Prosiding Seminar Nasional FTM UPNVY
Yogyakarta 5 Agustus 2008 (221-230)

PENJADWALAN PRODUKSI (MINE SCHEDULING) PADA PERANCANGAN TEKNIS PENAMBANGAN BATUBARA SECARA TAMBANG TERBUKA

Waterman Sulistyana Bargawa
Magister Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta
waterman.sb@upnyk.ac.id

I. PENDAHULUAN

Perancangan tambang biasanya dimaksudkan sebagai bagian dari proses perencanaan tambang yang berkaitan dengan masalah-masalah geometrik. Proses perancangan tambang mencakup beberapa pekerjaan antara lain perancangan batas akhir penambangan, penentuan tahapan penambangan, penentuan urutan penambangan tahunan atau bulanan, penjadwalan produksi (*mine scheduling*) dan perancangan timbunan (*waste dump*).

Penelitian ini dilakukan di daerah Sesayap, Kabupaten Nunukan, Propinsi Kalimantan Timur dan secara geografis terletak pada koordinat antara 117^0 13' 12" – 117^0 16' 70" BT dan antara 3^0 42' 01" – 3^0 43' 26" LU dengan luas 500 ha. Endapan batubara yang terdapat pada lokasi penelitian termasuk dalam jenis sub bituminous dengan nilai kalori antara 6.000 kkal/kg sampai dengan 7.000 kkal/kg. Endapan batubara pada derah penelitian ditemukan pada Formasi Tabul, yang muncul di tengah endapan rawa dan berumur Miosen Tengah Akhir sampai Miosen Akhir. Formasi Tabul merupakan bagian dari Sub Cekungan Tidung yang juga merupakan bagian dari Cekungan Tarakan. Keadaan topografi daerah penelitian terdiri dari rawa pasang surut yang tersebar di bagian barat sampai utara (sepanjang Sungai Krassi) dan di bagian timur (sepanjang Sungai Lagup) dengan jumlah sekitar 20% dari daerah penyelidikan. Sedangkan rawa genangan yang terdapat di bagian utara, barat, dan timur (sekitar 10%) daerah penelitian umumnya menempati areal antar bukit. Daerah perbukitan pada umumnya berada di bagian tenggara, selatan, dan tengah dengan ketinggian maksimal 89,64 m diatas muka air laut serta menempati 70% dari daerah penyelidikan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bentuk-bentuk penambangan (*mineable geometries*) yang mampu memenuhi target produksi batubara sebesar 120.000 ton per bulan dengan *stripping ratio* sebesar 8 : 1 dan nilai kalori batubara rata-rata 6200 kkal/kg.

II. RANCANGAN TEKNIS PENAMBANGAN

Prosedur perancangan tambang secara umum meliputi perhitungan kapasitas produksi penambangan, perancangan bentuk penambangan, perancangan timbunan, dan perancangan jalan angkut. Studi kasus disini adalah perancangan penambangan jangka pendek yaitu selama 3 (tiga) bulan.

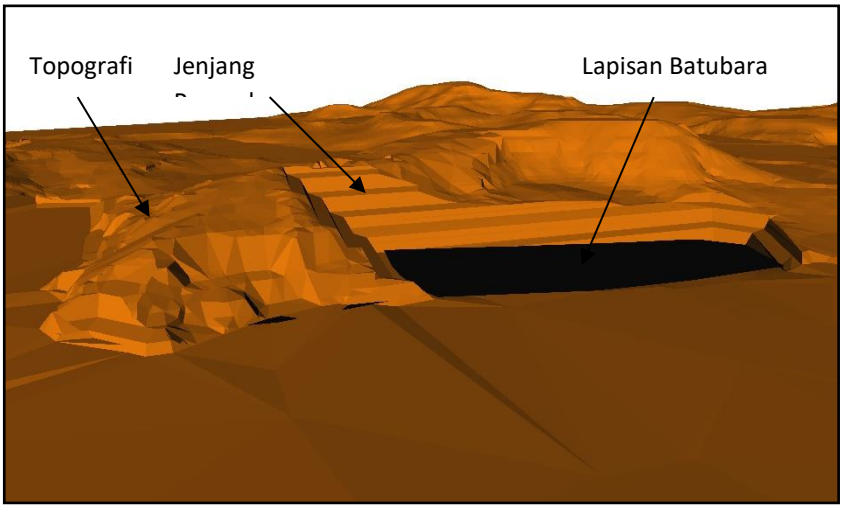
2.1 Perhitungan Kapasitas Produksi Penambangan

Rancangan penambangan yang dibuat harus disesuaikan dengan kapasitas produksi penambangan. Kapasitas produksi penambangan merupakan perhitungan kemampuan produksi alat gali muat baik untuk material *overburden* maupun batubara. Berdasarkan perhitungan kapasitas produksi penambangan per bulan tidak dapat mencapai target produksi sebesar 120.000 ton batubara.

2.2 Perancangan Bentuk Penambangan

Langkah pertama yang dilakukan pada tahap perancangan teknis adalah membuat suatu bentuk penambangan (*cut*) untuk rencana penambangan selama tiga bulan (*rolling three month planning*) sesuai dengan perhitungan kapasitas penggalian selama tiga bulan dengan menggunakan kondisi topografi akhir penambangan sebagai awal rencana penambangan untuk periode selanjutnya. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan bentuk penambangan (*cut*) per bulan sesuai dengan kapasitas produksi penggalian per bulan. Rancangan bentuk penambangan (*cut*) yang dibuat harus mempertimbangkan faktor ruang kerja alat. Daerah yang direncanakan untuk ditambang harus dapat dijangkau oleh peralatan tambang yang digunakan dan dapat bekerja secara aman dengan mempertimbangkan adanya jalan masuk (*acces road*) ke daerah yang akan ditambang.

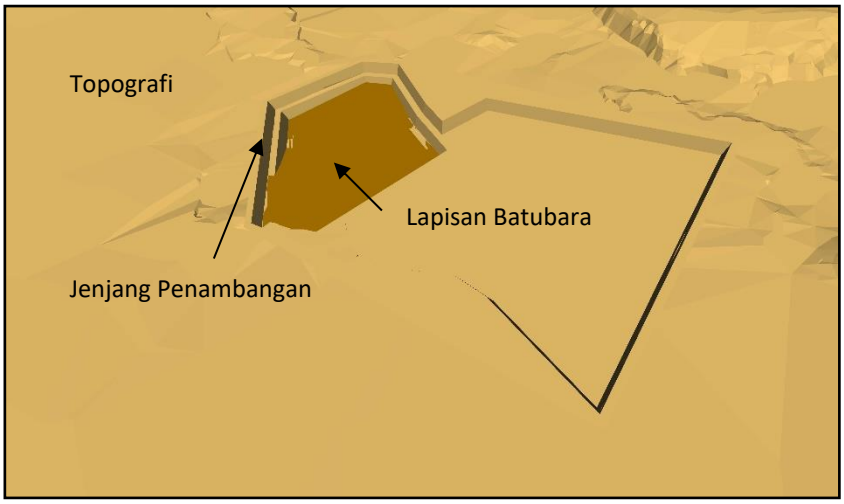
Penambangan pada bulan pertama dirancang pada dua *pit*, yaitu *pit* timur dan *pit* selatan. Penambangan dilakukan pada dua *pit* untuk memenuhi kebutuhan *stok pile* dengan batubara yang mempunyai nilai kalori rata-rata sebesar 6.200 kkal/kg, yaitu pada *pit* selatan untuk memperoleh batubara dengan nilai kalori diatas 6.200 kkal/kg dan pada *pit* timur untuk memperoleh batubara dengan nilai kalori kurang dari 6.200 kkal/kg. Penambangan dilakukan pada dua *pit* untuk memenuhi kebutuhan *stok pile* dengan batubara yang mempunyai nilai kalori rata-rata 6200 kkal/kg. Penambangan di *pit* selatan masih dilakukan dengan metode *strip mining* untuk mengambil batubara pada *seam* D yang merupakan lapisan paling bawah (lihat Gambar 2). Penambangan di *pit* timur yang dilakukan untuk menambang *seam* E (seam teratas) sementara juga masih dilakukan dengan menggunakan metode *strip mining* (lihat Gambar 1).



Gambar 1 Rancangan Penambangan di *Pit* Timur pada bulan pertama

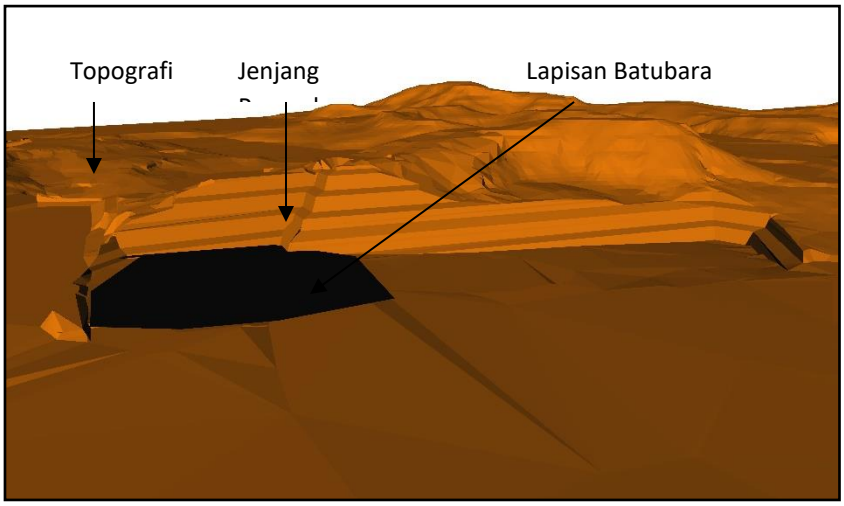
Dengan melihat kondisi topografi *pit* timur yang berupa bukit, operasi penambangan akan lebih baik dilakukan dengan metode *contour mining*, namun karena kapasitas produksi penambangan yang belum mencukupi maka penambangan dilakukan dengan menggali batubara pada bagian di sekeliling bukit.

Berdasarkan rancangan penambangan untuk bulan pertama maka rencana *overburden* yang bisa dipindahkan adalah sebesar 691.986,84 bcm dengan rencana penggalian batubara (*coal exposed*) sebesar 106.720,77 ton. Perbandingan antara rencana pemindahan *overburden* dengan rencana penggalian batubara (*coal exposed*) adalah sebesar 6,48 : 1 (*plan stripping ratio*).

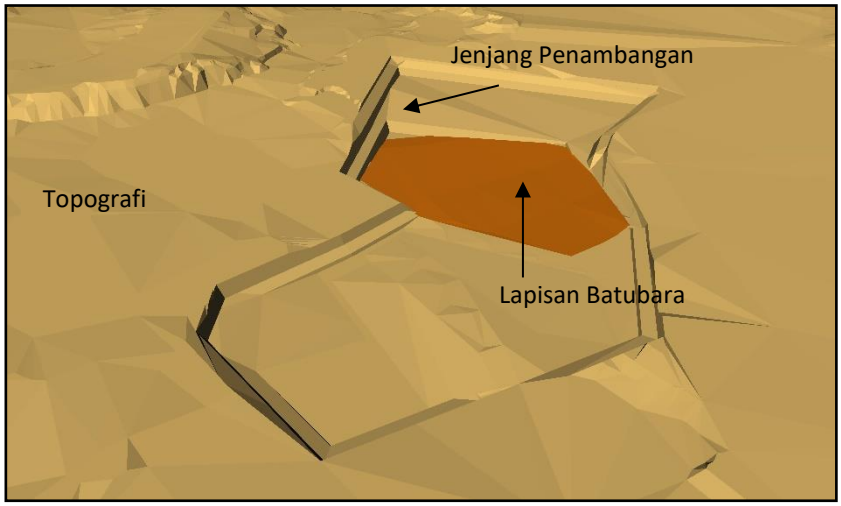


Gambar 2 Rancangan Penambangan di *Pit* Selatan pada bulan pertama

Penambangan pada bulan kedua dirancang pada dua *pit*, yaitu *pit* timur dan.*pit* selatan. Penambangan dilakukan pada dua *pit* untuk memenuhi kebutuhan *stok pile* dengan batubara yang mempunyai nilai kalori rata-rata sebesar 6.200 kkal/kg, yaitu pada *pit* selatan untuk memperoleh batubara dengan nilai kalori diatas 6.200 kkal/kg dan pada *pit* timur untuk memperoleh batubara dengan nilai kalori kurang dari 6.200 kcal/kg. Penambangan dilakukan pada dua *pit* untuk memenuhi kebutuhan *stok pile* dengan batubara yang mempunyai nilai kalori rata-rata 6200 kkal/kg. Penambangan di *pit* selatan masih dilakukan dengan metode *strip mining* untuk mengambil batubara pada *seam* D yang merupakan lapisan paling bawah (lihat Gambar 4). Penambangan di *pit* timur yang dilakukan untuk menambang *Seam* E (seam teratas) sementara juga masih dilakukan dengan menggunakan metode *strip mining* (lihat Gambar 3). Dengan melihat kondisi topografi *pit* timur yang berupa bukit, operasi penambangan akan lebih baik dilakukan dengan metode *contour mining*, namun karena kapasitas produksi penambangan yang belum mencukupi maka penambangan dilakukan dengan menggali batubara pada bagian di sekeliling bukit.



Gambar 3 Rancangan Penambangan di *Pit* Timur pada Bulan Agustus

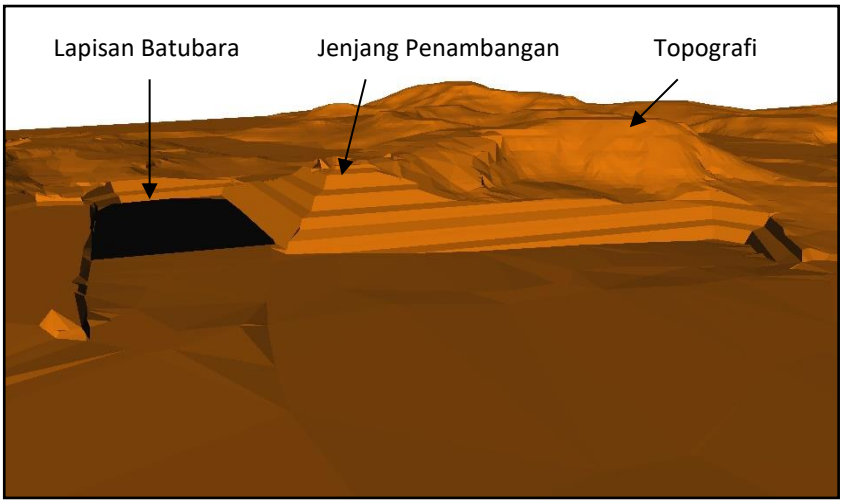


Gambar 4 Rancangan Penambangan di *Pit* Selatan pada Bulan Agustus

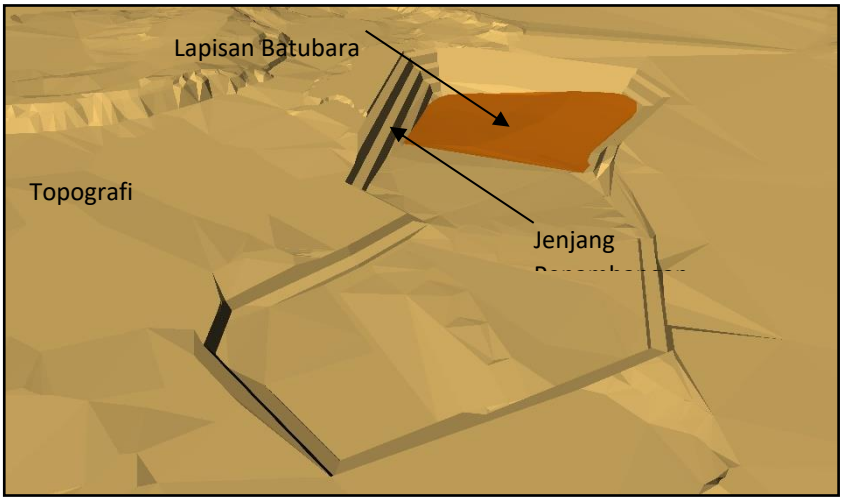
Berdasarkan rancangan penambangan untuk bulan Agustus tahun 2005 maka rencana *overburden* yang bisa dipindahkan adalah sebesar 678.135,80 bcm dengan rencana penggalian batubara (*coal exposed*) sebesar 90.789,79 ton. Perbandingan antara rencana pemindahan *overburden* dengan rencana penggalian batubara (*coal exposed*) adalah sebesar 7.47 : 1 (*plan stripping ratio*).

Penambangan pada bulan September tahun 2005 dirancang pada dua *pit*, yaitu *pit* timur dan.*pit* selatan. Penambangan dilakukan pada dua *pit* untuk memenuhi kebutuhan *stok pile* dengan batubara yang mempunyai nilai kalori rata-rata sebesar 6.200 kkal/kg, yaitu pada *pit* selatan untuk memperoleh batubara dengan nilai kalori diatas 6.200 kkal/kg dan pada *pit* timur untuk memperoleh batubara dengan nilai kalori kurang dari 6.200 kkal/kg. Penambangan dilakukan pada dua *pit* untuk memenuhi kebutuhan *stok pile* dengan batubara yang mempunyai nilai kalori rata-rata 6200 kkal/kg. Penambangan di *pit* selatan masih dilakukan dengan metode *strip mining* untuk mengambil batubara pada *seam* D yang merupakan lapisan paling bawah (lihat Gambar 6). Penambangan di *pit* timur yang dilakukan untuk menambang *Seam* E (seam teratas) sementara juga masih dilakukan dengan menggunakan metode *strip mining* (lihat Gambar 5). Dengan melihat kondisi topografi *pit* timur yang berupa bukit, operasi penambangan akan lebih baik dilakukan dengan metode *contour mining*, namun karena kapasitas produksi penambangan yang belum mencukupi maka penambangan dilakukan dengan menggali batubara pada bagian di sekeliling bukit.

Berdasarkan rancangan penambangan untuk bulan September tahun 2005 maka rencana *overburden* yang bisa dipindahkan adalah sebesar 663.112,12 bcm dengan rencana penggalian batubara (*coal exposed*) sebesar 104.319,15 ton. Perbandingan antara rencana *overburden* yang dipindahkan dengan rencana batubara yang akan digali (*coal exposed*) *actual stripping ratio* adalah 6,32 : 1.



Gambar 5 Rancangan Penambangan di *Pit* Timur pada Bulan September



Gambar 6 Rancangan Penambangan di *Pit* Selatan pada Bulan September

Tabel 2 Rencana Produksi Penambangan Per Bulan

No.	Bulan	*Overburden* (bcm)	Batubara (ton)
1	Juli	691.986,84	106.720,77
2	Agustus	678.135,80	90.789,79
3	September	663.112,12	104.319,15

Berdasarkan pada rancangan penambangan selama periode III (lihat Tabel 2), target produksi batubara sebesar 120.000 ton per bulan tidak dapat tercapai. Rancangan penambangan yang telah dibuat pada periode III ini juga tidak dapat memaksimalkan produksi *overburden* sesuai dengan kapasitas produksi alat gali muat.

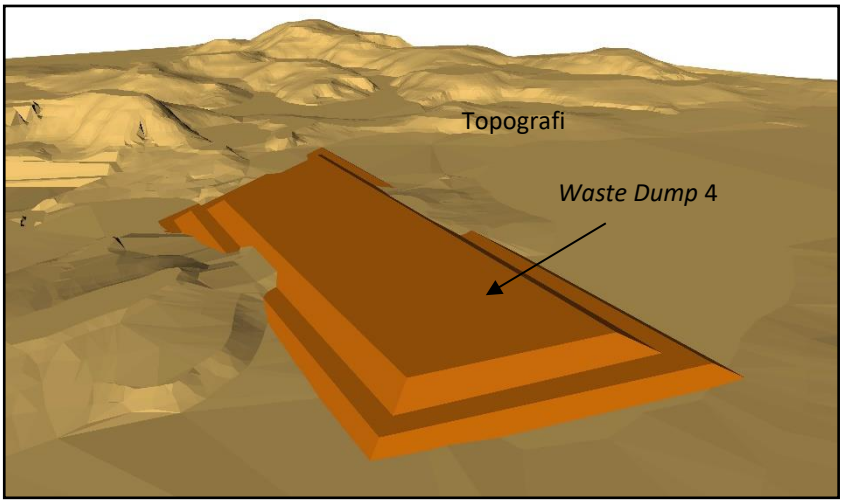
2.3 Perancangan Bentuk Penimbunan

Langkah pertama yang dilakukan pada tahap perancangan timbunan adalah membuat suatu bentuk timbunan untuk rencana penimbunan selama tiga bulan (*rolling three month*

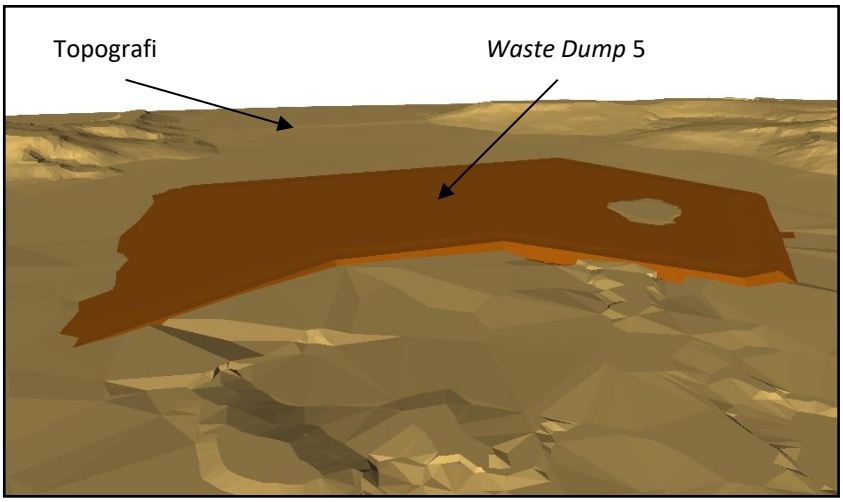
planning) sesuai dengan perhitungan kapasitas penggalian selama tiga bulan dengan menggunakan kondisi topografi akhir penambangan bulan Juni tahun 2005 sebagai awal rencana penambangan untuk periode III tahun 2005 pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan bentuk penimbunan per bulan sesuai dengan kapasitas produksi penggalian per bulan.

Berdasarkan rencana produksi *overburden* pada bulan Juli 2005 sebesar 691.986,84 bcm maka diperlukan tempat untuk melakukan penimbunan *overburden* (lihat Gambar 4.7). *Overburden* yang telah digali di *pit* timur akan ditimbun pada *waste dump* 4. Pemilihan lokasi *waste dump* 4 sebagai tempat penimbunan karena *waste dump* 4 dinilai mempunyai jarak pengangkutan dari *pit* timur yang paling dekat dibandingkan dengan jarak ke *waste dump* yang lain. Hasil sterilisasi lubang bor juga telah menyatakan bahwa pada *waste dump* 4 tidak akan dilakukan penambangan. Sedangkan untuk *pit* selatan, untuk sementara penimbunan akan dilakukan pada *waste dump* 5 karena belum memenuhi persyaratan jarak minimum *in pit dump*.

Penimbunan *overburden* dari *pit* timur sebesar 319.654,74 bcm akan dilakukan pada *waste dump* 4. Kegiatan penimbunan di w*aste dump* 4 adalah penyebaran dan perataan *top soil* ke arah selatan dan timur pada rencana elevasi 70 sampai dengan 78 (lihat Gambar 7). Sedangkan penimbunan *overburden* sebesar 372.332,1 bcm dari *pit* selatan akan dilakukan pada w*aste dump* 5 di rencana elevasi 62 sampai dengan 66 (lihat Gambar 8).



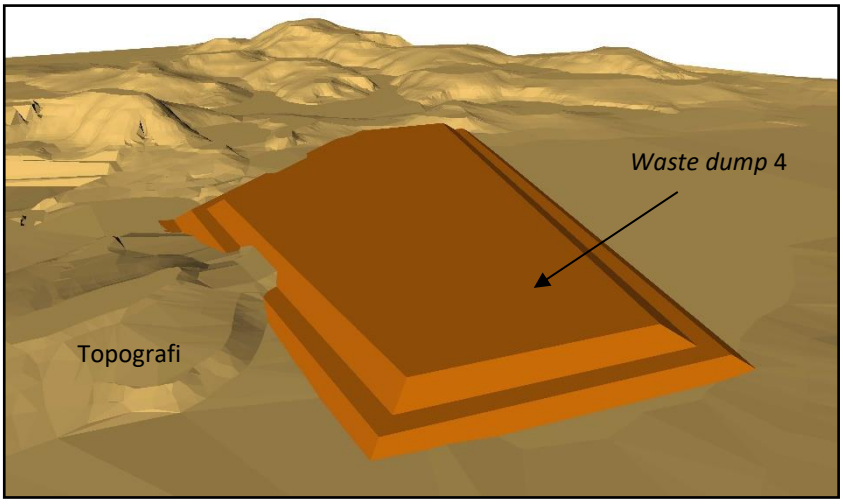
Gambar 7 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 4 pada Bulan Juli



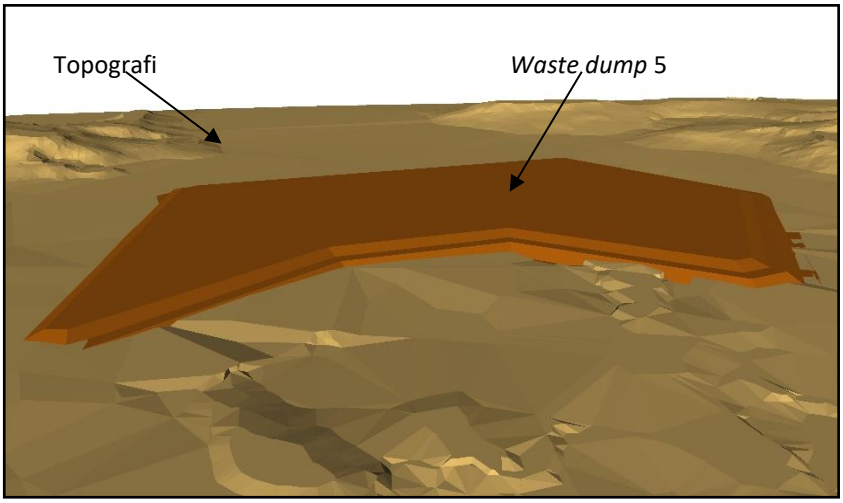
Gambar 8 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 5 pada Bulan Juli

Berdasarkan rencana produksi *overburden* pada bulan Agustus 2005 sebesar 678.135,80 bcm maka diperlukan tempat untuk melakukan penimbunan *overburden*. *Overburden* yang telah digali di *pit* timur akan ditimbun pada *waste dump* 4. Pemilihan lokasi *waste dump* 4 sebagai tempat penimbunan karena *waste dump* 4 dinilai mempunyai jarak pengangkutan dari *pit* timur yang paling dekat dibandingkan dengan jarak ke *waste dump* yang lain. Hasil sterilisasi lubang bor juga telah menyatakan bahwa pada *waste dump* 4 tidak akan dilakukan penambangan. Sedangkan untuk *pit* selatan, untuk sementara penimbunan akan dilakukan pada *waste dump* 5 karena belum memenuhi persyaratan jarak minimum *in pit dump*.

Penimbunan *overburden* dari *pit* timur sebesar 306.913,50 bcm akan dilakukan pada *waste dump* 4. Kegiatan penimbunan di *waste dump* 4 adalah penyebaran dan perataan *top soil* ke arah selatan dan timur pada rencana elevasi 70 sampai dengan 78 (lihat Gambar 9). Sedangkan penimbunan *overburden* sebesar 371.222,30 bcm dari *pit* selatan akan dilakukan di *waste dump* 5 pada rencana elevasi 66 sampai dengan 70 (lihat Gambar 10).



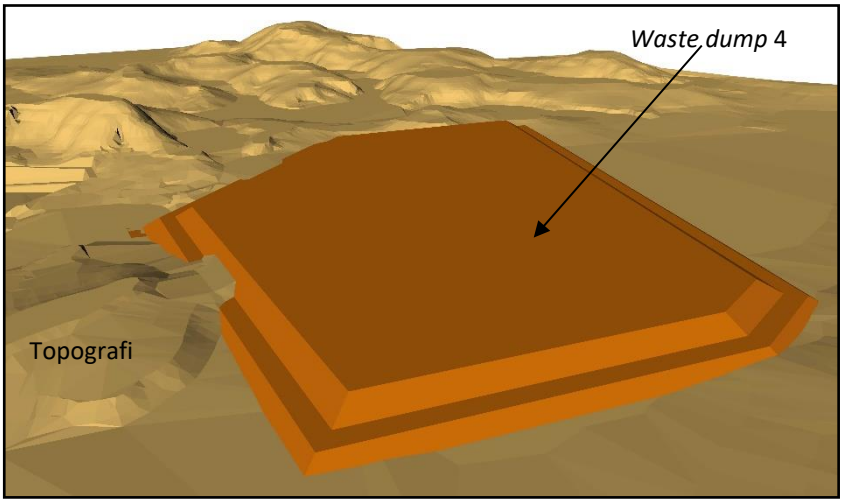
Gambar 9 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 4 pada Bulan Agustus



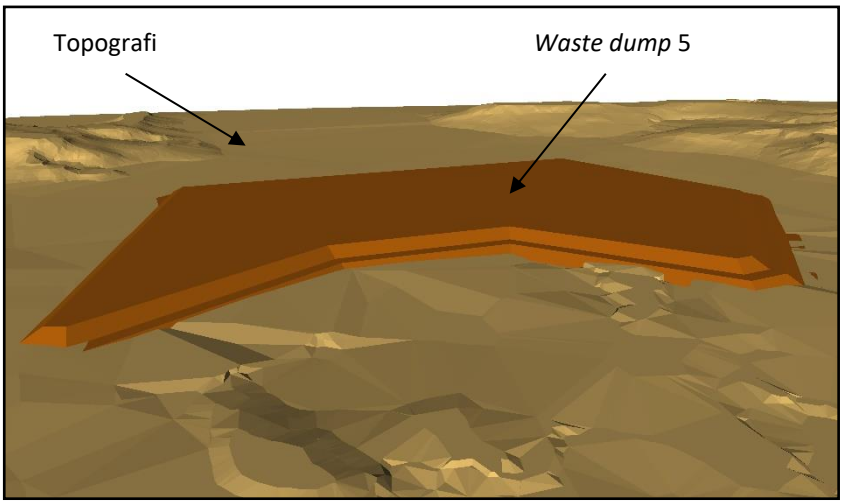
Gambar 10 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 5 pada Bulan Agustus

Berdasarkan rencana produksi *overburden* pada bulan September Tahun 2005 sebesar 663.112,12 bcm maka diperlukan tempat untuk melakukan penimbunan *overburden*. *Overburden* yang telah digali di *pit* timur akan ditimbun pada *waste dump* 4. Pemilihan lokasi *waste dump* 4 sebagai tempat penimbunan karena *waste dump* 4 dinilai mempunyai jarak pengangkutan dari *pit* timur yang paling dekat dibandingkan dengan jarak ke *waste dump* yang lain. Hasil sterilisasi lubang bor juga telah menyatakan bahwa pada *waste dump* 4 tidak akan dilakukan penambangan. Sedangkan untuk *pit* selatan, untuk sementara penimbunan akan dilakukan pada *waste dump* 5 karena belum memenuhi persyaratan jarak minimum *in pit dump*.

Penimbunan *overburden* dari *pit* timur sebesar 289.003,22 bcm akan dilakukan pada *waste dump* 4. Kegiatan penimbunan di *waste dump* 4 adalah penyebaran dan perataan *top soil* ke arah selatan dan timur pada rencana elevasi 70 sampai dengan 78 (lihat Gambar 11). Sedangkan penimbunan *overburden* sebesar 374.108,90 bcm dari *pit* selatan akan dilakukan di *waste dump* 5 pada rencana elevasi 70 sampai dengan 74 (lihat Gambar 12).



Gambar 11 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 4 pada Bulan September



Gambar 12 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 5 pada Bulan September

III. KESIMPULAN

1. Berdasarkan perhitungan kapasitas produksi penambangan dan rancangan teknis penambangan bulan Juli – September 2005 maka *equipment stripping ratio* rata-rata yang dipeoleh adalah sebesar 6,59 : 1. *Equipment stripping ratio* tersebut nilainya lebih kecil dari *total stripping ratio* yang ditetapkan sebesar 8 : 1 dan *plan stripping ratio* sebesar 6,77 : 1 sehingga operasi penambangan tidak bisa memberikan keuntungan secara maksimal pada PT. Madhani Talatah Nusantara sebagai kontraktor penambangan.
2. Peningkatan target produksi batubara harus diikuti dengan peningkatan kapasitas produksi alat utama penambangan dan alat pendukung penambangan.
3. Penggunaan alat utama penambangan harus disesuaikan dengan kondisi material yang sebenarnya sehingga dapat memberikan kapasitas produksi yang maksimal.

IV. SARAN

1. Berdasarkan rancangan teknis penambangan dari bulan Juli – September 2005 maka sangat sulit untuk mencapai target produksi batubara sebesar 120.000 ton per bulan dengan mempertahankan *equipment stripping ratio* sebesar 6.34 : 1. Berdasarkan kesimpulan diatas maka perusahaan sebaiknya meningkatkan *equipment stripping ratio* dengan menambah alat gali muat beserta dengan alat angkutnya, agar target produksi batubara sebesar 120.000 ton dapat tercapai.
2. Untuk meningkatkan produktifitas penggalian pada material lumpur (*mud materials*) yang berada di *pit* selatan, sebaiknya menggunakan alat gali muat jenis *front shovel* dan alat angkut jenis *articulated dump truck.*
3. Diperlukan pemantauan lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil perhitungan simulasi dan pelaksanaan dengan kenyataan di lapangan pada saat dan setelah operasi penambangan dilakukan tiap bulannya.
4. Mengingat pengaruh kondisi topografi yang berupa rawa dan intensitas curah hujan yang cukup tinggi sangat berpengaruh terhadap aktivitas penambangan maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai keadaan hidrologi daerah penambangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada, (1) Ir. Akung Prastana, selaku Project Manager PT. Madhani Talatah Nusantara (Site Sesayap) yang telah mengizinkan penelitian ini, (2) Budi Prakoso ST.

DAFTAR PUSTAKA

Hastrulid, W., dan Kuchta M., (1995), Open pit mine planing and design, Volume 1 fundamental, A.A. Balkema/Roterdam/Brookfield.

Bargawa, W.S., (2004), *Perencanaan dan Perancangan Tambang,* Jurusan Teknik Pertambangan, UPN Veteran Yogyakarta.

_____, (2004), Standart Operation Procedure Mine Planning and Target Approval, PT. Madhani Talatah Nusantara.