

KAJIAN PENJADWALAN PRODUKSI PADA PERANCANGAN TAMBANG TERBUKA BATUBARA

Waterman Sulistyana B.
Magister Teknik Pertambangan
UPN "Veteran" Yogyakarta

INTISARI

Tulisan ini tentang perencanaan produksi yang difokuskan pada penjadwalan produksi yang berhubungan dengan perencanaan jangka pendek dan perancangan akhir penambangan. Diskusi dalam tulisan ini adalah perancangan tambang, bentuk-bentuk geometri penambangan, material penutup, dan batubara, yang dilakukan dengan bantuan perangkat lunak komputer.

Kata kunci: penjadwalan produksi, tanah penutup, batubara

ABSTRACT

The subject discussed in this paper deal with production planning, or more specifically, how the results of mine scheduling may relate back to short-range planning and final pit design. The items discussed here are: mine design, push back, overburden and coal, relationship to mine design and mine scheduling with computer methods.

Key words: mine scheduling, overburden, coal

I. PENDAHULUAN

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

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penjadwalan produksi pada 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 6.200 kkal/kg.

II. KONSEP DASAR

Penjadwalan produksi tambang dinyatakan dalam periode waktu tertentu meliputi data tonase batubara, overburden, dan pemindahan material total dari tambang tersebut. Prinsip dasar penjadwalan produksi adalah memaksimalkan NPV (*net present value*), ROR (*rate of return*). Dengan perkataan lain dapat menghasilkan sejumlah material dengan biaya semurah mungkin. Selama proses penjadwalan, evaluasi dilakukan terhadap sasaran produksi batubara, jadwal pengupasan tanah penutup, dan strategi pemenuhan target kualitas batubara dari material yang ditambang.

Asumsi awal yang diperlukan untuk penentuan penjadwalan produksi adalah (1) sasaran produksi dapat berubah berdasarkan waktu, (2) penjadwalan sering dibuat untuk mengevaluasi strategi perubahan kualitas batubara. Asumsi tersebut dapat mempengaruhi jadwal pengupasan tanah penutup.

III. STUDI KASUS

Penelitian ini dalam tulisan ini dilakukan di daerah Sesayap, Kabupaten Nunukan, Propinsi Kalimantan Timur dan secara geografis terletak pada koordinat antara $117^{\circ} 13' 12''$ – $117^{\circ} 16' 70''$ BT dan antara $3^{\circ} 42' 01''$ – $3^{\circ} 43' 26''$ LU dengan luas 500 ha. Endapan batubara yang terdapat pada lokasi penelitian termasuk dalam jenis sub bituminous dengan nilai kalori antara 6.000-7.000 kkal/kg. Endapan batubara pada daerah 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 di atas muka air laut serta menempati 70% dari daerah penyelidikan.

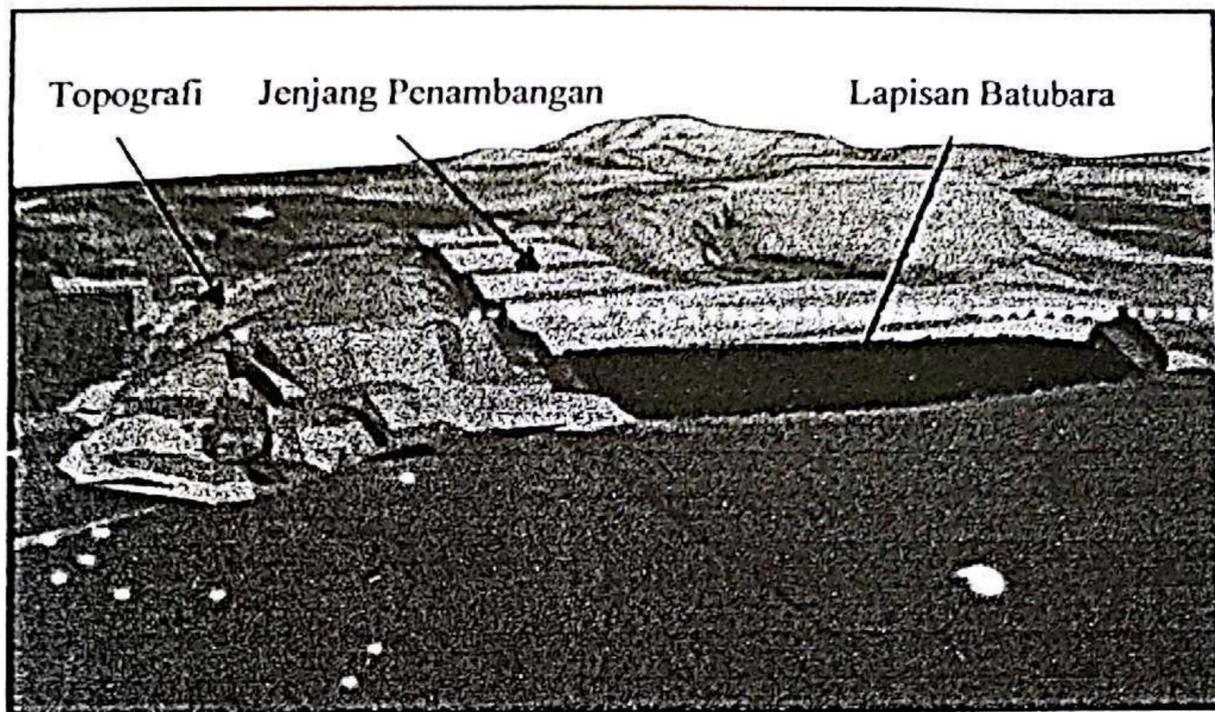
Studi kasus di bawah adalah penjadwalan produksi penambangan batubara jangka pendek yaitu selama 3 (tiga) bulan. Rancangan penambangan yang dibuat disesuaikan dengan kapasitas produksi penambangan. Kapasitas produksi penambangan merupakan perhitungan kemampuan produksi alat gali muat baik untuk material *overburden* maupun batubara. 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 di atas 6.200 kkal/kg dan pada *Pit Timur* untuk memperoleh batubara dengan nilai kalori kurang dari 6.200 kkal/kg.

IV. PENJADWALAN PRODUKSI TAMBANG BATUBARA

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 (*access road*) ke daerah yang akan ditambang.

Penambangan dilakukan pada dua *pit* untuk memenuhi kebutuhan *stok pile* dengan batubara yang mempunyai nilai kalori rata-rata 6.200 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).

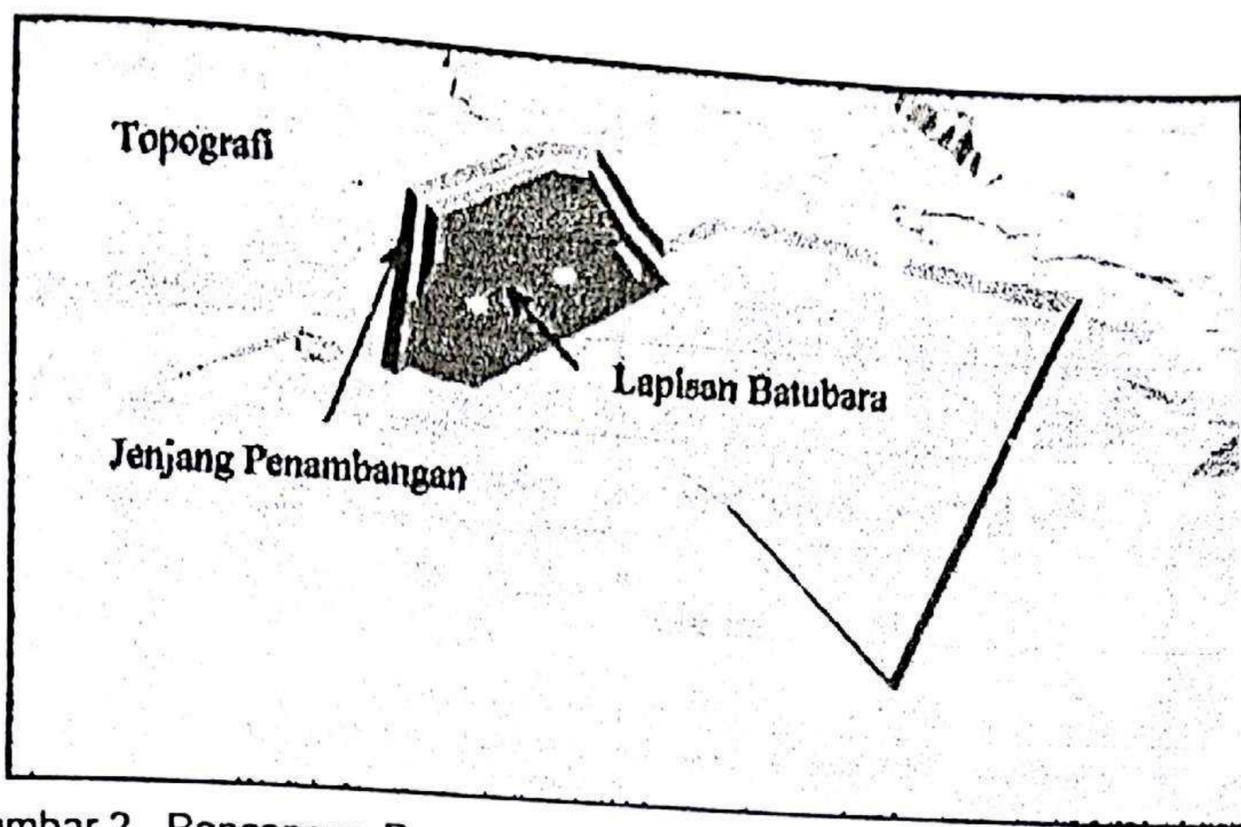


Gambar 1 Rancangan Penambangan di *Pit Timur* pada bulan pertama

Berdasarkan kondisi topografi *Pit Timur* yang berupa bukit, operasi penambangan dilakukan dengan metode *contour mining*, namun karena kapasitas produksi penambangan yang belum mencukupi maka penambangan dilakukan dengan menggali batubara pada bagian di sekeliling bukit.

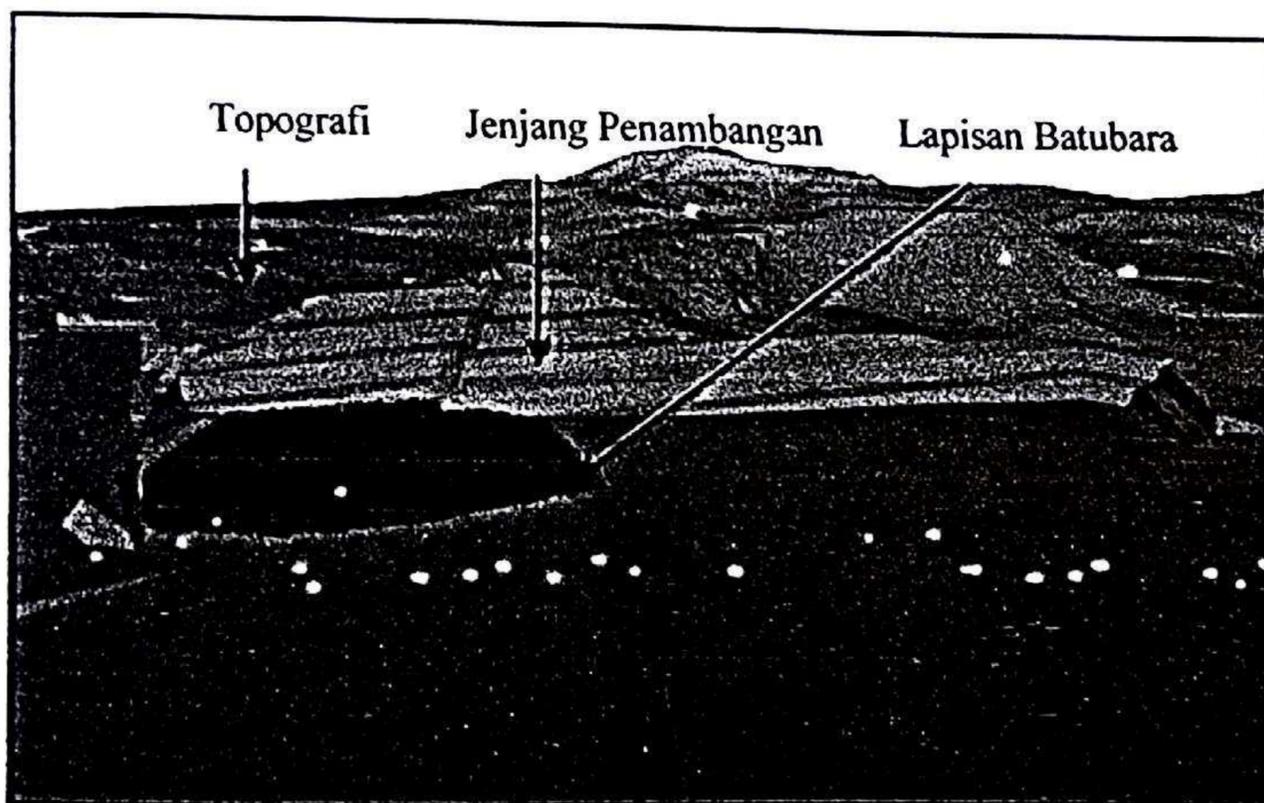
Berdasarkan rancangan penambangan untuk bulan pertama maka rencana *overburden* yang bisa dipindahkan adalah sebesar 691.986,84 bcm dengan rencana penggalian batubara (*coal exposed*) sebesar 106.720,77 ton. Perbandingan antara rencana pemindahan *overburden* dengan rencana penggalian batubara (*coal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

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 di atas 6.200 kkal/kg dan pada *pit timur* untuk memperoleh batubara dengan nilai kalori kurang dari 6.200 kkal/kg.



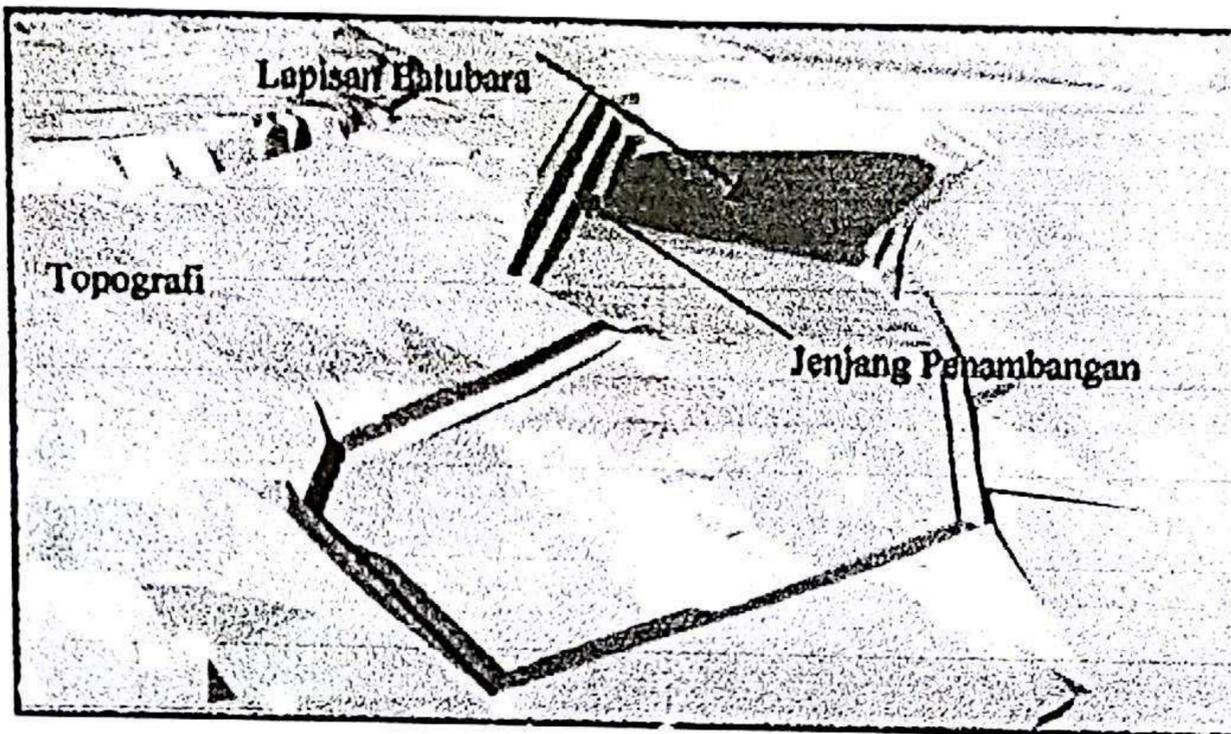
Gambar 2 Rancangan Penambangan di *Pit* Selatan pada bulan pertama

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). Berdasarkan 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 kedua 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*).

Berdasarkan rancangan penambangan untuk bulan ketiga 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 6 Rancangan Penambangan di Pit Selatan pada bulan ketiga

Tabel 2 di bawah ini menunjukkan rekapitulasi penjadwalan produksi batubara dan *overburden* pada satu periode penambangan yaitu selama tiga bulan.

Tabel 2 Penjadwalan Produksi Penambangan Per Bulan

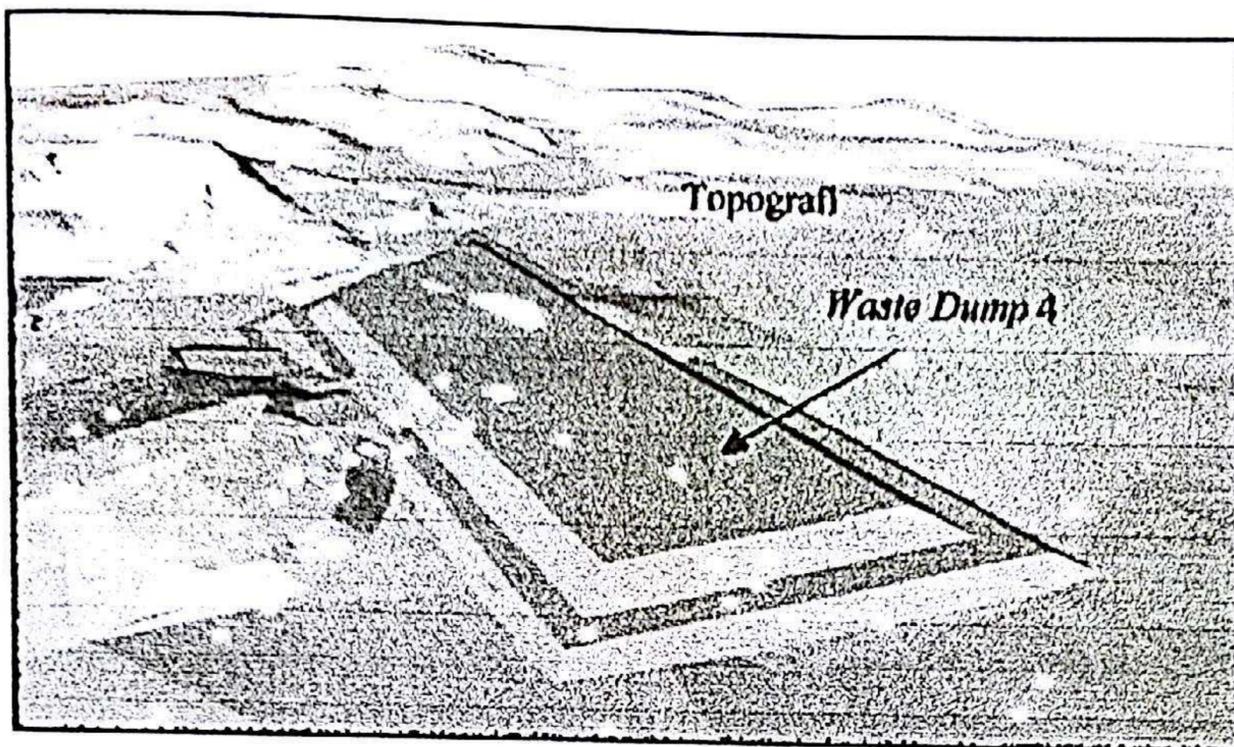
No.	Bulan	Overburden (bcm)	Batubara (ton)
1	Pertama	691.986,84	106.720,77
2	Kedua	678.135,80	90.789,79
3	Ketiga	663.112,12	104.319,15

Berikut ini adalah penjadwalan pengangkutan tanah penutup ke *waste dump*. Langkah pertama perancangan bentuk penimbunan yang dilakukan 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 sebagai awal rencana penambangan untuk periode selanjutnya pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Selanjutnya pembuaian bentuk penimbunan per bulan sesuai dengan kapasitas produksi penggalian per bulan.

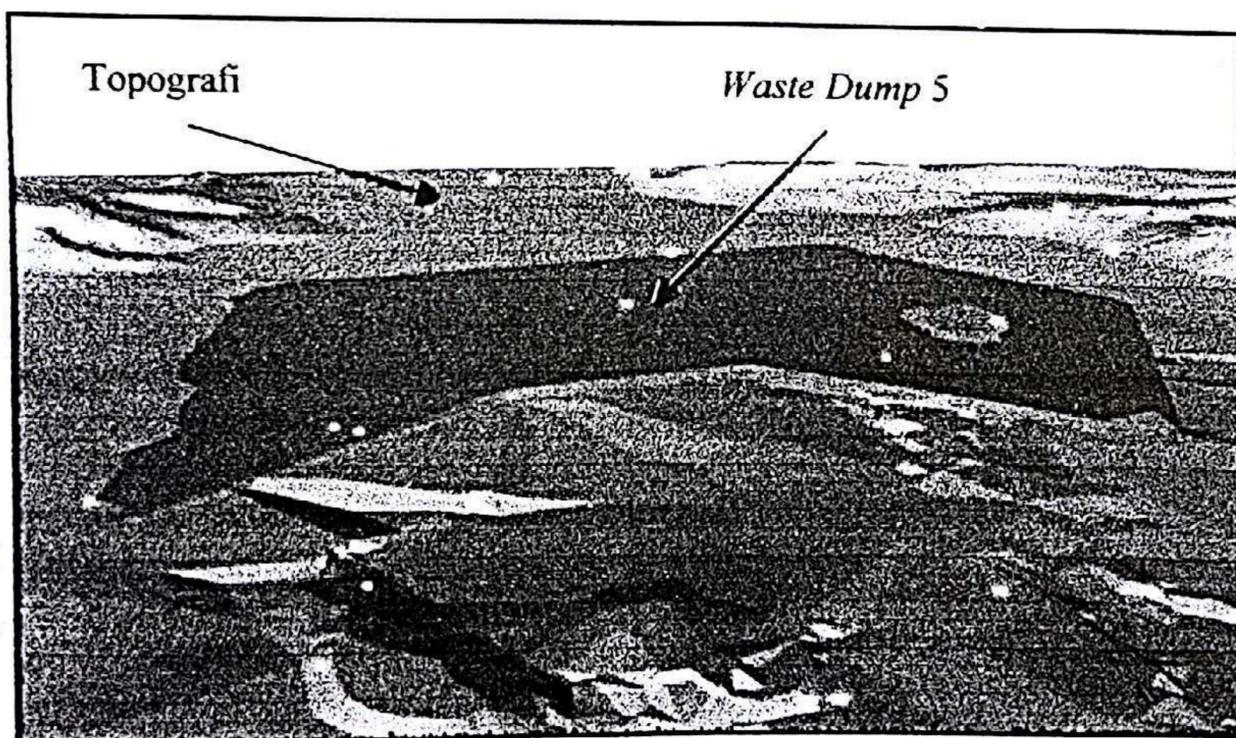
Berdasarkan rencana produksi *overburden* pada bulan pertama sebesar 691.986,84 bcm maka diperlukan tempat untuk melakukan penimbunan *overburden* (lihat Gambar 7). *Overburden* yang telah digali di pit timur akan ditimbun pada *waste dump* 4. Pemilihan lokasi *waste dump* 4 sebagai tempat penimbunan 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 *waste dump* 4 adalah penyebaran dan perataan *top soil* ke arah selatan dan timur pada rencana elevasi 70-78m (lihat Gambar 7). Sedangkan penimbunan *overburden* sebesar 372.332,1 bcm dari *Pit* Selatan akan dilakukan pada *waste dump* 5 di rencana elevasi 62-66m (lihat Gambar 8).



Gambar 7 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 4 pada bulan pertama

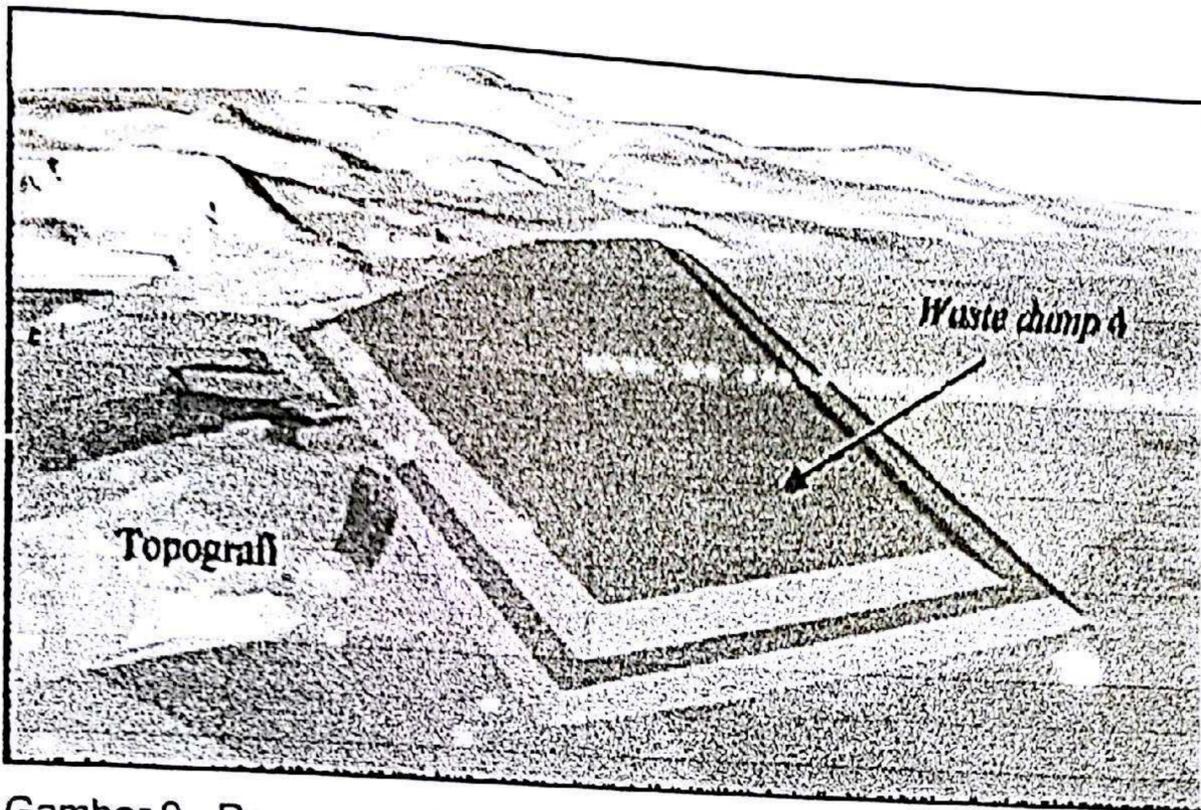


Gambar 8 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 5 pada bulan pertama

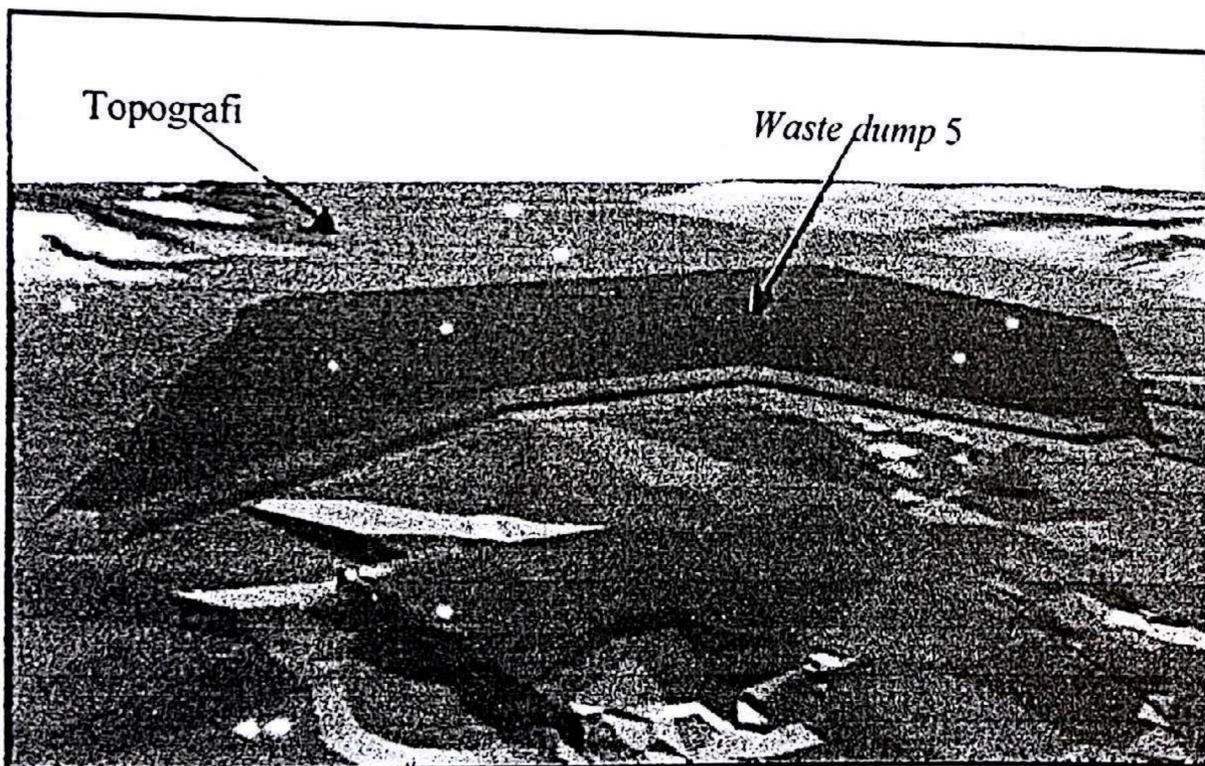
Berdasarkan rencana produksi *overburden* pada bulan kedua sebesar 678.135,80 bcm maka diperlukan tempat untuk melakukan penimbunan *overburden*. *Overburden* yang telah digali di *Pit* Timur akan ditimbun pada *waste dump* 4. Pemilihan lokasi *waste dump* 4 sebagai tempat penimbunan karena *waste dump* 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 78-86m (lihat Gambar 9). Sedangkan penimbunan *overburden* sebesar 371.222,30 bcm dari *Pit* Selatan akan dilakukan di *waste dump* 5 pada rencana elevasi 66-70m (lihat Gambar 10).



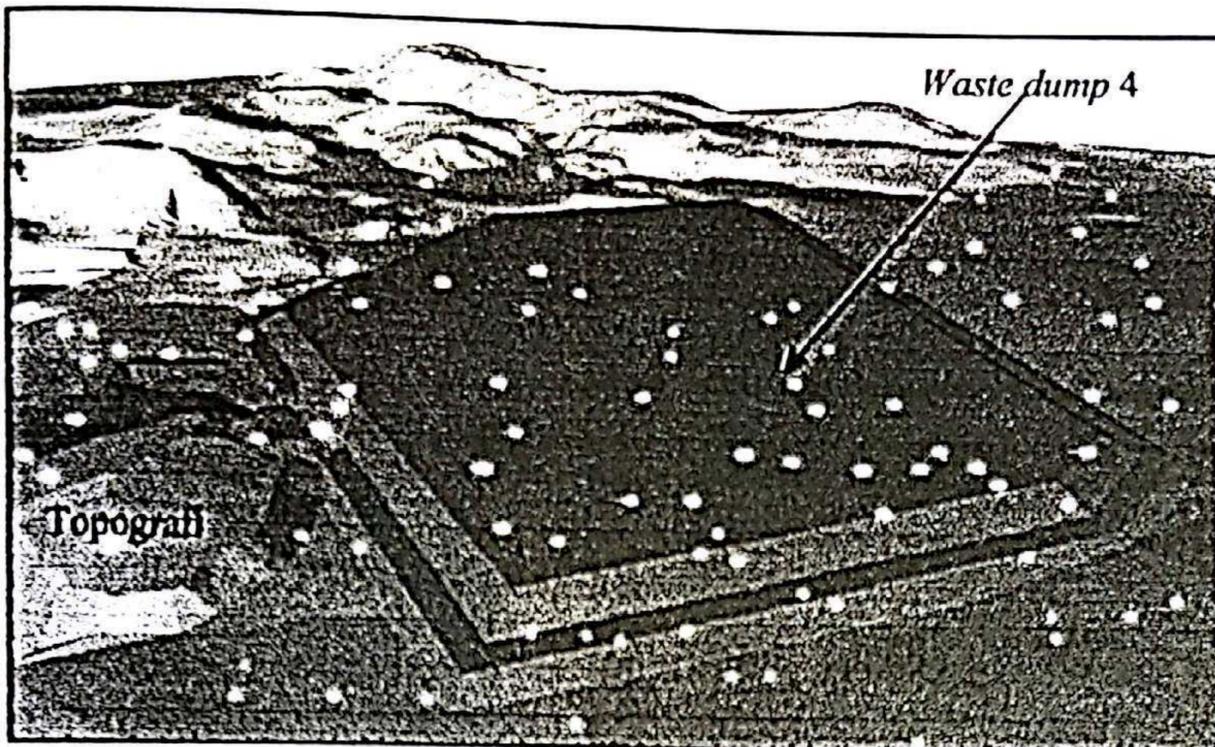
Gambar 9 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 4 pada bulan kedua



Gambar 10 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 5 pada bulan kedua

Berdasarkan rencana produksi *overburden* pada bulan ketiga 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

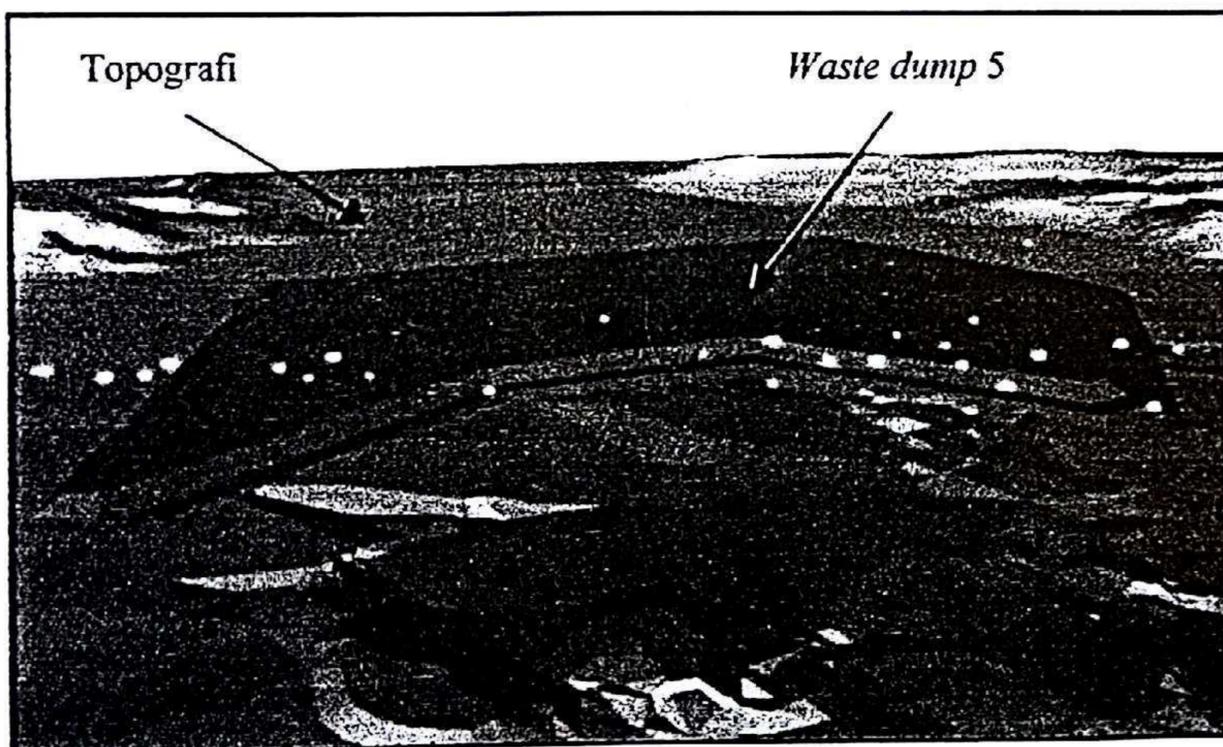
telah menyatakan bahwa pada *waste dump* 4 tidak akan dilakukan penambangan. Sedangkan untuk *Pit Selatan*, untuk sementara penimbunan akan dilakukan pada *waste dump* 5 karena belum memenuhi persyaratan jarak minimum *in pit dump*.



Gambar 11 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 4 pada bulan ketiga

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 86-94m (lihat Gambar 11).

Sedangkan penimbunan *overburden* sebesar 374.108,90 bcm dari *Pit Selatan* akan dilakukan di *waste dump* 5 pada rencana elevasi 70-74m (lihat Gambar 12).



Gambar 12 Rancangan Timbunan di *Waste Dump* 5 (WD-5) pada bulan ketiga

V. PEMBAHASAN

Pada periode ketiga tahun penambangan dapat diketahui jumlah produksi batubara dan *overburden* (Tabel 3). Berdasarkan pada rancangan penambangan periode tersebut ditargetkan produksi batubara sebesar 120.000 ton per bulan. Ternyata dari hasil perancangan, target tersebut tidak dapat dicapai. Rancangan penambangan yang telah dibuat pada periode ketiga ini juga tidak dapat memaksimalkan produksi *overburden* sesuai dengan kapasitas produksi alat gali muat.

Tabel 3 Penjadwalan Produksi Batubara dan *Overburden*

No	Bulan	Overburden (bcm)	Waste dump				Batubara (ton)	SR
			Selatan	Elev, m	Timur	Elev, m		
1	Pertama	691.986,84	WD-4	70-78	WD-5	62-66	106.720,77	6,48
2	Kedua	678.135,80	WD-4	78-86	WD-5	66-70	90.789,79	7,47
3	Ketiga	663.112,12	WD-4	86-94	WD-5	70-74	104.319,15	6,32

Berdasarkan perhitungan kapasitas produksi penambangan dan rancangan teknis penambangan selama periode ketiga maka SR (*stripping ratio*) rata-rata yang diperoleh adalah 6,59 : 1. SR ini disebut *equipment stripping ratio* yang nilainya lebih kecil dari *total stripping ratio* yang ditetapkan yaitu sebesar 8 : 1 sehingga penjadwalan produksi batubara pada periode ini tidak bisa memberikan keuntungan secara maksimal. Berdasarkan diskusi di atas sebaiknya perusahaan batubara di lokasi ini meningkatkan *equipment stripping ratio* dengan menambah alat gali muat beserta dengan alat angkut, agar target produksi batubara sebesar 120.000 ton dapat tercapai.

Mengingat pengaruh kondisi topografi di daerah ini 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. Untuk meningkatkan produktivitas 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* (tidak dibahas dalam makalah ini).

VI. KESIMPULAN

1. Berdasarkan rancangan teknis penambangan batubara dari bulan pertama sampai dengan ketiga, penjadwalan produksi batubara sebesar 120.000 ton per bulan tidak dapat tercapai. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi topografi berupa rawa dengan intensitas curah hujan cukup tinggi yang pada akhirnya sangat berpengaruh terhadap aktivitas penambangan.
2. Peningkatan target produksi batubara harus diikuti dengan peningkatan kapasitas produksi alat utama penambangan dan alat pendukung penambangan dengan memperhatikan kondisi material di lapangan sehingga dapat memberikan kapasitas produksi yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anissa, W.I. (2008), Rancangan teknis penambangan batubara di PT Gunung Mas Abadi Kabupaten Barito Selatan, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Jogjakarta.
- Erfiandri, L. (2006), Perancangan teknis penambangan batubara di PT Anugerah Mulya Kabupaten Barito Timur, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Jogjakarta.
- Hastrulid, W., dan Kuchta M., (1995), *Open pit mine planing and design*, Volume 1 fundamental, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield.
- Prakoso, B. (2006), Evaluasi rancangan teknis penambangan batubara pada periode III di PT Madhani Talatah Nusantara (Site Sesayap) Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Jogjakarta.
- Waterman, S.B. (2008), *Perencanaan Tambang*, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Jogjakarta.
- _____, (2004), Standard Operating Procedure Mine Planning and Target Approval, PT. Madhani Talatah Nusantara.