Perencanaan penataan lahan bekas penambangan batubara untuk area reklamasi di PT Tunas Inti Abadi

Planning for land arrangement of former coal mining for reclamation area at PT Tunas Inti Abadi

Nopita Sari Br Ginting[1]*, Nurhakim[2], Annisa[3]
[1-3]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
JL. A. Yani KM 35,5 Banjarbaru 70714. Telp 0812-5475-6338
e-mail: *[1]**nopitasginting58@gmail.com**, [2]nurhakim@ulm.ac.id, [3]annisa@ulm.ac.id

ABSTRAK

Lahan bekas tambang yang ditinggalkan tidak tertata dan tidak tertanami sehingga dapat menyebabkan lahan tersebut terjadi terdegradasi, tidak produktif dan menjadi marjinal. Oleh karena itu harus diadakannya reklamasi yang bertujuan memperbaiki dan menata kegunaan lahan yang terganggu akibat adanya proses kegiatan pertambangan agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya.

Pada lokasi *inpit dump* yang digunakan untuk memampung material *overburden* dapat terisi dengan volume sekitar 5.629.071,50 BCM dan tanah pucuk sekitar 416.510 BCM yang akan dibuat jenjang untuk area reklamasi. Kegiatan penimbunan *top soil* untuk penataan lahan menggunakan sistem perataan tanah. Sedangkan untuk mengurangi biaya untuk pengangkutan *overburden* maka dibentuk jenjang dengan rancangan desain tebal *top soil* 0,8 m–1,2 m, jenjang bench 6 m, lebar *bench* 20 m, *single slope* 30^0 dengan *toe* 2%. Pembongkaran *top soil* menggunakan satu *Excavator* 390FL, dengan kapasitas produksi *excavator* 390FL 825,37 BCM/jam. Serta pengangkutan tanah pucuk menggunakan *Off-Highway Truck* 773E dengan kapasitas produksi 178,15 BCM/jam. Untuk Pembongkaran *overburden* menggunakan satu *Excavator* 390FL, dengan kapasitas produksi *excavator* 390FL 773,86 BCM/jam, pengangkutan *overburden* menggunakan *Off-Highway Truck* 773E dengan kapasitas produksi 247,71 BCM/jam. Sehingga, perkiraan waktu pada area reklamasi seluas 34,71 Ha membutuhkan waktu penataan lahan 90 jam untuk *top soil* dan 1.212 jam untuk *overburden*.

Kata-kata kunci: *inpit dump*, jenjang, penimbunan, top soil

ABSTRACT

Abandoned ex-mining land is not organized and unplanted, which can cause the land to be degraded, unproductive and marginalized. Therefore, reclamation must be held which aims to improve and regulate the use of land that is disturbed due to the process of mining activities so that it can function and be effective according to its designation.

At the inpit dump site used to accommodate overburden material, it can be filled with a volume of about 5,629,071.50 BCM and a topsoil of about 416,510 BCM which will be tiered for the reclamation area. Top soil stockpiling activities for land management using a soil leveling system. Meanwhile, to reduce costs for overburden transportation, a level was formed with a design design of top soil thickness of 0.8 m–1.2 m, bench level of 6 m, bench width of 20 m, single slope of 30^0 with toe of 2%. Top soil disassembly using one 390FL Excavator, with 390FL excavator production capacity of 825.37 BCM/h. As well as the transportation of land using Off-Highway Truck 773E with a production capacity of 178.15 BCM / hour. For overburden disassembly using one 390FL Excavator, with 390FL excavator production capacity of 773.86 BCM / hour, overburden transportation using Off-Highway Truck 773E with a production capacity of 247.71 BCM / hour. Thus, the estimated time in the reclamation area of 34.71 ha requires 90 hours of land arrangement time for top soil and 1,212 hours for overburden.

***Keywords**: bench, inpit dump, stockpiling, top soil*

PENDAHULUAN

Pembukaan wilayah akan menyebabkan areal tersebut mengalami kerusakan dan berubah menjadi fungsi lain. Penggalian tambang yang sudah selesai dilakukan akan menjadikan lahan bekas tambang menjadi rusak, sehingga wilayah pasca tambang tersebut harus segera direklamasi yang bertujuan untuk mengembalikan fungsi awal lahan.

Kegiatan reklamasi tambang harus di rencanakan dengan seksama agar nantinya lahan bekas tambang dapat di manfaatkan secara optimal oleh pemerintah maupun masyarakat sekitar tambang. Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya rencana mengenai reklamasi lahan bekas tambang batubara di PT Tunas Inti Abadi (TIA) agar nantinya lahan tersebut dapat di kembalikan lagi sesuai fungsinya, (P.60/Menhut-ll/2009).

METODOLOGI

Tahapan Kegiatan Penelitian

Rancangan kegiatan penelitian ini terdiri dari 5 tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis data dan tahap penyusunan laporan akhir.

1. Tahap Persiapan

   Pada tahap ini dilakukan penyusunan usulan Tugas Akhir. Sasaran utama studi pendahuluan ini adalah gambaran umum daerah penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang kegiatan penelitian, yang diperoleh dari instansi terkait, perpustakaan, grafik dan tabel, serta informasi penunjang lainnya.
2. Tahap Pengumpulan Data

   Tahap pengumpulan data ini dilakukan dimana data dapat diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (data

sekunder). Pengambilan data tergantung dari jenis data yang di butuhkan, yaitu :

a. Data Primer : *Cyle time* alat gali, alat angkut dan alat gusur, Data ketebalan *top soil* (aktual), Jenis tanaman yang digunakan dan Foto area penelitian.
b. Data Sekunder : Rencana reklamasi tahun 2018, Peta pengambilan *overburden* , Peta pengambilan *top soil*, Data jam hujan dan Kriteria keberhasilan reklamasi.

Cara pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

a. Studi literatur, yaitu pengumpulan sumber informasi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian dan berasal dari referensi pihak perusahaan yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi.
b. Observasi lapangan, yaitu pengamatan kegiatan di lapangan meliputi kegiatan pengamatan aktivitas penambangan dan penataan lahan pada RL 90.
c. Wawancara dengan instruktur lapangan serta orang-orang yang berkompeten dalam pembahasan penelitian.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data hasil penelitian dilakukan dengan perhitungan berdasarkan teori yang ada dan data hasil penelitian. Pengolahan data yang dilakukan adalah : Perhitungan volume *overburden* yang tersedia, Perhitungan volume *top soil* yang tersedia dan bibit untuk area reklamasi seluas 34,71 Ha dan perhitungan kebutuhan alat gali muat, alat angkut dan alat gusur.

4. Analisa data

Dari rumusan-rumusan yang telah didapat kemudian dilakukan analisa untuk menemukan jawaban atas pertanyaan perihal rumusan dan hal-hal yang diperoleh dalam penelitian. Analisis data yang dilakukan adalah :

a. Menganalisis kebutuhan *top soil* dan *overburden* untuk area 34,71 Ha.
b. Menganalisis kriteria keberhasilan reklamasi berdasarkan No. P.60/Menhut-II/2009.
c. Menganalisis perkiraan waktu yang dibutuhkan dengan alat mekanis yang tersedia dan tenaga manusia.

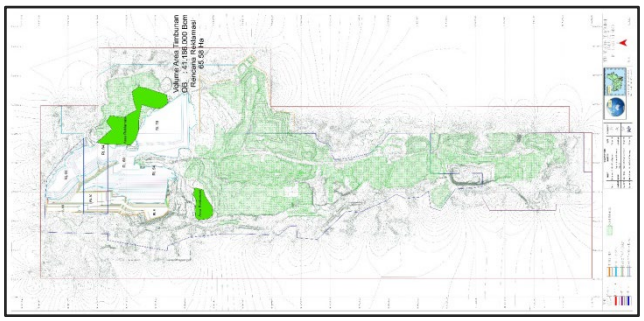
5. Kesimpulan

Hasil data akhir berupa kesimpulan yang diperoleh dari analisa pengolahan data serta evaluasi hasil pengolahan data, hasil sintesis data keseluruhan ini dirangkum ke dalam laporan tertulis untuk dipertanggungjawabkan dalam bentuk laporan hasil penelitian Tugas Akhir. Kemudian diperoleh suatu hasil berupa kesimpulan yang bisa menjadi saran atau masukan bagi pihak perusahaan terhadap penatan lahan bekas penambangan batubara agar dapat dikelola sesuai dengan peruntukkannya.

HASIL DAN PEMBAHSAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada wilayah izin usaha pertambangan (IUP) PT TIA di PIT 3 RL 90 dengan luas lubang bukaan sekitar 34,71 Ha tahun 2018 pada Kecamatan Sungai Loban, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan (Gambar-1).



Gambar-1. Lokasi Penelitian

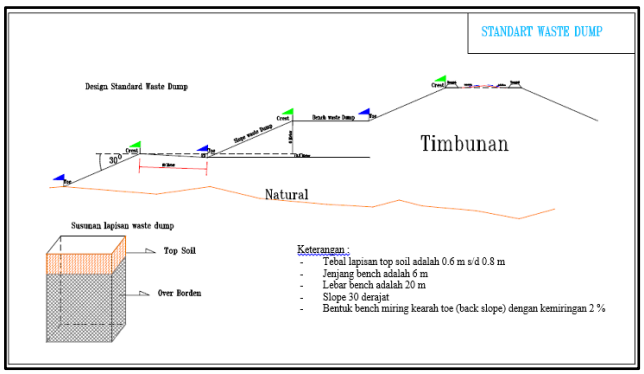
Tahapan Reklamasi

Untuk menunjang keberhasilan reklamasi pada PT Tunas Inti Abadi, maka kegiatan penataan lahan yang dilakukan, sebagai berikut:

a. Pembersihan lahan menggunakan *Excavator* atau *Dozer*.
b. Pengupasan *top soil*
c. Pengupasan batuan penutup (*overburden*)
d. Pembuataan pola aliran air
e. Penambangan batubara
f. Penimbunan
g. Proses perapian *overburden*
h. Lereng timbunan
i. Penimbunan *top soil*
j. Pembuatan jalan reklamasi
k. Pembuatan saluran *drainase* dan tanggul
l. Penanaman *cover crop*
m. Penanaman

Rancangan Standart *Waste Dump*

Rangkaian pekerjaan ini ditunjukkan untuk memperoleh bentuk wilayah dengan kemiringan yang stabil. Sehingga pada akhirnya lahan tersebut telah siap untuk mendukung kehidupan terutama kehidupan tumbuhan. Serta kegiatan penataan lahan yang akan direklamasi dilakukan untuk membentuk kontur (Gambar-2).

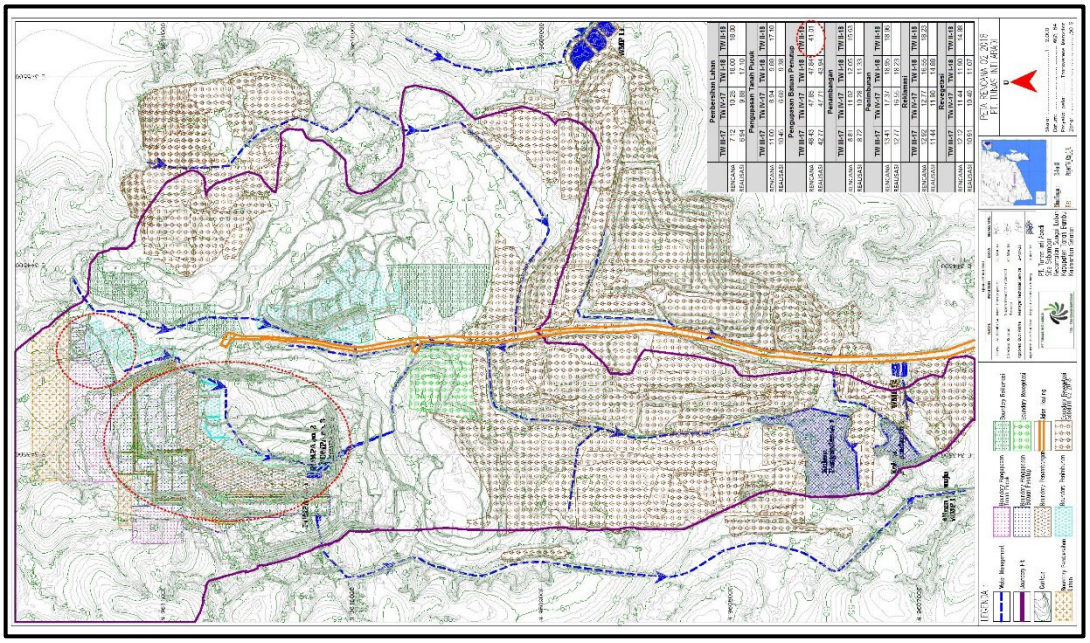


Gambar-2. Standart *Waste Dump*

Standart *waste dump* pada PT Tunas Inti Abadi berdasarkan standart operasional prosedur (SOP). Kegiatan ini dilakukan untuk memindahkan material *overburden* 5.629.071,50 BCM dan *top soil* 416.510 BCM yang akan digusur dengan bantuan *Bulldozer caterpillar* D8R *crawler tractor*.

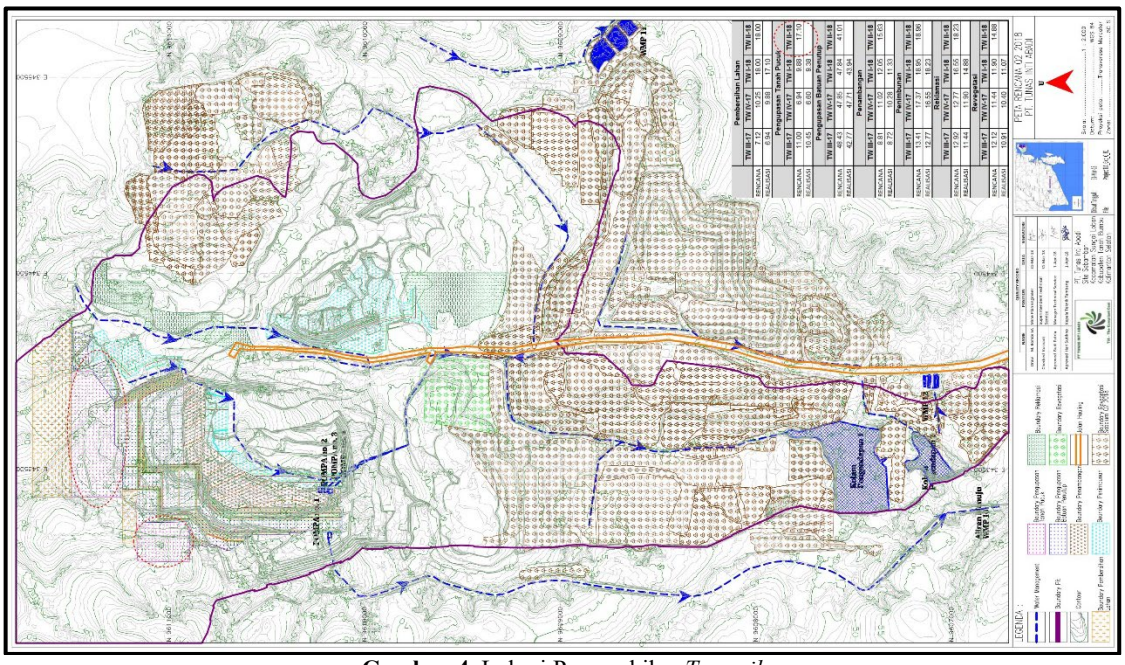
Material *Overburden* yang Digunakan

Material *overburden* yang digunakan untuk proses penataan lahan diambil dari pit 3 utara yang berjarak sekitar 1,3 km dari RL 90, didalam penggalian material harus diperhatikan batuan yang berpotensi membentuk air asam tambang 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 penataan lahan tepatnya untuk urutan penimbunan biasanya dimulai dari material PAF terlebih dahulu dengan ketebalan menyesuaikan dengan desain disposal yang dibuat dilanjutkan dengan material NAF dan diakhiri dengan *top soil* dengan ketebalan 0,8 m – 1,2 m yang banyak mengandung unsur hara sehingga dapat dilakukan penanaman kembali (Gambar-3).



Gambar-3. Lokasi Pengambilan *Overburden*

Lahan bekas penambangan memiliki bentuk topografi yang tidak rata karena aktivitas mobilisasi peralatan. Perlu dilakukan penataan lahan permukaan terlebih dahulu sebelum dilakukan tahap penyebaran tanah pucuk. Material tanah pucuk yang digunakan untuk media tanam diambil dari PIT 4. Tempat pengambilan tanah pucuk memiliki jarak 1,6 km dari area reklamasi. Kegiatan ini dilakukan menggunakan alat OHT 773E untuk penyebaran tanah pucuk setebal 80 - 120 cm di atas permukaan lahan dan dibuat miring 2 % mengarah ke saluran pembuangan air. Berdasarkan faktor keserasian (match factor) dengan nilai 1, maka kebutuhan alat 1 unit excavator caterpillar mampu melayani 5 unit off highaway truk. Produksi satu alat dump truck untuk pembongkaran dan pengangkutan tanah pucuk dengan produksi 520.650 LCM. Waktu yang diperkirakan untuk pembongkaran dan pengangkutan top soil untuk penataan lahan seluas 34,71 Ha adalah 2338 jam (Gambar-4).



Gambar-4. Lokasi Pengambilan *Top soil*

Perhitungan waktu pembongkaran dan pengangkutan *Top soil* dan *Overburden*

Tanah pucuk yang tersedia untuk reklamasi akan diangkut dari tempat penimbunan tanah pucuk. Penggalian akan dilakukan menggunakan alat *Excavator* 390FL dan kemudian diangkut dengan OHT 773E menuju area reklamasi.

- Excavator 390FL untuk *Top Soil*

$$Q\ perjam = \frac{6\text{m}^3 \times 0{,}9 \times 3600 \times 0{,}85}{20{,}02\ \text{detik}} = 825{,}37\ BCM/jam$$

- OHT 773E untuk *Top Soil*

$$Q\ per\ jam = \frac{25{,}5\ \text{m}^3 \times 3600 \times 0{,}85}{438\ \text{detik}} = 178{,}15\ BCM/jam$$

$$Total\ waktu\ pengerjaan\ = \frac{520.650{,}00\ \text{LCM}}{222{,}69\ LCM/jam} = 2338\ jam$$

$$\text{MF} = \frac{\text{nA} \times \text{jumlah untuk pemuatan 1 OHT} \times \text{CT}\ excavator}{\text{nM} \times \text{CT}\ dumptruck\ \ \text{OHT}}$$

$$nA = \frac{1 \times 1 \times 438\ \text{detik}}{5 \times 20{,}02\ \text{detik}} \approx 5\ OHT\ 773E$$

- Excavator 390FL untuk *Overburden*

$$Qperjam\ = \frac{6\ \text{m}^3 \times 0.8 \times 3600 \times 0{,}85}{18{,}98\ \text{detik}} = 773{,}86\ BCM/jam$$

- OHT 773E untuk *Overburden*

$$Q\ per\ jam = \frac{30{,}6\ \text{m}^3 \times 3600 \times 0{,}85}{378\ \text{detik}} = 247{,}71\ BCM/jam$$

$$nA = \frac{1 \times 1 \times 378\ \text{detik}}{6 \times 18{,}98\ \text{detik}} \approx 4\ OHT\ 773E$$

Perhitungan Waktu Penataan Lahan

- *Top Soil*

$$Total\ waktu = \frac{520.650{,}00\ \text{LCM}}{213{,}66\ \text{LCM/jam}} = 2.437\ jam$$

- *Overburden*

$$Total\ waktu = \frac{11.821.050{,}15\ \text{LCM}}{213{,}66\ LCM/jam} = 55.326\ jam$$

Perhitungan Waktu Pembuatan Lubang Tanaman

$$n = \frac{10.000\ \text{m}^2}{4\ \text{m} \times 4\ \text{m}}$$

n = 625 tanaman/Ha
Total tanaman = 34,71 Ha x 625 tanaman/Ha
= 21.694 tanaman
Luas lahan = 34,71 Ha
1 kelompok =10 orang
Jumlah tanaman = 21.694 tanaman
t_{lubang} tanam = Waktu membuat 1 lubang tanam
= 8 menit/lubang
t_{total} = tlubang tanam x n
= 8 menit/lubang x 21694 tanaman
= 173.544,00 menit
= 2892,40 jam

$$\text{waktu yang dibutuhkan} = \frac{2892{,}40\ \text{jam}}{10\ \text{orang}}$$

$$\text{waktu yang dibutuhkan} = 289{,}24\ \text{jam}$$

Biaya Rencana Reklamasi

1. Biaya Langsung
   Biaya penataan lahan

   Penataan kegunaan lahan meliputi kegiatan penyebaran tanah puncuk penataan lahan dan pembuatan pengendali erosi dan sedimentasi pada lahan yang akan direvegetasi. Untuk perhitungan teknis dan biaya penyebaran tanah puncuk Tahun 2014-2018 adalah IDR 5.133.384.005.

   Pembuatan pengendali erosi dan sedimentasi berupa kolam-kolam pengendap serta penataan tata aliran air melalui perencanaan pembuatan saluran pembuangan air. Diperkirakan biaya yang diperlukan untuk pembuatan pengendali erosi dan sedimentasi sebasar IDR 35.420.000 per tahun. Sehingga total biaya pembuatan pengendali erosi dan sedimentasi adalah sebesar IDR 177.100.000.

2. Biaya Tidak Langsung

   Biaya tidak langsung ditetapkan dalam prosentase dengan acuan pedoman penyusunan laporan RPT sesuai PERMEN ESDM No.18 Tahun 2008. Yaitu:
   1) Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat (2.5 %)
   2) Biaya perencanaan penutupan tambang (2 %)
   3) Biaya administrasi dan keuntungan kontraktor (3%)
   4) Biaya Supervisi (2%)

(Tabel-1).

Kriteria Keberhasilan Reklamasi

Untuk mengetahui kriteria keberhasilan pelaksanaan kegiatan reklamasi areal bekas tambang, maka perlu dilakukan penilaian terhadap pelaksanaan seluruh kegiatan reklamasi. Maka kriteria keberhasilan reklamasi ditetapkan sebagai berikut.

Penataan Lahan

1. Pengisian Kembali Lahan Bekas Tambang
   - Luas areal yang diisi kembali (ha), >90% dari areal yang seharusnya diisi.
   - Jumlah bahan/material pengisi (m^3), >90% dari jumlah tanah penutup yang digali.
2. Pengaturan Permukaan Lahan *(Regarding)*
   - Luas areal yang diatur (ha), >90% dari luas areal yang ditimbun kembali.
   - Kemiringan lereng (%), <8% untuk tanaman pangan.
   - Tinggi, lebar dan panjang teras (m), disesuaikan dengan bentuk teras dan kemiringan lereng.
3. Penaburan atau Penempatan Tanah Pucuk
   - Luas daerah yang diatur (ha), >90% dari areal yang harus diisi.
   - Jumlah tanah pucuk yang ditabur, >90% dari tanah pucuk yang digali dan disimpan.
   - Ketebalan tanah pucuk (cm), >80% dari ketebalan tanah pucuk semula pada areal tersebut.

Tabel-1. Rincian Biaya Rencana Reklamasi Tahun 2014 - 2018 PT. Tunas Inti Abadi

Rincian Biaya Rencana Reklamasi Tahun 2014 - 2018 PT. Tunas Inti Abadi					
	2014	2015	2016	2017	2018
Biaya Langsung					
Biaya Penatagunaan lahan					
a. Pengaturan permukaan lahan	-	-	-	-	-
b. Penebaran tanah zona pengakaran	724.276.967	1.103.119.166	1.141.725.448	1.111.976.468	1.052.285.956
c. Pengendalian erosi & pengelolaan air	35.420.000	35.420.000	35.420.000	35.420.000	35.420.000
d. Biaya untuk pekerjaan sipil sesuai peruntukan pascatambang (secara teknis sesuai dengan AMDAL)					
subtotal a	**759.696.967**	**1.138.539.166**	**1.177.145.448**	**1.147.396.468**	**1.087.705.956**
Revegetasi					
a. Analisis kualitas tanah	81.248.400	123.746.400	128.077.200	124.740.000	118.044.000
b. Pemupukan	18.506.580	28.186.680	29.173.140	28.413.000	26.887.800
c. Pengadaan bibit	155.161.875	236.321.250	244.591.875	238.218.750	225.431.250
d. Penanaman	214.808.518	327.166.821	338.616.804	329.793.750	312.090.536
e. Pemeliharaan	465.506.582	708.995.669	733.808.661	714.688.425	676.324.198
Pencegahan & penanggulangan AAT	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000
Subtotal b	**942.531.955**	**1.431.716.820**	**1.481.567.679**	**1.443.153.925**	**1.366.077.784**
Subtotal a + Subtotal b	**1.702.228.922**	**2.570.255.986**	**2.658.713.128**	**2.590.550.393**	**2.453.783.740**
Biaya Tidak Langsung					
a. Biaya mobilisasi dandemobilisasi (2.5%)	42.555.723	64.256.400	66.467.828	64.763.760	61.344.593
b. Biaya perencanaan reklamasi (2%)	34.044.578	51.405.120	53.174.263	51.811.008	49.075.675
c. Biaya adm & keuntungan kontraktor (3%)	51.066.868	77.107.680	79.761.394	77.716.512	73.613.512
d. Biaya Supervisi (2%)	34.044.578	51.405.120	53.174.263	51.811.008	49.075.675
Subtotal c	**161.711.748**	**244.174.319**	**252.577.747**	**246,102,287**	**233,109,455**
TOTAL	**1.863.940.669**	**2.814.430.305**	**2.911.290.875**	**2.836.652.680**	**2.686.893.195**
GRAND TOTAL (IDR)					**13.113.207.723**

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan dan analisis data mengenai penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan penataan lahan reklamasi diperuntukkan untuk lahan revegetasi pada lahan bekas penambangan batubara yang akan dikembalikan sesuai dengan fungsinya. Pada lokasi *inpit dump* yang digunakan untuk memampung material *overburden* dapat terisi dengan volume sekitar 5.629.071,50 BCM dan tanah pucuk sekitar 416.510 BCM yang akan dibuat jenjang untuk area reklamasi.
2. Kegiatan penimbunan tanah pucuk (top soil) untuk penataan lahan menggunakan sistem perataan tanah. Hal ini dilakukan dengan pengaturan timbunan tanah yang terdiri dari tanah pucuk dan tanah penutup dalam keadaan terpisah. Sedangkan untuk mengurangi biaya untuk pengangkutan *overburden* maka dibentuk jenjang dengan rancangan desain tebal *top soil* 0,8 m – 1,2 m, jenjang bench 6 m, lebar *bench* 20 m, *single slope* 30^{o} dengan *toe* 2%.
3. Pembongkaran tanah pucuk menggunakan 1 (satu) *Excavator* 390FL, dengan kapasitas produksi 825,37 BCM/jam. Serta pengangkutan tanah pucuk, 5 (enam) *Off-Highway Truck* 773E dengan kapasitas produksi 178,15 BCM/jam untuk top soil. Sedangkan, untuk Pembongkaran *overburden* menggunakan 1 (satu) *Excavator* 390FL, dengan kapasitas produksi 773,86 BCM/jam dan pengangkutan *overburden*, 4 (enam) *Off-Highway Truck* 773E dengan kapasitas produksi 247,71 BCM/jam untuk *overburden*. Sehingga, perkiraan waktu pada area reklamasi seluas 34,71 Ha membutuhkan waktu penataan lahan 2.437 jam untuk *top soil* dan 55.326 jam untuk *overburden*.
4. Kriteria keberhasilan tanaman yang dilaksanakan oleh PT Tunas Inti Abadi berdasarkan Menteri Kehutanan No. P. 60 Tahun 2009 meliputi penataan lahan, pengendalian erosi dan sedimentasi, revegetasi.

SARAN

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Tanah pucuk (top soil) yang telah di sebar pada area penataan lahan hendaknya tidak dilewati oleh unit seperti *Off-Highway Truck* atau kendaraan *Light Vehicle* (*LV*) serta adanya unit yang parkir pada area persiapan reklamasi yang dapat memicu pemadatan tanah.
2. Untuk menunjang keberhasilan tanaman, sebaiknya dilakukan pemeliharaan tanaman dan pemantauan tamanan secara rutin.
3. Perlu adanya ketersediaan alat pada saat melakukan penataan lahan atau spreading *top soil* sehingga tidak terjadinya penumpukan *top soil*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh manajemen PT Tunas Inti Abadi yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di wilayah kegiatan pertambangan dan Terimakasih juga kepada Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir saya yang membimbing sampai selesainya laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Triantoro, *Studi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara PT Bhumi Rantau Energi di Rantau Kalimantan Selata*n. Jurnal Geosapta Volume 3 No 2 Juli 2017, Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, UNLAM, Banjarbaru, 2018, Hal. 107.

[2] Nurhakim, *Buku Paduan Kuliah Lapangan* II Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, UNLAM, Banjarbaru, 2004, Hal. 19 – 24.

[3] Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.32/Menhut-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTKRHL-DAS), Jakarta.

[4] Suprapto, S.J., *Tinjauan Reklamasi Lahan Bekas Tambang dan Aspek Konservasi Bahan Galian*. Volume 3, Kelompok Program Penelitian Konservasi, Pusat Sumberdaya Geologi, Bandung, 2008, Hal 1-11.

[5] Nurcahyani, T., *Kajian Pemanfaatan Lubang Bekas Tambang* (Void), Tesis. Program Pasca Sarjana Univeritas Indonesia, 2011, Hal. 5 – 16.