa menyalin dan mengutip data-data yang sudah ada. Data

sekunder yang didapatkan pada saat penelitian data curah hujan, peta topografi, dan keadaan pit.

## 2.2 Metode Analisis Data

Data primer dan sekunder diolah menggunakan *software Surpac V.4.0*. Hasil olah data disajikan dalam bentuk desain timbunan, sehingga akan diperoleh sebuah rancangan yang akurat dan detail dalam pemecahan dan penyelesaian masalah yang dihadapi dipenelitian.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pembahasan dari penelitian ini sebagai berikut :

### 1. Analisis *Overburden*

Analisis *overburden* merupakan tahap dalam penanganan *overburden*. Analisis tersebut dilakukan dengan pengambilan sampel berupa *coring* untuk dilakukan pengujian NAG.

#### a. Data Pengeboran

Data lubang bor diambil untuk mengetahui lokasi keberadaan conto batuan

Pada saat pengeboran diambil sampel bor inti (*core*). Sampel bor inti (*core*) selanjutnya akan dilakukan pengujian laboratorium berupa test NAG.

#### b. Hasil pengujian *core*

Sampel *core* hasil pengebor diuji dengan test NAG di laboratorium untuk mengetahui pH *overburden*. Hasil pengujian sampel *core* yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat material *overburden* yang dapat memicu terjadinya air asam tambang (PAF) di pit blok 5D.

### 2. Permodelan Geologi

Berdasarkan data permodelan geologi pada *overburden* pit blok 5D menunjukkan bahwa *overburden* yang ditimbun 9.404.159,105 LCM yang terdiri dari *overburden* pembentuk asam sebesar 3.574.716,421 LCM dan *overburden* yang tidak pembentuk asam sebesar 5.829.442,684 LCM. Volume tersebut akan digunakan sebagai dasar penanganan *overburden* untuk memisahkan dan menempatkan material PAF dan NAF ke dalam sebuah rancangan timbunan *overburden*.

Berdasarkan volume *overburden* dilakukan kegiatan pemisahan dengan menentukan batas antara *overburden* berpotensi asam dan tidak berpotensi asam. Kegiatan tersebut dilakukan untuk mempermudah dalam pengerjaan penimbunan *overburden* di lapangan.

### 3. Lokasi Pit Blok 5D

Data lokasi pit blok 5D digunakan untuk mengetahui letak lokasi penimbunan yang strategis dan sesuai dengan keadaan lapangan. Lokasi penimbunan tidak mengganggu aktifitas penambangan maupun penimbunan *overburden*

dari pit yang lain. Jarak antara disposal output dump dengan pit adalah 1.3 km.

## 4. Rancangan Disposal

Pembuatan rancangan penimbunan memerlukan beberapa parameter penting yang digunakan sebagai dasar pembuatan rancangan, antara lain :

- volume *overburden* per *quarterly*.
- swell factor* 0,67
- rekomendasi geoteknik untuk tinggi jenjang 5-10 m
- rekomendasi geoteknik lebar jenjang 5 m
- rekomendasi geoteknik untuk kemiringan jenjang 30°
- jalan tambang dengan kemiringan (*grade*) yang ditentukan 10%
- lebar jalan tambang : 15 m

## 5. Jenis Dump Yang Digunakan

Jenis dump yang digunakan dalam rancangan ini adalah *valley fill* atau *crest dump* dan *terraced dump*.

## 6. Dimensi Pit Blok 5D

Pit blok 5D memiliki volume insitu sebesar 6.300.786,6 BCM. Berdasarkan volume tersebut maka harus dilakukan penimbunan *overburden* dengan mempertimbangkan lokasi dari pit blok 5D.

## 7. Saluran Terbuka

Pembuatan saluran terbuka yang berfungsi untuk mengalirkan air asam tambang yang akan terbentuk pada saat proses penimbunan. Air akan dialirkan ke sumuran. Air yang telah dialirkan dinetralkan dengan menggunakan kapur. Saluran terbuka yang digunakan berbentuk trapesium dengan dimensi B = 2,3 m; b = 1,1 m; d = 1 m; h = 1,1 m; a = 1,1 m.

## 8. Sumuran

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan dimensi sumuran tambang, antara lain :

- Panjang sumuran : 111 m
- Lebar sumuran : 50 m
- Tinggi sumuran : 6 m

## 9. Kolam Pengendapan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan dimensi kolam pengendapan, antara lain :

- Panjang kolam : 200 m
- Lebar kolam : 92 m
- Kedalaman Kolam : 5 m

## 10. Saluran Bawah (*Underdrain*)

Saluran bawah (*underdrain*) bertujuan untuk mengalirkan air yang masuk ke dalam timbunan. Saluran bawah (*underdrain*) mencegah agar tidak terjadi longsor pada timbunan. Saluran bawah dilapisi dengan geotekstil. Geotekstil

bertujuan untuk memisahkan material yang berada di atas saluran dengan saluran bawah (*underdrain*).

#### 11. Metode Penimbunan *Overburden*

Metode yang digunakan untuk penimbunan *overburden* adalah metode *encapsulation*. Metode *encapsulation* adalah metode penutupan pada *overburden* yang berpotensi menghasilkan air asam dengan lapisan yang sedikit atau tidak menghasilkan air asam.

Metode ini dianggap paling sederhana dan murah, karena menggunakan bahan pelapis dari material tambang itu sendiri. Metode penimbunan *overburden* yang akan diterapkan pada *overburden* pit blok 5D adalah penutupan menggunakan batuan NAF setebal 5 m dengan adanya pemadatan. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan *overburden* yang tidak berpotensi asam sebesar 5.829.442,684 LCM.

#### 12. Lokasi Penimbunan *Overburden*

Lokasi penimbunan *overburden* diblok 5D PT Tanito Harum harus ditimbun pada lokasi yang tidak searah dengan aktifitas penambangan. *Overburden* pada pit blok 5D di tempatkan di dua lokasi yaitu : di *inpit dump* dan *outpit dump*. *Inpit dump* di letakan di dalam lokasi penambangan dengan metode *backfill* dan *outpit dump* terletak di tenggara dari lokasi penambangan.

Lokasi penimbunan terbagi menjadi dua. Hal ini disebabkan lokasi penambangan masih terdapat sumuran yang terisi oleh air yang harus di tangani terlebih dahulu. Penanganan tersebut dilakukan agar kegiatan penambangan dapat terus berlangsung maka digunakan *outpit dump*. Jarak antara *outpit dump* dengan pit adalah 1.3 km. Jarak tersebut bertujuan untuk menghemat biaya pengangkutan *overburden*.

#### 13. Desain Timbunan *Overburden*

Desain penimbunan *overburden* secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu:

##### a. Desain Penimbunan Tanah Pucuk

Sebelum desain timbunan diterapkan, langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pembersihan lahan (*land clearing*) pada daerah pit yang akan dibongkar dan pada daerah yang dijadikan sebagai lokasi penimbunan. Apabila telah selesai dilakukan pembersihan lahan (*land clearing*) maka lapisan tanah pucuk (*topsoil*) yang ada pada daerah yang dijadikan lokasi penimbunan diamankan dan ditimbun pada lokasi yang telah ditentukan. Timbunan tanah pucuk (*topsoil*) ini nantinya akan digunakan untuk *spreading topsoil* pada *inpit dump* dan *outpit dump*.

Timbunan material PAF dan NAF yang sudah final, selanjutnya dilakukan *spreading topsoil* dengan tebal 1 m. Hal ini dilakukan agar lahan timbunan yang telah selesai dapat direklamasi. Timbunan ditanami pohon-pohon untuk revegetasi. Volume lapisan tanah pucuk pada disposal *outpit dump* sebesar 103.881,7 LCM. Volume lapisan tanah pucuk pada disposal *inpit* sebesar 194.963,6 LCM.

Lokasi penimbunan tanah pucuk (*topsoil*) di letakan di sebelah barat daya dari disposal *outpit dump*.

##### b. Desain Penimbunan *Overburden*

Pembuatan desain timbunan, dilakukan dengan mengatur letak material PAF dan NAF agar tidak terjadi kontak antara material PAF yang mengandung mineral sulfida, air dan udara. Apabila ketiga elemen itu saling bertemu maka dapat dipastikan akan membentuk air asam tambang di daerah kontak tersebut.

Dalam membuat desain timbunan *overburden* pit blok 5D, dilakukan dengan tinggi jenjang 5m-10m dan sudut kemiringan 30°. Material PAF diletakan dibagian dalam timbunan dengan jarak minimal 5 m dari desain final. Dilakukan pemadatan dengan ketebalan 2 m pada lapisan penutup material PAF. Setelah desain timbunan sudah final, maka selanjutnya dilakukan *spreading topsoil* dengan ketebalan 1 m. Desain timbunan untuk material *overburden* di pit blok 5D dibagi menjadi 2 area yaitu : *inpit dump* dan *outpit dump*. Kegiatan penimbunan dilakukan per *quarterly*.

Jenis *dump* yang digunakan pada *inpit dump* adalah *valley dump*. Pada *outpit dump* jenis *dump* yang digunakan *terraced dump* dan *valley dump*. *Valley dump* dimulai dari elevasi puncak (*dump crest*) yang ditetapkan pada awal pembuatan *dump*. Penimbunan dimulai pada kaki dari *dump* final. *Terraced dump* dirancang dari bawah keatas.

Desain timbunan menggunakan saluran terbuka berbentuk trapesium. Saluran terbuka untuk mengalirkan air yang mungkin membentuk air asam tambang disekitar timbunan. Air akan dialirkan ke kolam pengendapan. Air yang telah dialirkan dinetralkan dengan menggunakan kapur. Dimensi saluran terbuka yaitu : B = 2,3 m; b = 1,1 m; d = 1 m; h = 1,1 m; a = 1,1 m.

Berdasarkan hasil permodelan geologi yang telah dilakukan, persentasi material PAF dan NAF masing-masing adalah 38,01% dan 61,99%. Jumlah material *overburden* di pit blok 5D sebesar 6.300.786,6 BCM. Desain timbunan yang harus dibuat adalah jumlah material *overburden* dibagi dengan *swell factor* yang telah ditetapkan oleh PT Tanito Harum sebesar 0.67. Perhitungan tersebut didapatkan hasil sebesar 9.404.159,105 LCM. Material PAF dan

NAF yang harus ditimbun masing-masing adalah 3.574.716,421 LCM dan 5.829.442,684 LCM.

#### 14. Proses Penimbunan

Proses penimbunan overburden di bagi menjadi tiga *quarterly* yang terdiri dari :

##### a. *Quarterly* Pertama

Pada *quarterly* pertama, lapisan *overburden* di angkut dari area penambangan ke *outpit dump* oleh *dump truck*. Penimbunan material *overburden* dilakukan dengan menimbun material *overburden* di area yang telah ditentukan. Penempatan pada *outpit dump* dirancang dengan volume material NAF sebesar 915.316,762 LCM pada lapisan 1 dan Volume material NAF pada lapisan 2 sebesar 297.545,350 LCM. Volume material PAF pada lapisan 1 sebesar 1.071.741,676 LCM dan volume PAF lapisan 2 sebesar 119.830,464 LCM. Lapisan 1 dimulai dari elevasi 17 m sampai dengan 26 m. Lapisan 2 dimulai dari 26 m sampai dengan 43 m.

Elevasi terendah dari *outpit dump* adalah 15 m. Elevasi tertinggi pada *quarterly* pertama adalah 43 m. Elevasi lapisan PAF di mulai dari 22 m sampai dengan 33 m.

Kegiatan penimbunan pada *quarterly* pertama di *outpit dump* dirancang membentuk *crest dump* atau *valley fill*. Jika permukaan timbunan telah datar dilanjutkan dengan membentuk *terraced dump*. Cara penimbunan dilakukan dengan metode *down hill dozing*. Metode ini menggunakan *bulldozer* dengan cara mendorong material ke bawah dari elevasi tinggi ke elevasi rendah dengan memanfaatkan grafitasi.

##### b. *Quarterly* Kedua

Pada *quarterly* kedua, penimbunan *overburden* dilakukan dengan menimbun di *inpit dump* volume material NAF pada lapisan 1 sebesar 1.557.853,042 LCM dan volume material NAF sebesar 993.321,086 LCM. Volume material PAF pada lapisan 1 sebesar 956.931,114 LCM dan volume PAF lapisan 2 sebesar 487.223,881 LCM.

Elevasi terendah pada *quarterly* kedua adalah -29 m. Elevasi tertinggi pada *quarterly* kedua adalah -8 m. Elevasi lapisan PAF mulai -36 m sampai dengan -33 m. Kegiatan penimbunan pada *quarterly* kedua di *inpit dump* dirancang membentuk *terraced dump*. Cara penimbunan dilakukan dengan metode *high wall dozing*. Metode ini menggunakan *bulldozer* dengan cara mengumpulkan material galian menjadi satu dan mendorong dengan hati hati pada lereng yang lebih rendah.

##### c. *Quarterly* Ketiga

Pada *quarterly* ketiga penimbunan *overburden* dilakukan dengan menimbun di *inpit dump*

dengan volume material NAF sebesar 1.943.147,561 LCM dan volume material PAF sebesar 1.191.572,140 LCM. Elevasi terendah dari *inpit dump* adalah -27 m. Elevasi tertinggi pada *quarterly* kedua adalah -8 m. Elevasi lapisan PAF mulai -26 m sampai dengan -8 m.

Kegiatan penimbunan pada *quarterly* ketiga di *inpit dump* dirancang membentuk *terraced dump*. Cara penimbunan dilakukan dengan metode *high wall dozing*. Metode ini menggunakan *bulldozer* dengan cara mengumpulkan material galian menjadi satu dan mendorong dengan hati-hati pada lereng yang lebih rendah.

#### 15. Keuntungan Dan Kelemahan Rancangan

Keuntungan rancangan yaitu rancangan dapat dilakukan sejalan dengan kegiatan penambangan. Kelemahan rancangan ini adalah masih adanya potensi terbentuk Air Asam Tambang pada saat proses penimbunan. Hal ini disebabkan adanya lapisan PAF yang terpapar pada saat proses penimbunan yang mengakibatkan bertemunya antara mineral sulfida, air (H<sub>2</sub>O) dan oksigen (O<sub>2</sub>).

### 3.2 Tabel

Tabel 1: Hasil Pengeboran

No	Tebal (m)	Litologi
1	6	Claystone
	0,40	Coal
2	7	Sandstone
	1,40	Claystone
3	0,66	Coal
	1	Sandstone
4	12	Sandy claystone
	0,80	Coal
5	0,60	Claystone
6	8	Sandstone
7	0,60	Claystone
	1	Coal

Sumber: PT. Tanito Harum

Tabel 2 : Volume Material Hasil Permodelan Geologi

Jenis Material	Metode Permodelan Geologi
PAF ( <i>Potential Acid Forming</i> )	3.574.716,421 LCM
NAF ( <i>Non Acid Forming</i> )	5.829.442,684 LCM
<b>Total</b>	<b>9.404.159,105 LCM</b>

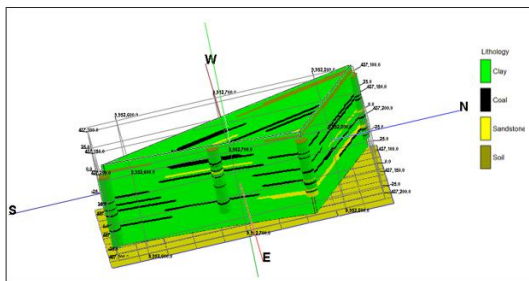
No.	Waktu Penimbunan	Jenis Material	Volume (LCM)
1	Quarterly Pertama	NAF	1.212.962,114
		PAF	1.191.572,140
2	Quarterly Kedua	NAF	2.673.333,010
		PAF	1.191.572,140
3	Quarterly Ketiga	NAF	1.943.147,561
		PAF	1.191.572,140
4	<b>Total</b>		9.404.159,105

Tabel 3 : Volume Material Disposal Menurut Waktu Penimbunan

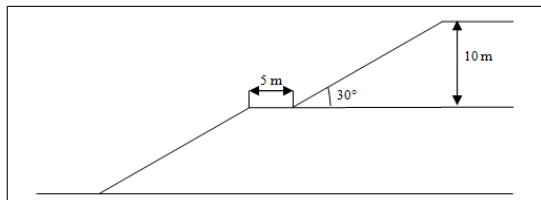
Keterangan :

  : Non Acid Forming (NAF)

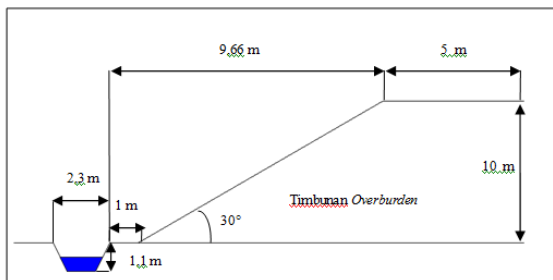
### 3.3 Gambar



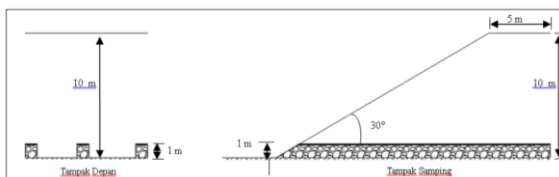
Gambar 1. Korelasi lubang bor dalam bentuk diagram fence



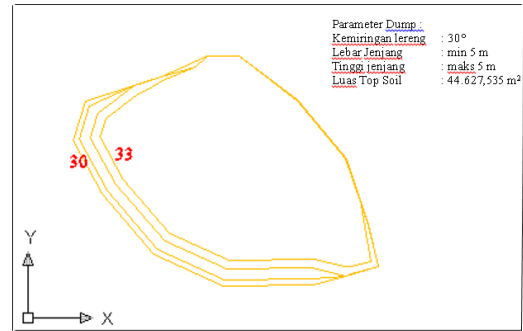
Gambar 2. Dimensi jengang disposal



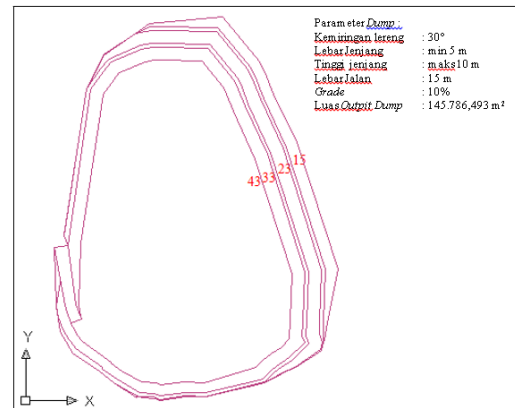
Gambar 3. Letak saluran terbuka



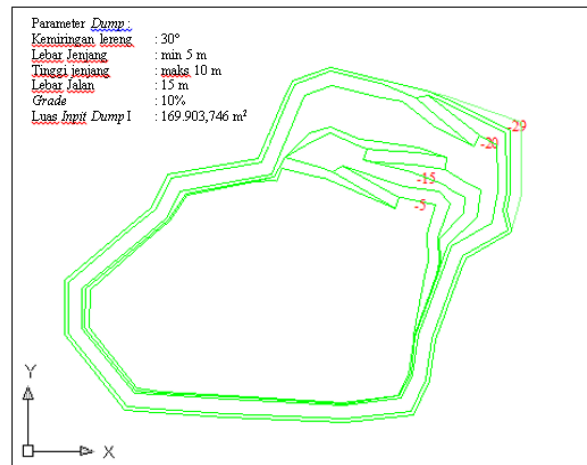
Gambar 4. Saluran bawah (underdrain)



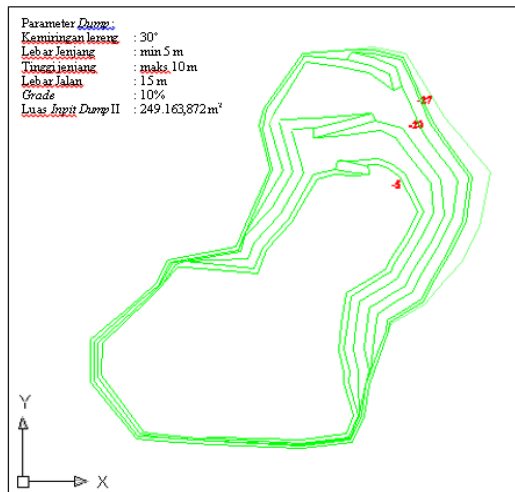
Gambar 5. Desain Top Soil Pada Quarterly Pertama



Gambar 6. Desain Output Dump Quarterly Pertama



Gambar 7. Desain Inpit Dump Pada Quarterly Kedua



Gambar 8. Desain *Inpit Dump* Pada *Quarterly* Ketiga

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil permodelan geologi *overburden* yang ada dilokasi pit Blok 5D adalah sebesar 9.404.159,105 LCM yang terdiri dari *overburden* berpotensi asam sebesar 3.574.716,421 LCM dan *overburden* yang tidak berpotensi asam sebesar 5.829.442,684 LCM.
2. Metode penimbunan yang digunakan adalah metode *encapsulation* dengan cara penutupan menggunakan batuan NAF setebal 5 m dengan pemadatan setebal 2 m.
3. Volume lapisan tanah pucuk untuk reklamasi pada disposal *output dump* sebesar 103.881,7 LCM dan volume lapisan *topsoil* pada disposal *input dump* sebesar 194.963,6 LCM.
4. Hasil desain timbunan batuan penutup pit blok 5D dibagi menjadi tiga *quarterly*, yaitu :
  - a) Pada *quarterly* pertama, lapisan *overburden* di angkut dari area penambangan ke *output dump* oleh *dump truck*. Penempatan pada *output dump* dirancang dengan volume material NAF sebesar 915.316,762 LCM pada lapisan 1 dan Volume material NAF pada lapisan 2 sebesar 297.545,350 LCM. Volume material PAF pada lapisan 1 sebesar 1.071.741,676 LCM dan volume PAF lapisan 2 sebesar 119.830,464 LCM.
  - b) Pada *quarterly* kedua, penimbunan *overburden* dilakukan dengan menimbun di *input dump* dengan volume material NAF pada lapisan 1 sebesar 1.557.853,042 LCM dan volume material NAF sebesar 993.321,086 LCM. Volume material PAF pada lapisan 1 sebesar 956.931,114 LCM dan volume PAF lapisan 2 sebesar 487.223,881 LCM.
  - c) Pada *quarterly* ketiga penimbunan *overburden* dilakukan dengan menimbun di *input dump* dengan volume material NAF

sebesar 1.943.147,561 LCM dan volume material PAF sebesar 1.191.572,140 LCM.

#### Ucapan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dudik HL. ST, Asisten Site Operation Manager PT Tanito Harum
2. Ery Purwanto, ST, Pembimbing Lapangan
3. Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K, M.Sc, Rektor Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
4. Dr. Ir. S. Koesnaryo, MSc, IPM, Dekan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
5. Ir. Anton Sudiyanto, MT, Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta,
6. Ir. Peter Eka Rosadi, MT, Dosen Pembimbing I.
7. Ir. Bagus Wiyono, MT, Dosen Pembimbing II.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian.

#### Daftar Pustaka

- Arif Dwi Santoso dan Agus Setiawan, (2009), "Studi Kasus Pada Kolam Surya Dan Sangata North di Areal PT. KPC Sangatta Kalimantan Timur", BPPT, Jakarta.
- Barrie Johnson dkk, (2005), "Acid Mine Drainage Remediation Option : Review", Bangor, Wales.
- Candra Nugraha, (2012), "Upaya Pencegahan Pembentukan Air Asam Tambang Kursus Air Asam Tambang", Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Colin R.Ward, (1983), "Coal Geology and Coal Technology", Blackwell Scientific Publication, Melbourne.
- Muhibudin ikhwan, (2013), "Sistem Penyaliran Tambang di Blok 5D CB di PT Tanito Harum", Universitas Pembangunan Nasional, Yogyakarta.
- Rudy Sayoga Gautama, (2012), "Pengelolaan Air Asam Tambang", Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Sukandarumidi, (2008), "Batubara dan Gambut", Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Tim Geoteknik dan Hidrogeologi, (2009), "Laporan Penyelidikan Geologi Teknik dan Hidrogeologi", PT Tanito Harum, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

- Wiliam Hustrulid dan Mark Kuchta,(1998),”*Open Pit Mine Planning And Design*”, A.A.Balkema, Rotterdam.
- Yudhi Hendra Kusuma (2010), “Rancangan Teknis Penanganan Material PAF Pada Overburden Pit 12D Dalam Menekan Munculnya Potensi Air Asam Tambang Di Blok Timur (*East Block*) PT Indominco Mandiri Bontang Kalimantan Timur”. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_, (2013), “Laporan Pemetaan Potensi AAT”, PT Tanito Harum,Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.
- \_\_\_\_\_, (2009), “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Pertambangan Mineral dan Batubara.