



EVALUASI TEKNIS DAN EKONOMIS REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG DI PT. SEMEN INDONESIA

TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF POST MINE LAND RECLAMATION IN PT. SEMEN INDONESIA

H.A. Siregar¹, M. Hasjim², R.Juniah³

¹⁻³Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia

e-mail: huseinalifia@gmail.com, machmud.hasjim@yahoo.com, restu_juniah@yahoo.co.id

ABSTRAK

PT. Semen Indonesia adalah salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang usaha pertambangan bahan galian industri. Lahan yang sudah *mine closer* yaitu pada lantai pasca tambang dengan elevasi 30 mdpl dengan luas area yang sudah di reklamasi sampai tahun 2019 dengan luas 199,79 Hektar. Berdasarkan kemajuan tambang dan lahan aktif tambang pada tahun 2019 lahan lantai selesai tambang yang berada di blok E,F,G memiliki luas area 6,8 hektar. Evaluasi reklamasi merupakan bagian dari tahapan – tahapan dalam kegiatan reklamasi dimana seluruh pelaksanaan reklamasi harus sesuai dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No. 1827 K/30/MEM/2018. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi kegiatan reklamasi PT. Semen Indonesia dan alat yang digunakan serta besar biaya pada tahun 2019. Evaluasi ini dilakukan dengan mengolah data jam kerja reklamasi, intensitas curah hujan, jumlah tanaman dalam 1 hektar, volume tanah pucuk, jumlah jam kerja dan produktivitas alat mekanis. Hasil penelitian ini adalah luas reklamasi yang terealisasi sebesar 6,8 hektar, dengan dimensi drainase berbentuk trapesium, revegetasi jumlah tanaman jati sebanyak 990 dan trambesi 660 batang dengan jarak tanam 2 m x 3 m, serta besar biaya yang digunakan pada tahap operasi produksi yaitu Rp. 2.882.780.133,-.

Kata-kata kunci: Biaya, Reklamasi, Evaluasi, Batu Kapur, Revegetasi.

ABSTRACT

PT. Semen Indonesia is one of the companies engaged in the mining business of industrial minerals. Land that has been mine closer that is on the post-mining floor with an elevation of 30 meters above sea level with an area that has been reclaimed until 2019 with an area of 199.79 hectares. Based on the progress of the mine and the active mine area in 2019, the completed mine floor area in blocks E, F, G has an area of 6.8 hectares. The reclamation evaluation is part of the stages in the reclamation activity where all reclamation implementation must be in accordance with Minister of Energy and Mineral Resources Decree No. 1827 K / 30 / MEM / 2018. The purpose of the study was to evaluate the reclamation activities of PT. Semen Indonesia and the equipment used and the amount of costs in 2019. This evaluation was carried out by processing data on reclamation work hours, rainfall intensity, number of plants in 1 hectare, top soil volume, number of hours worked and productivity of mechanical equipment. The results of this study are the realized reclamation area of 6.8 hectares, with trapezoidal drainage dimensions, revegetation of 990 teak plants and 660 trambesi trunks with plant spacing of 2 m x 3 m, and the amount of costs used at the production operation stage is Rp.2,882,780,133.

Keywords : Reclamation Costs, Technical Evaluation, Limestone Mining, Revegetation.

PENDAHULUAN

PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk. adalah salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang usaha

pertambangan bahan galian industri. Lahan yang sudah *mine closer* yaitu pada lantai selesai tambang dengan elevasi 30 mdpl dengan luas area yang sudah di reklamasi sampai tahun 2019 dengan luas 199,79 Hektar.

Berdasarkan kemajuan tambang dan lahan aktif tambang pada tahun 2019 lahan lantai selesai tambang yang berada di blok E, F, G memiliki luas area 6,8 hektar. Evaluasi reklamasi merupakan bagian dari tahapan – tahapan dalam kegiatan reklamasi dimana seluruh pelaksanaan reklamasi harus sesuai dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No. 1827 K/30/MEM/2018.

Tujuan dilakukannya penelitian ini anatara lain adalah menganalisis kegiatan reklamasi yang dibuat PT. Semen Indonesia, mengevaluasi tingkat keberhasilan reklamasi dan menghitung besar biaya yang digunakan untuk kegiatan reklamasi pada lahan pasca tambang tahun 2019 di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk.

Pemanfaatan sumberdaya batu kapur pada tambang terbuka adalah salah satu kegiatan yang mengubah konversi lahan, ekosistem hutan dan menjadi ancaman bagi nilai ekonomi [1]. Reklamasi ialah suatu kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan kegiatan usaha pertambangan. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka menata kembali, memulihkan, serta memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem sehingga dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya [2].

Tanah pucuk (*top soil*) adalah media bagi tanaman untuk tumbuh dan merupakan salah satu faktor yang mennetukan keberhasilan pertumbuhan tanaman pada kegiatan revegetasi [3]. Proses reklamasi dilakukan dengan cara pengembalian lapisan tanah pucuk (*top soil*) dari daerah penimbunan ke daerah lahan selesai tambang yang hendak dilakukan revegetasi. Penebaran tanah pucuk (*top soil*) menjadi penting karena berfungsi selain sumber unsur hara dapat juga untuk memperbaiki struktur tanah sehingga dapat merangsang perkembangan akar pada tahap awal pertumbuhan [4].

Revegetasi merupakan usaha yang dilakukan untuk memperbaiki dan memulihkan vegetasi yang rusak melalui kegiatan penanaman dan pemeliharaan pada lahan bekas penggunaan kawasan hutan [5].

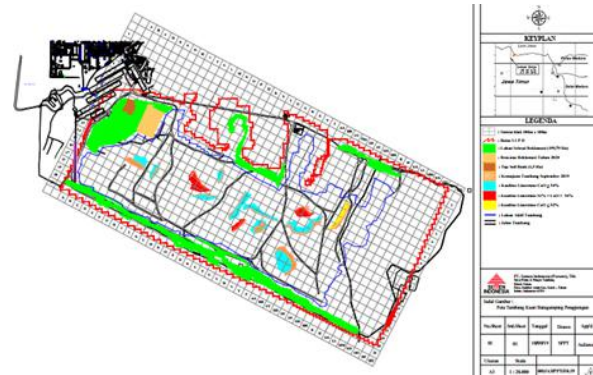
Kegiatan pemeliharaan dan pemantauan tanaman bertujuan melindungi dan mengamati tanaman, mengetahui masalah-masalah yang terjadi selama tanaman berkembang biak selama jangka waktu tertentu [6].

Total biaya reklamasi adalah total biaya langsung ditambahkan dengan total biaya tidak langsung dan penulisannya dibuat dalam mata uang rupiah [7]. Kriteria penilaian tingkat keberhasilan reklamasi dipengaruhi beberapa faktor antara lain kegiatan penatagunaan lahan, revegetasi dan penyelesaian akhir [8].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di blok E, F, G PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk. Terletak di Desa Sumberarum,

Kecamatan Kerek, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat 6°52'04"-6°54'00" LS dan 111°54'20"-111°57'10" BT. Gambar 1 menunjukkan peta lokasi penelitian pada blok E, F, G PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk.



Gambar 1. Lokasi reklamasi dan saluran air di blok E, F dan G tahun 2019

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggabungkan antara teori, hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan judul yang akan diteliti, data primer dan sekunder yang didapatkan dari lapangan. Data-data yang sudah ada selanjutnya diolah untuk dapat menyelesaikan permasalahan dan penyelesaian dari penelitian ini. Metode penelitian yang dilaksanakan meliputi studi literatur, orientasi lapangan, pengambilan dan pengolahan data, serta kesimpulan dan saran.

Tahapan penelitian dilapangan diawali dengan orientasi lapangan berupa pengamatan secara langsung untuk mengetahui kondisi umum lokasi penelitian. Pengamatan difokuskan pada lokasi lahan yang sudah direklamasi tahun 2019, kondisi jalan angkut dan lokasi pengambilan tanah pucuk (*top soil*).

Data primer yang diambil pada penelitian ini berupa produktivitas alat yang digunakan pada kegiatan penebaran tanah pucuk (*top soil*) antara lain produktivitas *bulldozer*, *excavator bachoe* dan *dump truck*.

Bulldozer adalah alat berat yang digunakan untuk menggali, mendorong, menggosur dan menarik material. Produktivitas *bulldozer* dapat dihitung dengan Pers. (1) berikut [9] :

$$Q = q x \frac{60}{ct} x e x E \quad (1)$$

dimana :

Q = Produktivitas *Bulldozer* (LCM/jam)

q = Produksi per siklus (m^3)

e = *grade factor*

E = Effisieni kerja



Excavator *Bachoe* digunakan untuk melakukan proses penggalian material. Produktivitas *Excavator Bachoe* dapat dapat dihitung dengan Pers. (2) berikut [9] :

$$Q = q \times \frac{3600}{ct} \times E \quad (2)$$

dimana :

- Q = Produktivitas Backhoe (LCM/jam)
- q = Produksi per siklus (m³)
- ct = cycle time (detik)
- E = Effisiensi kerja

Dump Truck merupakan alat angkut yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (lebih dari 500 meter). Produktivitas *Dump Truck* dapat dihitung dengan Pers. (3) berikut [9] :

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times Et \times M \quad (3)$$

dimana :

- P = Produktivitas *dumprtruck* (LCM/Jam)
- C = Produksi per siklus (m³)
- Cmt = cycle time *dumprtruck* (menit)
- Et = Effisiensi kerja *dumprtruck*
- M = Jumlah *dumprtruck* yang beroperasi

Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi peta kemajuan tambang tahun 2019, data biaya penanaman dan perawatan tanaman pada tahun 2019, data biaya sewa alat mekanis tahun 2019 di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk, data biaya tersebut akan dihitung untuk mendapatkan total biaya reklamasi. Data curah hujan dari tahun 2010 hingga tahun 2019 yang digunakan untuk menghitung saluran pembuangan air pada lahan pasca tambang.

Saluran pembuangan air berguna untuk menampung air limpasan permukaan yang mengalir pada suatu daerah dan dialirkan ke tempat penampungan air seperti sump, settling pond, sedimen pond. Faktor yang mempengaruhi saluran drainase antara lain curah hujan, intensitas hujan rata-rata dan daerah tangkapan hujan (*catchment area*) [10].

Curah hujan merupakan banyaknya air hujan yang jatuh ke bumi persatu satuan luas permukaan yang terjadi pada suatu jangka waktu tertentu. Curah hujan maksimum rata-rata dapat dihitung dengan Pers. (4) berikut [11] :

$$X = \frac{\sum Xi}{n} \quad (4)$$

dimana :

- X = Curah hujan rata-rata (mm/jam)
- Xi = Curah hujan maksimum pada tahun x (mm)
- N = Lama penelitian (jam)

Curah hujan rencana merupakan perkiraan hujan maksimum yang terjadi dalam kisaran n tahun. Curah hujan rencana dapat dihitung dengan Pers. (5) dan Pers. (6) untuk perhitungan *Reduced variate factor* berikut [11] :

$$X_t = X + k.S \quad (5)$$

$$k = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \quad (6)$$

dimana :

- X_t = Curah hujan rencana
- X = Curah hujan rata-rata
- k = *Reduced variate factor*
- S = *Standard deviation*
- Y_t = *Reduced variate*
- Y_n = *Reduced mean*
- S_n = *Reducate standard deviation*

Intensitas curah hujan merupakan banyaknya curah hujan yang terjadi yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi. Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan Pers. (7) berikut [11] :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (7)$$

dimana :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- R₂₄ = Curah hujan maksimum (mm/jam)
- t = Lama hujan (jam)

Debit permukaan adalah limpasan seluruh aliran air yang mengalir akibat hujan dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dengan tidak memperhatikan asal atau jalan yang di tempuh sebelum mencapai saluran. Debit permukaan dapat dihitung dengan Pers. (8) berikut [11] :

$$Q = C \times I \times A \quad (8)$$

dimana :

- Q = Debit limpasan (m³/jam)
- C = Koefisien limpasan (Tabel 2.4)
- I = Intensitas curah hujan (m/jam)
- A = Luas *catchment area* (m²)

Kapasitas Saluran merupakan daya tampung suatu saluran tertentu untuk menampung *Run Off* pada suatu daerah. Pada pembuatan saluran penyaliran perlu diperhatikan lebar dasar saluran (b), lebar permukaan saluran (L), tinggi Saluran (H), tinggi air (h), dan tinggi Jagaan (F).

Kapasitas saluran dapat ditentukan dengan persamaan *Manning*. Perhitungan kapasitas rencana pengaliran suatu saluran berdasarkan persamaan *Manning* (9) berikut [11] :

$$Q = A \times V \quad (9)$$

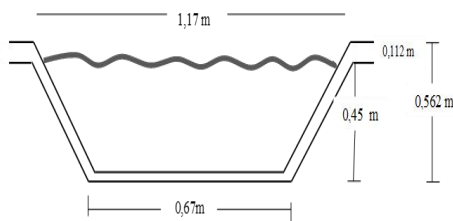
dimana :

Q = Debit aliran dalam saluran (m³/detik)

A = Luas penampang saluran (m²)

V = Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/detik)

Gambar 2 menunjukkan bentuk penampang saluran drainase trapesium yang digunakan untuk saluran pembuangan air.



Gambar 2. Bentuk penampang saluran drainase trapesium

Data yang telah diambil baik data primer maupun data sekunder dilakukan dengan perhitungan manual berdasarkan teori yang didapatkan dari studi literatur menggunakan *software Autocad Civil 3D 2017*. Pengolahan data dengan menggunakan *software Autocad Civil 3D 2017* tersebut dilakukan analisis sesuai dengan tujuan penelitian sehingga didapatkan suatu rekomendasi bagi perusahaan.

Analisa dari hasil pengolahan data guna menjawab permasalahan yang ada sehingga dapat diambil kesimpulan dan saran yang sesuai dengan hasil yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Kegiatan Reklamasi di PT. Semen Indonesia

Penebaran Tanah Pucuk (*Top Soil*)

Rencana reklamasi dalam dokumen tahun sebelumnya yang dibuat oleh perusahaan pada tiap 1 hektar lahan yang akan direklamasi dengan ketebalan lapisan tanah pucuk 0,3 m maka jumlah kebutuhan tanah pucuk pada tiap hektarnya adalah 3.000 m³ sedangkan luas yang area yang sudah direklasi pada tahun 2019 seluas 6,8 hektar maka membutuhkan volume tanah pucuk sebanyak 20.400 m³. Luas area rencana reklamasi dan penebaran tanah pucuk (*top soil*) sesuai dengan realisasi dilapangan.

Dimensi Pembuangan Saluran Air

A. Perkiraan Curah Hujan

Berdasarkan Pers. (4) data curah hujan maksimum yang didapatkan dalam satu tahun selama 10 tahun terakhir di dapatkan untuk jumlah curah hujan maksimum rata – rata 326,4 mm/bulan dan P (5) curah hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun yaitu 444,85 mm/bulan.

B. Intensitas Curah Hujan

Berdasarkan Pers. (7) perhitungan intensitas hujan rencana menggunakan curah hujan rencana yang telah dihitung dengan membagi jumlah hari dan jam hujan satu bulan dari perhitungan dihasilkan untuk intensitas hujan rencana selama periode ulang 5 tahun yaitu 0,617 mm/Jam.

C. Debit Air Permukaan

Berdasarkan Pers. (8) kondisi tanah lahan selesai tambang yang akan direklamasi memiliki nilai koefisien limpasan 0,75 dan intensitas hujan rencana 0,617 mm/jam dengan luas *catchment area* 68.000 m² maka dihasilkan debit air permukaan sebesar 0,12 m³/detik.

D. Dimensi Saluran Drainase

Berdasarkan Pers. (9) penentuan dimensi saluran berdasarkan perhitungan debit tertinggi air permukaan didapatkan hasil dengan besarnya debit air permukaan (Q) yaitu 0,10 m³/detik dan memakai rumus *manning* untuk menentukan dimensi yang direncanakan. Dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan besar debit air permukaan tersebut maka untuk dimensi saluran dengan menggunakan nilai koefisien *manning* (n) yaitu 0,028 dimana saluran digali dengan menggunakan *excavator*, persentase kemiringan (S) yaitu 0,01 didapat hasil dimensi yang direncanakan yaitu lebar dasar saluran (B) 0,63 m, kedalaman saluran (h) 0,42 m, tinggi jagaan (F) 0,105 m, tinggi saluran (H) 0,525 dan lebar dari permukaan saluran (L) 1,05 m. Dari perencanaan yang dilakukan, terdapat perbedaan dimensi dari saluran drainase, hasil dari drainase yang telah direalisasikan dilapangan.

Revegetasi

Pelaksanaan kegiatan revegetasi dilakukan dari awal bulan juni hingga pertengahan juli. Peralatan yang digunakan untuk revegetasi adalah cangkul, sekop dan peralatan pertanian lainnya. Kegiatan revegetasi bertujuan untuk menanam kembali tumbuhan pada lahan selesai tambang. Kegiatan reklamas dilakukan meliputi analisis kualitas tanah, pemilihan jenis dan jumlah tanaman, penanaman serta perawatan tanaman.

A. Analisis Kualitas Tanah

Analisis kualitas tanah adalah untuk mengetahui sifat dan karakteristik tanah pucuk yang telah ditebar pada lahan reklamasi. Analisa kualitas tanah dilakukan dengan pengambilan sampel dan analisis di laboratorium, pada

tiap satu hektar lahan yang direklamasi akan di ambil 4 sampel tanah yang telah di tebar sebelumnya dan dibawa ke laboratorium untuk di analisis kualitas dari tanah tersebut.

B. Pemilihan Jenis dan Jumlah Tanaman

Kegiatan revegetasi bertujuan untuk menanam kembali tumbuhan pada lahan pasca tambang, dalam hal ini kegiatan yang akan dilakukan meliputi analisis kualitas tanah, penanaman, jenis dan jumlah tanaman. Penanaman memiliki jarak antar tanaman yaitu 2 x 3 m sesuai dengan dokumen rencana reklamasi sebelumnya sehingga didapatkan jumlah tanaman yang akan ditanam pada tiap hektarnya yaitu sekitar 1.650 tanaman. Perencanaan penanaman pada tahun 2019 jumlah tanaman jati yang akan di tanam yaitu 60% dari jumlah tanaman atau sekitar 990 tanaman jati dalam satu hektar sedangkan untuk tanaman rimba jenis trembesi yaitu 40 % atau sekitar 660 dalam satu hektarnya

C. Penanaman Tanaman

Penanaman memiliki jarak antar tanaman yang direncanakan yaitu 2 x 3 m sesuai dengan dokumen rencana reklamasi tahun sebelumnya sehingga didapatkan jumlah tanaman yang akan ditanam pada tiap hektarnya yaitu sekitar 1.650 tanaman. Rencana penanaman pada tahun 2019 ini jumlah tanaman yang akan ditanam dengan luas area 6,8 ha sebanyak 11.220 batang tanaman jati dan rimba.

Rencana penanaman tanaman jenis trmbesi sebanyak 4.488 pohon untuk lahan sebesar 6,8 hektar. Setelah dilakukan pengamatan dilapangan realisasi penanaman tanaman sebesar 4.462 pohon untuk luas lahan 6,8 hektar dan perencanaan penanaman tanaman lokal berjenis jati yang dibuat sebesar 6.732 pohon. Setelah dilakukan pengamatan dilapangan realisasi penanaman tanaman lokal atau kehutanan sebesar 6.705 pohon.

D. Penyelesaian Akhir dan Perawatan Tanaman.

Sebagai bentuk penyelesaian akhir terhadap kegiatan reklamasi yang dilakukan, persentase penutupan tajuk juga merupakan salah satu poin yang harus diperhatikan. Oleh sebab itu, perusahaan merencanakan persentase penutupan tajuk sebesar $\geq 80\%$ sebagai tolak ukur keberhasilan.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan dengan pengamatan gambar citra udara untuk menemukan seberapa besar persentase penutupan tajuk terhadap keseluruhan luas area reklamasi pada tahun 2019. Setelah dilakukan pengamatan maka didapat belum terjadinya penutupan tajuk sehingga tutupannya belum terpenuhi karena umur revegetasi baru kurang lebih 5 bulan. Gambar 3 menunjukkan realisasi luas area penutupan tajuk di blok E, F dan G pada tahun 2019.



Gambar 3. Realisasi penutupan tajuk di blok E, F dan G pada tahun 2019

Kegiatan perawatan tanaman perlu dilakukan untuk menjaga kesehatan tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan subur sebagaimana mestinya.

Perencanaan perawatan pada lubang tanam area batuan yaitu sudah termasuk aktifitas berupa pengadaan bibit pohon (beserta cadangan untuk penyulaman 20%), galian lubang tanam dengan ukuran 60cm x 60cm x 60cm, pupuk kandang 5 kg, penyiraman, mobilisasi, pengambilan *top soil* untuk mengisi lubang tanam, penanaman, pembuatan dan pemasangan ajir serta nomor tanaman, penjagaan tanaman, penyulaman serta garansi hidup 30 hari. Tabel 1 menunjukkan kriteria dan bobot penilaian keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi.

Tabel 1. Penilaian keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi

NO	Uraian Kegiatan	Bobot (%)	Hasil Evaluasi (%)	Hasil Penilaian (%)
1	Penatagunaan lahan:			
	a. Penataan permukaan tanah dan penimbunan lahan bekas penambangan	40	100	40
	b. Penebaran tanah pucuk (<i>top soil</i>)	10	100	10
	c. Pengendalian erosi dan pengelolaan air	10	100	10
2	Revegetasi			
	a. Penanaman tanaman penutup (<i>cover crop</i>)	2,5	100	2,5
	b. Penanaman tanaman cepat tumbuh	7,5	100	7,5
	c. Penanaman tanaman lokal	5	100	5
	d. Material air asam tambang	5	100	5
3	Penyelesaian akhir			
	a. Penutupan tajuk	10	0	0
	b. Perawatan	10	100	10
Total		100		90

Kebutuhan alat dan besar biaya reklamasi yang digunakan pada lahan pasca tambang 2019.

Kebutuhan alat mekanis

Berdasarkan kegiatan reklamasi dengan target rencana reklamasi maka didapatkan jumlah kebutuhan alat mekanis agar dapat terlaksana sesuai dengan rencana.

Produktivitas dan Kebutuhan Alat *Bulldozer*

Berdasarkan Pers. (1) perhitungan jumlah alat gusur yang diperlukan dalam kegiatan penebaran tanah pucuk didapatkan dari membagi jumlah volume tanah dengan produktivitas alat gusur selama jam kerja/tahun maka didapatkan jumlah *bulldozer* yang dibutuhkan adalah 1 unit yang diperlukan untuk 6,8 ha.

B. Produktivitas dan Kebutuhan Alat Gali-Muat.

Berdasarkan Pers. (2) perhitungan produktivitas alat gali – muat secara teoritis. Alat gali – muat yang digunakan adalah *backhoe* Komatsu PC200 LC-8 dengan kapasitas *bucket* 1,0 m³, waktu siklus 13,50 detik dengan asumsi efisiensi kerja dari alat 0,81 maka didapatkan hasil untuk perhitungan produktivitas dari alat dalam satu jam adalah 201,96 BCM/jam.

Perhitungan jumlah alat yang dibutuhkan untuk kegiatan penebaran tanah pucuk didapatkan dari membagi jumlah tanah pucuk yang dibutuhkan untuk luas area 6,8 ha yaitu sebanyak 20.400 m³ dengan produktivitas alat gali – muat 177.219,9 BCM/tahun maka didapatkan jumlah *backhoe* yang dibutuhkan adalah 1 unit.

C. Produktivitas dan Kebutuhan Alat Angkut

Berdasarkan Pers. (3) perhitungan produktivitas alat angkut secara teoritis. Alat angkut yang digunakan adalah *dumptruck* UD Quester dengan kapasitas 20 ton atau kapasitas vessel 10 m³, waktu siklus 6,13 menit dengan asumsi efisiensi kerja dari alat 0,81 maka didapatkan hasil untuk perhitungan produktivitas dari alat angkut dalam satu jam adalah 65,96 BCM/Jam.

Perhitungan jumlah alat angkut dengan menghitung nilai keserasian atau *match factor* dari alat gali – muat dan alat angkut yaitu dengan membandingkan produktivitas alat angkut 197,90 BCM/Jam sebanyak 3 unit dengan produktivitas alat gali – muat 201,96 BCM/Jam sebanyak 1 unit maka didapatkan nilai keserasian atau *match factor* sebesar 0,98. Tabel 2 menunjukkan produktivitas, jenis dan jumlah alat yang dibutuhkan pada tahap reklamasi operasi produksi di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk tahun 2019.

Tabel 2. Kebutuhan alat mekanis reklamasi di PT. Semen Indonesia pada tahun 2019

Alat Mekanis	Jumlah Alat (unit)	Produktivitas (BCM/Jam)
<i>Backhoe</i> Komatsu PC200 LC-8	1	201,96
<i>Dumptruck</i> UD Quester	3	197,90
<i>Bulldozer</i> Komatsu D85ESS -2	1	41,65

Biaya Reklamasi tahun 2019

Biaya Penebaran Tanah Pucuk

Berdasarkan kebutuhan alat mekanis dapat diketahui dalam satu hektar lahan yang akan di tebar tanah pucuk (*top soil*) menggunakan 1 unit *backhoe* selama 14,85 jam dengan biaya sewa Rp.408.564 /Jam , 3 unit *dumptruck* selama 15,15 jam dengan biaya sewa Rp. 334.950 /Jam, dan 1 unit *bulldozer* selama 72,02 jam dengan biaya sewa Rp. 592.010 /Jam mengeluarkan biaya sewa dari alat mekanis sebesar Rp. 434.705.045 pada lahan 6,8 ha.

Biaya Analisis Kualitas Tanah

Tanah yang akan diambil merupakan tanah yang telah ditebar di area reklamasi yang sebelumnya berasal dari lokasi pengambilan *top soil bank* di blok C dan D. Pengambilan sampel sebanyak 4 sampel tanah dalam satu hektar. Sampel yang telah diambil dibawa ke laboratorium untuk di analisis kualitasnya. Biaya yang diperlukan tiap satu sampel termasuk biaya pengambilan sampel dan analisis laboratorium yaitu Rp. 635.000.

Biaya Penanaman dan Perawatan Tanaman

Biaya penanaman untuk tanaman jati dan rimba jenis trembesi adalah Rp.38.250/batang dengan jumlah tanaman jati sebanyak 990 batang/ha dan tanaman rimba jenis trembesi sebanyak 660 batang/ha, maka didapatkan biaya penanaman sebesar Rp. 429.156.000 serta biaya perawatan tanaman perbulan selama 3 tahun dengan perawatan type 1 atau perawatan dengan pupuk kandang sebesar Rp. 1.393.524.000 pada lahan 6,8 ha.

Total Biaya Langsung

Total biaya langsung adalah dengan menjumlahkan biaya penebaran tanah pucuk, analisis kualitas tanah, penanaman dan biaya perawatan tanaman selama 3 tahun. Tabel 3 menunjukkan total biaya langsung yang digunakan pada kegiatan reklamasi lahan pasca tambang tahun 2019 seluas 6,8 ha sebesar Rp. 2.274.657.045.

Tabel 3. Total biaya langsung

Kegiatan	Luas Area (Ha)	Total Biaya (Rp)
Penebaran tanah pucuk	6,8	434.705.045
Analisis kualitas tanah	6,8	17.272.000
Penanaman	6,8	429.156.000
Perawatan	6,8	1.393.524.000
Total Biaya (Rp)		2.274.657.045

Biaya Tidak Langsung

Hasil dari biaya langsung yang telah dikonversi ke dolar amerika yang digunakan untuk menghitung biaya tidak langsung yang terdiri dari biaya mobilisasi demobilisasi alat, perencanaan reklamasi, kontraktor dan supervisi.

Biaya tidak langsung ditentukan dari perhitungan biaya langsung yang di konversikan menjadi dolar amerika pada bulan September 2019 yaitu 1 \$ = Rp. 14.122,00.

Biaya langsung reklamasi = Rp. 2.274.657.045: Rp. 14.122,00/\$ = \$ 161.071,87. Tabel 4 menunjukkan total biaya tidak langsung yang digunakan pada kegiatan reklamasi lahan pasca tambang tahun 2019 seluas 6,8 ha sebesar Rp. 608.123.088.

Tabel 4. Total biaya tidak langsung

Kegiatan	Total Biaya (Rp)
Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat (2,5%)	56.866.426,13
Biaya perencanaan reklamasi (7,5%)	170.599.278,4
Biaya adm dan keuntungan kontraktor (11,3%)	257.036.246,1
Biaya supervisi (5,5%)	123.621.137,5
Total Biaya (Rp)	608.123.088

Total Biaya Reklamasi

Rincian biaya berdasarkan kecepatan kerja proses reklamasi yang diawali pada bulan januari 2019 dapat perhitungan biaya rencana reklamasi tahun 2019 yang direncanakan pada lahan selesai tambang blok E, F, G kuari batu kapur di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk dengan luas 6,8 hektar berdasarkan penjumlahan biaya langsung dan biaya tidak langsung. Tabel 5 menunjukkan rincian biaya tersebut secara lengkap disajikan dibawah ini.

Tabel 5. Total biaya reklamasi

Kegiatan	Total Biaya (Rp)
Total Biaya Langsung	2.274.657.045
Total Biaya Tidak Langsung	608.123.088
Total Biaya (Rp)	2.882.780.133

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui total biaya reklamasi tahap operasi produksi pada lahan selesai tambang Blok E, F, G dengan luas area 6,8 hektar di PT.Semen Indonesia (Persero), Tbk tahun 2019 adalah sebesar Rp.2.882.780.133.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan yang dapat diambil adalah kegiatan reklamasi yang dilakukan di Blok E, F, G di PT. Semen Indonesia pada lahan tambang dapat terlaksana sesuai dengan target yang direncanakan dengan aspek perencanaan penatagunaan lahan yang dilakukan perusahaan dapat terealisasi dilapangan, dari segi perencanaan awal penataan luas lahan yang akan ditata sebesar 6,8 hektar realisasinya tercapai dilapangan. Kemudian dari segi penebaran tanah pucuk, awalnya direncanakan *top soil* yang akan dipakai sebesar 20.400 m³ realisasinya tercapai dilapangan. Aspek pengaturan saluran pembuangan air yang dilakukan telah sesuai dengan reaalisasi yang ada dilapangan meskipun terdapat perbedaan lebih lebar dikarenakan faktor mekanis dilapangan. Perencanaan revegetasi untuk blok E, F, G sebesar 11.220 pohon dan yang terealisasi sebanyak 11.164 pohon terdiri dari pohon trembesi dan pohon jati . Hal ini dikarenakan tidak semua pohon yang ditanam dapat tumbuh dengan baik dan setiap pohon tidak mendapatkan perawatan yang kemudian dari segi penutupan tajuk yang dipantau dari foto udara terlihat belum terjadinya penutupan tajuk sehingga tutupannya belum terpenuhi karena umur revegetasi baru 5 bulan.

Pencapaian tingkat keberhasilan reklamasi di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk mencapai persentase sebesar 90% dengan keterangan pencapaian sebesar berikut, dari aspek penatagunaan lahan didapat hasil keseluruhan 60 % dari bobot total 60 %, kemudian dari aspek revegetasi mencapai 20 % dari bobot total 20 % dan yang terakhir dari segi penyelesaian akhir didapat hasil sebesar 10 % dari bobot total 20 %. Serta biaya yang digunakan dalam kegiatan reklamasi blok E, F, G lahan pasca tambang tahun 2019 dengan luas area 6,8 hektar terdiri dari biaya langsung sebesar Rp. 2.274.657.045 dan biaya tidak langsung sebesar Rp. 608.123.088. Total biaya reklamasi tahap operasi produksi yaitu Rp. 2.882.780.133.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Juniah, R., Dalimi, R., Saparmoko, M. (2017). Environmental value losses as impacts of natural resources utilization of in coal open mining, *MATEC*. (010, 04013).
- [2]. Juniah, R. (2017). Sustainable Mining Environment: Technical Review of Post-mining Plans, *Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*. Vol. 1 (6-10).
- [3]. Juniah, R., Susetyo, D., Rahmi, H. (2019). Technical Review of Land Usage of Former



- Limestone Mine for Rubber Plantation in PT Semen Baturaja Tbk for Sustainable Mining Environment, *ICASMI*. Ser. 1338 012024.
- [4]. Santoso, D. H., Sungkowo, A., Gomareuzzaman, M. (2017). Evaluasi Kelayakan Teknis Penambangan Rakyat Batu Gamping Desa Sandangsari Kecamatan Pangasih Kabupaten Kulon Progo, *Jurnal Mineral Energi dan Lingkungan*. Vol. 1 (1).
- [5]. Pujakesuma, R. S., Juniah, R., Handayani, H. E. (2018). Post-mining Land of Limestone arries for Sengon Plants in PT Semen Baturaja (Persero) Tbk, *Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*, Vol. 2 (139-144).
- [6]. Adi, A. N., Widodo, S., Nurwaskito, A. (2017). Analisis Reklamasi Tambang Batu Kapur Kecamatan Bungorongo Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan, *Jurnal Geomine*, Vol. 5 (2).
- [7]. Zaki, M., Yunasril., Ansosry. (2017). Perencanaan dan Biaya Reklamasi pada Lahan Bekas Penambangan Batu Kapur di Front IV Bukit Karang Putih PT Semen Padang Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang Provinsi Sumatera Barat, *Jurnal Bina Tambang*. Vol. 4 (3).
- [8]. Adnyano, I. A. (2016). Penilaian Tingkat Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Pit 1 PT Pipit Mutiara Jaya di Kabupaten Tana Tidung Kalimantan Utara, *Mining Journal Exploration Exploitation Georesource Processing and Mine Environmental*. Vol. 4 (34-39).
- [9]. Komatsu, (2013), *Hand Book Edition 31*. Japan : Specifications and Aplication.
- [10]. Syarifuddin., Widodo, S., Nurwaskito, A. (2017). Kajian Sistem Penyaliran pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan, *Jurnal Geomine*. Vol. 5 (2).
- [11]. Achmad, M. (2011), *Hidrologi Teknik*. Makassar : LKDP Universitas Hasanuddin.