

PENANGANAN DISPOSAL AREA DI PT. HASABA GLOBAL MATERINDO, KECAMATAN PANGKALAN, KABUPATEN LIMA PULUH KOTA, PROVINSI SUMATERA BARAT.

Septian Anugrah^{1*}, Dr. Rudy Anarta

¹EDP Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*asepp0275@gmail.com.

Abstract. PT. Hasaba Global Materindo (HGM) according to production mining business permit 544 -188-2019 has a mining land concession of 17.7 hectares located in Polong Duo, Nagari Koto, Pangkalan Koto Baru District, Lima Puluh Kota District. Because there is a disposal area that is no longer used at PT. Hasaba Global Materindo, which causes dust in dry season and puddles in rainy season, requires an activity as an effort to preserve the environment so that further damage does not occur. And one way that can be done is to handle the disposal area. Handling the disposal area must also meet success in order to achieve maximum results. The unused landfill area has an area of 1.09 Ha which will be handled later. Handling of the disposal area starts with spreading top soil as a planting medium, spreading top soil with a thickness of 150 cm, with a required soil volume of 15,135.67m³ using 1 cat D-6R bulldozer, 1 paint excavator PC 320D, and 5 FUSO 220 PS dump trucks. After the land arrangement complete, the land will be carried out to hide the cover crop. Cover crop planting for an area of 10090.45 m² or 1.009045 Ha, will use *Pueraria javanica* seeds, totaling 4.36 Kg. Furthermore, the revegetation process which consists of procuring seeds with the number of oil palm seeds requiring 154 stems. At the planting stage, the spacing of the oil palms is 8.5 m x 8.5 m with the dimensions of the planting hole being 60 cm x 60 cm. As well as maintenance for 1 year after the seeds are planted which consists of weeding, fertilizing, and embroidery. Based on calculations in handling area disposal by revegetation, the total cost of handling area disposal is Rp. 222,927,900.

Keywords: Cost, Disposal, Revegetation

1 Pendahuluan

Kegiatan pertambangan tak jarang mengakibatkan kerusakan lingkungan sekitar, sehingga dapat mengakibatkan penurunan mutu lingkungan seperti kerusakan ekosistem yang akan mengancam dan membahayakan kelangsungan hidup makhluk hidup sekitar. Akibat yang muncul dari dampak negatif tersebut antara lain kerusakan dari segi fisik, kimia dan biologis yang akan menyebabkan kualitas tanah menjadi kurang bagus, seperti contohnya lapisan tanah tidak berprofil, kekurangan unsur hara, serta terganggunya flora dan fauna. Pemerintah mewajibkan perusahaan tambang untuk melakukan perbaikan terhadap lahan yang selesai ditambang atau yang terganggu. Pertambangan mineral dan batubara, dimana dijelaskan dalam Undang – Undang Republik Indonesia No. 3 Tahun 2020, pemegang IUP

dan IUPK wajib melaksanakan pengelolaan dan pemantauan lingkungan pertambangan termasuk kegiatan reklamasi dan pasca tambang. PT. Hasaba Global Materindo merupakan perusahaan tambang yang bergerak dibidang penambangan batu andesit yang didirikan pada tanggal 09 September 2016, berdasarkan akte notaris No.17 melalui akte notaris H.Suyono, SH. PT. Hasaba Global Materindo (HGM) memiliki luas lahan tambang sebesar 17,7 Ha yang terletak di Jorong Polong Duo, Nagari Koto, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Karena terdapat disposal area yang tidak lagi digunakan di PT. Hasaba Global Materindo, yang kerap menyebabkan debu di musim kemarau dan genangan air ketika musim hujan, diperlukan adanya suatu penanganan sebagai upaya pelestarian lingkungan agar tidak terjadi kerusakan berkelanjutan. Salah satu cara yang dapat

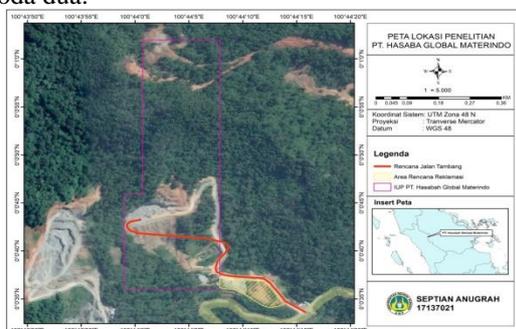
dilakukan adalah melakukan penanganan area disposal tersebut. Penanganan disposal area juga harus memenuhi kriteria keberhasilan agar mencapai hasil yang maksimal. Lahan disposal area yang sudah tidak terpakai memiliki luas area sebesar 1,09 Ha yang nantinya akan dilakukan penanganan. Perencanaan penanganan disposal merupakan bagian dari tahapan-tahapan dalam kegiatan penanganan disposal dimana seluruh pelaksanaan kegiatan harus sesuai dengan KEPMEN ESDM Republik Indonesia nomor 1827 K/30/MEM/2018. Pentingnya kegiatan penataan ulang lahan dalam kegiatan pertambangan menjadikan teknik dalam kegiatan penanganan disposal area harus direncanakan secara kompleks dan tertata rapi agar upaya penanganan disposal area dapat mencapai target. Oleh karena itu, penulis merencanakan kegiatan penanganan disposal area pada tahun 2023 untuk memenuhi kriteria keberhasilan kegiatan penanganan disposal area.

2 Kajian Pustaka

2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah

PT. Hasaba Global Materindo secara administratif terletak di Polong Duo, Nagari Koto Alam, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Kabupaten Lima Puluh Kota dengan letak geografis 00°25'28,71''LU dan 00°22'14,52''LS serta antara 100°15'44,10''-100°50'47,80'' BT. Untuk mencapai lokasi wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Hasaba Global Materindo dapat ditempuh dengan tahap sebagai berikut:

1. Dari Kota Padang menuju Kota Payakumbuh, menggunakan jalur darat yang ditempuh dengan jarak ±240 km (4 jam).
2. Dari Kota Payakumbuh menuju Nagari Koto, Kecamatan Pangkalan Koto Baru ditempuh dengan kendaraan roda empat dengan jarak ±90 Km (1 jam 30 menit).
3. Jalan dari Nagari Koto Baru menuju jalan masuk lokasi penambangan ±300 m dengan menggunakan roda dua.



Gambar 1. Peta Lokasi Kesampaian Daerah PT. Hasaba Global Materindo

2.2 Prinsip Dasar Penanganan Disposal

Berdasarkan UU RI no 30 Tahun 2009 menunjukkan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.

2.3 Rencana Tata Ruang Wilayah

Rencana tata ruang adalah hasil perencanaan wujud struktural dan pola pemanfaatan ruang. Wujud struktural pemanfaatan ruang merupakan rentetan pembentukan lingkungan sosial dan lingkungan buatan secara struktural. Oleh karena itu, seorang perencana dituntut agar dapat menimbang langkah perencanaan agar sesuai dengan aspek dan karakteristik wilayah, seperti berikut: Mengidentifikasi langkah-langkah untuk mencapai target yang ditetapkan, memilih alternatif yang direkomendasikan, menaati aturan undang-undang, dan menyusun perencanaan.

2.4 Perencanaan Penanganan Disposal

Tujuan penanganan disposal dapat dilihat dari perspektif teoretis dan praktis. Sederhananya, proyek penataan lahan harus bertujuan untuk menghasilkan kondisi lingkungan yang sehat dan stabil yang pada akhirnya mengintegrasikan kawasan yang terganggu ke dalam ekosistem umum. Oleh karena itu, rencana penanganan harus membahas rekonstruksi topografi, penggantian atau substitusi tanah lapisan atas, revegetasi dan pemantauan serta pemeliharaan lokasi. Untuk memulai kegiatan penanganan disposal, perusahaan wajib menyusun suatu perencanaan penanganan disposal agar pada pengerjaan semua kegiatan dapat tercapai sesuai dengan yang ditargetkan. Perencanaan penanganan disposal perlu dipersiapkan dengan baik agar segala ketentuan kegiatan dapat dilaksanakan sebelum kegiatan operasi penambangan berlangsung.

2.5 Kegiatan Penanganan Disposal

Setiap perusahaan harus mempertimbangkan penanganan terhadap material-material yang telah usang dan unserviceable untuk dibuang, diberikan atau dijual melalui proses yang sistematis, etis dan transparan. Disposal management berarti mengkoordinasikan penjualan maupun pemindahan material-material yang akan dibuang atau disumbangkan serta merencanakan kegiatan penanganan disposal. Tahapan dari kegiatan penanganan disposal tersebut adalah penataan lahan (recontouring), revegetasi atau pemanfaatan lahan bekas tambang sesuai peruntukannya.

2.6 Rencana Penanganan Disposal

Berdasarkan PERMEN ESDM No. Menurut ayat 7 pasal 12 tahun 2014, biaya yang terkait dengan pengelolaan penggunaan lahan meliputi biaya langsung untuk penataan permukaan tanah, penyebaran tanah pucuk, pengendalian erosi, dan pengolahan air.

3. Metode Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan (applied research). Penelitian terapan merupakan penelitian yang bertujuan agar memberikan solusi terhadap suatu permasalahan (Sugiyono, 2010).

3.2 Objek Penelitian

Area pembuangan yang tidak termanfaatkan lagi di PT menjadi subjek penelitian ini. Hasaba Global Materindo yang menimbulkan genangan pada musim hujan dan debu pada musim kemarau memerlukan kegiatan konservasi untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Pengelolaan area pembuangan adalah salah satu pilihan. Untuk mendapatkan hasil yang terbaik, penanganan area disposal juga harus memenuhi kriteria keberhasilan. Sisa 1,09 ha area pembuangan yang tidak digunakan akan ditangani kemudian. Karena kegiatan penataan ulang lahan sangat penting bagi industri pertambangan, maka cara penanganan area disposal perlu direncanakan secara kompleks dan konsisten agar penanganan area disposal dapat mencapai tujuan. Untuk memenuhi kriteria keberhasilan kegiatan penanganan area disposal maka penulis merencanakan kegiatan pada tahun 2023.

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan cara observasi langsung di lapangan yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari titik koordinat untuk menentukan berapa luas disposal area, cycle time alat gali muat dan alat angkut. Sedangkan data sekunder diambil dari arsip perusahaan yang terdiri dari peta IUP PT. Hasaba Global Materindo, peta geologi PT. Hasaba Global Materindo, harga bibit dan pupuk yang akan digunakan pada tahapan revegetasi.

3.4 Tahap Pengolahan Data

Teknik analisis data merupakan teknik yang dibutuhkan dalam mengolah data yang didapatkan untuk segala keperluan kegiatan penelitian supaya mendapatkan kesimpulan dari semua kegiatan penelitian. Penulis menggunakan beberapa rangkaian tahapan untuk menganalisis dan pengolahan data dalam penelitian ini, yaitu: mengukur luas lokasi penelitian, menghitung cycle time alat gali muat dan alat angkut yang akan digunakan dalam kegiatan perencanaan penanganan disposal, estimasi kebutuhan alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan, menghitung kebutuhan top soil, bibit tanaman, pupuk dan perawatan tanaman, estimasi biaya reklamasi area bekas tambang.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perencanaan dan Penanganan Disposal Area

4.1.1 Pengolahan Tanah Lapisan Atas

Diketahui bahwa luas disposal area sebesar 10090,45 m², luas daerah ini didapat dari hasil perhitungan menggunakan software tambang. Pada penelitian ini

ketebalan tanah diambil adalah 150 cm atau 1,5 m. Pemilihan angka ketebalan 1,5 m tersebut didasarkan atas tanaman apa yang akan di tanam pada tahapan Revegetasi nantinya, dan tanaman yang dipilih dalam kegiatan revegetasi yaitu tanaman kelapa sawit. Untuk mencari volume tanah lapisan atas yang akan dibutuhkan dalam proses revegetasi, digunakan rumus:

Volume tanah = luas area lahan x ketebalan tanah yang akan di bentuk

Diketahui :

Luas Daerah = 10090,45 m²

Ketebalan Tanah yang akan dibentuk = 1,5 m

Maka :

Volume tanah = 10090,45 m² x 1,5 m = 15.135,67 m³

Hasil di atas menunjukkan bahwa 15.135,67 m³ untuk tanah pucuk, termasuk tanah bagian bawah, diperlukan untuk tahap revegetasi di area pembuangan.

4.1.1.1 Pengolahan Tanah Lapisan Atas

Dalam pengolahan tanah lapisan atas dibutuhkan alat berat diantaranya dump truck untuk mengangkut tanah lapisan atas, dan excavator sebagai alat gali muat dan bulldozer untuk meratakan lapisan tanah atas tersebut.

4.1.1.1.1 Produktifitas Blldozer Caterpillar D-6R

Rumus :

$$Q = \frac{q \times a \times 60 \times E}{Ctm}$$

Keterangan :

Q : Produktivitas per jam (m³/jam)

q : Kapasitas *blade* (m³)

a : *Blade Factor*

E : Efisiensi Kerja

Ctm : *Cycle time* (menit)

Diketahui :

q : 5,61 m³

Ctm : 1,73 menit

a : 1

E : 0,65

Penyelesaian :

$$Q = \frac{q \times a \times 60 \times E}{Ctm}$$

$$Q = \frac{5,61 \times 1 \times 60 \times 0,65}{1,73}$$

$$= \frac{219,79}{1,73}$$

$$= 126,47 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.1.1.1.2 Produktifitas Excavator Catepillar PC 320

Rumus :

$$Q = \frac{q \times K \times Sf \times 3600 \times E}{Ctm}$$

Keterangan :

Q : Produktifitas perjam *excavator* (bcm/jam)

q : Kapasitas *Bucket* (m³)

K : Faktor *Bucket*

Sf : *Swell Factor* %

E : Efisiensi kerja (%)

Ctm : Cycle time (detik)

Diketahui:

q : 1,2 m³

K : 1,1

E : 0,66

Ctm : 17,24

Sf : 0,81

Penyelesaian:

$$Q = \frac{1,2 \times 1,1 \times 0,81 \times 3600 \times 0,66}{17,24} = 147,35 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.1.1.1.3 Produktifitas Dump Truck

Rumus :

$$P = \frac{q \times sf \times K \times n \times 3600 \times E}{Cmt} \times M$$

Dimana:

P = Produktivitas perjam *dump truck* (m³/jam)

E = Effisiensi Kerja

Cmt = Waktu siklus *dump truck*

M = Jumlah *dump truck* yang bekerja

K = Kapasitas bucket (m³)

n = Jumlah *bucket* yang diperlukan *excavator* untuk mengisi *dump truck* (jumlah bucket)

Diketahui :

n = 7 bucket

q = 1,2 m³

Sf = 0,81

K = 1,1

E = 0,85

Ctm = 826,87 detik = 13,78 menit

M = 5 unit

Penyelesaian:

$$P = \frac{1,2 \times 0,81 \times 1,1 \times 7 \times 3600 \times 0,85}{826,87} \times 5 = 138,49 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dari data yang telah dihitung sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa produktifitas dari excavator 147,35 m³/jam, bulldozer 126,47 m³/jam, dan 5 unit dump truck 138,49 m³/jam.

4.1.1.2 Waktu Pengerjaan

Dari hasil perhitungan produktifitas alat berat yang digunakan dan volume tanah yang akan dipindahkan, dapat diketahui lama waktu pengerjaan dari proses pengelolaan tanah lapisan atas (Arief, 2018). Untuk menghitung waktu pengerjaan, digunakan rumus berikut:

$$\frac{\text{Volume tanah yang akan dipindahkan}}{\text{produktifitas alat berat}} = \text{Waktu Pengerjaan}$$

4.1.1.2.1 Bulldozer

Diketahui:

Volume tanah yang akan dipindahkan = 15.135,67 m³

Produktifitas Bulldozer = 126,47 m³/jam

Maka:

$$\frac{15.135,67 \text{ m}^3}{126,47 \text{ m}^3/\text{jam}} = 119,67 \text{ jam}$$

Maka dari itu jumlah jam kerja Bulldozer adalah 119,67 jam.

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 8 jam, jadi jumlah hari yang dibutuhkan adalah:

Maka:

$$\frac{119,67 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 14,95 \text{ hari} \approx 15 \text{ hari}$$

Maka dari itu jumlah hari yang dibutuhkan alat berat Bulldozer dalam proses penebaran tanah pucuk adalah 15 hari.

4.1.1.2.2 Excavator

Diketahui:

Volume tanah yang akan dipindahkan = 15.135,67 m³

Produktifitas Excavator = 147,35 m³/jam

Maka:

$$\frac{15.135,67 \text{ m}^3}{147,35 \text{ m}^3/\text{jam}} = 102,71 \text{ jam}$$

Maka dari itu jumlah jam kerja excavator = 102,71 jam

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 8 jam, jadi jumlah hari yang dibutuhkan adalah:

Maka:

$$\frac{102,71 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 12,83 \text{ hari} \approx 13 \text{ hari}$$

Maka dari itu jumlah hari yang dibutuhkan alat berat *Excavator* dalam proses penebaran tanah pucuk adalah 13 hari.

4.1.1.2.3 Dump Truck

Diketahui:

Volume tanah yang akan dipindahkan = 15.135,67 m³

Produktifitas 5 unit Dump Truck = 138,49 m³/jam

Maka:

$$\frac{15.135,67 \text{ m}^3}{138,49 \text{ m}^3/\text{jam}} = 109,29 \text{ jam}$$

Maka dari itu jumlah jam kerja alat angkut Dump Truck adalah 109,29 jam

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 8 jam, jadi jumlah hari yang dibutuhkan adalah:

Maka:

$$\frac{109,29 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 13,48 \approx 13 \text{ hari}$$

Maka dari itu jumlah hari yang dibutuhkan alat angkut *Dump Truck* dalam proses penebaran tanah pucuk adalah 13 hari

Ditentukan bahwa *bulldozer* D6E *caterpillar* membutuhkan waktu 15 hari, *excavator* PC 320D *caterpillar* membutuhkan waktu 13 hari, dan *dump truck* Fuso 220PS membutuhkan waktu 13 hari untuk kegiatan ini setelah memperhitungkan lama waktu yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan penataan ulang lahan alat berat. 1 *Bulldozer Caterpillar* D6E, 1 *Excavator Caterpillar* PC 320D, dan 5 *Dump Truck* Fuso 220 PS merupakan alat berat yang digunakan dalam proses penataan ulang lahan..

4.1.2 Penanaman Tanamana Penutup (cover crop)

Tanaman penutup yang direncanakan untuk proses pembuangan adalah pueraria javanica, tanaman pokok biasanya tanaman kelapa sawit dan karet. Luas lahan yang akan ditanami tanaman penutup diperkirakan kurang lebih dari 10.090,54 m² atau 1,09 ha setelah ditebar tanah lapisan atas. Stek atau biji dapat digunakan untuk menanam tanaman penutup; dalam rencana ini, benih akan digunakan. Ketimbang menyeleksi stek, pemilihan bibit bertujuan untuk mempermudah kegiatan penanaman. Disarankan untuk menanam pueraria javanica pada 2-4 Kg/Ha. Pemupukan dan pengendalian gulma diperlukan agar tanaman penutup tumbuh subur dan cepat menutupi permukaan tanah. Pada saat penanaman dan pemberian pupuk urea pada umur 1,5 bulan sebaiknya dilakukan pemberian pupuk fosfat alam dengan dosis 30-50 kg/ha (Syakir, 2010). Dengan luas tanam 1,09 ha, Syakir (2010) memperkirakan kebutuhan benih Pueraria javanica rata-rata 2-4 kg/ha, sehingga nilai tertinggi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4 kg/ha. menyimpulkan bahwa tanaman penutup membutuhkan 4,36 kilogram benih pueraria javanica untuk ditanam. Sementara itu, Syakir (2010) menyatakan kebutuhan pupuk fosfat alam dan urea rata-rata 40 kg/ha, dengan total masing-masing 43,6 kg. Untuk gambar pueraria javanica dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.

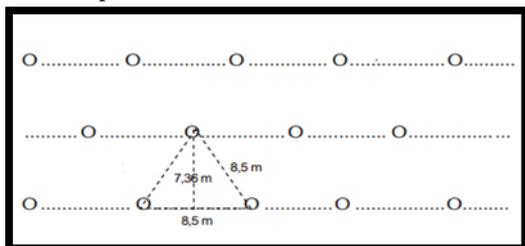


Gambar 2. Pueraria Javanica

4.1.3 Revegetasi

4.1.3.1 Jarak Tanaman

Sebelum dilakukan penanaman, akan dilakukan kegiatan pengajian yang bertujuan agar jarak tanam lebih konsisten, penanaman kembali (pemasangan ajir), dan penanaman dengan jarak 8,5 m x 8,5 m dan sketsa segitiga sama sisi akan direncanakan untuk kegiatan penanganan pembuangan ini.. Sketsa urutan pengajiran dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Sketsa Jarak Tanaman 8,5 m x 8,5 m Segitiga Sama Sisi

Dengan menggunakan jarak tanam 8,5 m x 8,5 m sistem segitiga sama sisi pada bagian lahan yang datar, maka didapatkan jumlah pohon kelapa sawit yang akan ditanam menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah pohon} = \frac{\text{Luas Lahan}}{\text{Luas Jarak Tanam}}$$

Total jumlah pohon yang dibutuhkan dapat dilihat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

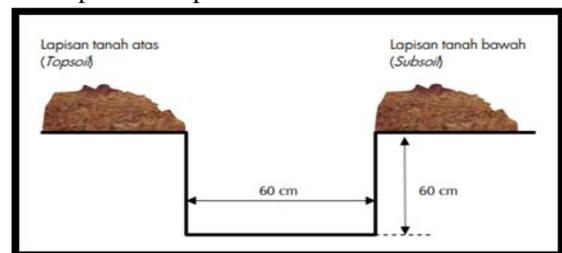
Tabel 1. Jumlah Pohon Kelapa Sawit

Lahan yang akan di tanam	Luas lahan (m ²)	Luas jarak tanaman (m ²)	Jumlah pohon
Area disposal	10090,45	(8,5 x 8,5) 72,25	140

Dari Tabel diatas, dapat lihat jumlah pohon kelapa sawit yang akan ditanam adalah 140 pohon.

4.1.3.2 Pembuatan Lubang Tanam

Setelah menentukan titik penanaman dan ditandai dengan sebatang ajir (patok), langkah yang akan di lakukan selanjutnya adalah pembuatan lubang tanam. Biasanya pembuatan lubang tanam bisa dilakukan secara manual maupun mekanis. Namun dalam perencanaan ini proses pembuatan lubang dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia cangkul dan scop. Alasan dibalik pemilihan cara manual ini bertujuan untuk menjaga kestabilan tanah dan tumbuhan tanaman penutup yang telah ditanam sebelumnya. Lubang tanam akan disiapkan dua sampai empat minggu sebelum kelapa sawit ditanam, dengan preferensi empat minggu kemudian. Kedalaman lubang bisa antara 60 cm sampai 90 cm, tergantung tanahnya. Ukuran tanah yang di rencanakan adalah 60 cm x 60 cm x 60 cm. Pasak diletakkan di tengah lubang untuk ditanam saat lubang digali pada titik pancang. Pasak akan dikembalikan ke posisi semula di tengah lubang setelah proses penggalian selesai.. Pada sketsa pembuatan lubang tanam dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Sketsa Lubang Tanam Kelapa Sawit

4.1.3.3 Penanaman

Kelapa sawit merupakan salah satu tumbuhan yang dapat beradaptasi sangat baik pada berbagai lingkungan termasuk pada keadaan kesuburan tanah yang rendah. Sebagai tanaman yang mampu beradaptasi dengan baik, tanaman kelapa sawit sangat toleran terhadap ketidak sesuaian dalam penanganan dan pertumbuhannya dapat segera pulih dengan baik dari stress akibat, kekeringan, kebakaran, pindah tanam dan gangguan lainnya (Turner, 2015). Bibit yang akan ditanam merupakan bibit yang telah berumur 12-14 bulan. Untuk penanganan disposal nantinya akan menggunakan bibit unggul kelapa sawit Topaz. Keunggulan dari bibit Topaz ini adalah bibit yang cepat berbunga, sehingga berpeluang untuk panen lebih cepat, kandungan minyak pada jenis Topaz ini tergolong tinggi, produks TBS (Tandan Buah Segar) juga tinggi dan

dapat beradaptasi pada lahan marginal (Syakir,2010). Untuk gambar buah kelapa sawit dari bibit unggul Topaz dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Buah Kelapa Sawit dari Bibit Unggul Topaz

Menurut Anwar (2001) cadangan yang dibutuhkan untuk kegiatan penanaman kembali adalah 10% dari jumlah bibit pohon yang harus ditanam. Ada 140 batang bibit yang harus ditanam.. Jadi jumlah kelapa sawit yang dibutuhkan dapat dilihat ada table 2 berikut.

Tabel 2. Jumlah Bibit Kelapa Sawit

Bibit Kelapa Sawit	Jumlah Bibit
Bibit yang di butuhkan saat penanaman.	140
Bibit untuk penyulaman (10% dari jumlah batang yang ditanam)	14
Total	154

Kesimpulan yang dapat ditarik dari tabel di atas adalah dibutuhkan 154 bibit pohon kelapa sawit untuk proses revegetasi 140 pohon untuk ditanam dan 14 pohon untuk cadangan. Pupuk dasar SP-36 harus disiapkan terlebih dahulu dengan dosis total 150 gr per pohon (Syakir, 2010). Karena ada 154 pohon sawit yang tersedia, dibutuhkan 23100 gram atau 23,1 kilogram pupuk SP-36.. Dapat dilihat pada table 3 dibawah ini:

Tabel 3. Jumlah Pupuk Dasar

Jenis pupuk yang dibutuhkan	Takaran Pupuk (gr/batang)	Jumlah Pohon
SP-36	150 gr/ batang	154
Total		23100 gr atau 23,1 Kg.

Pada awal musim hujan dilakukan penanaman bibit kelapa sawit agar tanaman mendapatkan cukup air untuk mendorong pertumbuhan akar. Jika dilakukan pada musim kemarau dirasa akan sulit karena setiap pohon harus mendapat air 3 sampai 5 liter setiap tiga hari. Untuk mendorong pertumbuhan akar, 2/3 pupuk dasar (SP-36) dicampur rata dengan tanah lapisan atas saat benih ditanam, dan 2/3 sisanya disemai di dasar lubang. Pangkal batang bibit kelapa sawit, atau leher akar, dibiarkan rata dengan permukaan tanah dengan terlebih dahulu mengisi lubang tanam sedikit. Masukkan benih untuk mengukur kedalaman lubang tanam terlebih dahulu, lalu tekan dengan kaki agar benih tidak tenggelam. Tanaman dapat kerdil atau mudah rusak oleh genangan air pada musim hujan jika ditanam terlalu dalam, dan jika ditanam terlalu

dangkal dapat terbalik atau miring sehingga mengganggu pembentukan akar di pangkal batang (Syakir, 2010). Adapun sketsa dari hasil teknis penanaman bibit kelapa sawit di area penanganan *disposal* dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Peta Sketsa Penanaman Tanaman Sawit

4.1.3.4 Perawatan

Dalam rencana ini, kegiatan pemeliharaan tanaman dibatasi satu tahun setelah benih ditanam. Alasan pembatasan ini karena tanaman kelapa sawit merupakan jenis tanaman yang berumur panjang bisa hidup hingga 25 tahun. Oleh karena itu, perawatan direncanakan hingga satu tahun setelah penanaman bibit.. Kegiatan perawatan dimulai dari:

4.1.3.4.1 Penyiangan

Tujuan penyiangan pada areal piringan adalah untuk memudahkan kegiatan pemupukan, mengurangi persaingan unsur hara, mengurangi beberapa populasi hama, dan mempermudah pengumpulan daun yang lepas. Sementara itu, pengendalian gulma di pekarangan dimaksudkan untuk memudahkan pengawasan, membuat jalan untuk mengangkut hasil panen, dan mengurangi persaingan air dan unsur hara. Jenis gulma menentukan metode dan frekuensi pengendalian gulma. Metode mekanis, kimia, dan biologis semuanya dapat digunakan untuk mengendalikan gulma secara umum. secara mekanis menggunakan alat-alat tangan seperti parang, cangkul, dan garpu. Herbisida diterapkan secara kimia. Tanaman penutup digunakan secara biologis (kultur teknis)..

4.1.3.4.2 Pemupukan

Kegiatan pemupukan dimulai pertama kali pada usia tanaman berumur 3 bulan setelah bibit ditanam. Untuk dosis pupuk yang akan diberikan dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Standar dosis Pemupukan tanaman belum menghasilkan (TBM)

Umur (Bulan)	Dosis Pupuk (gram/pohon)				
	Urea	MOP (KCL)	Dolomit	HGF	Rock Phosphate
3	100	200	100	-	150
6	150	250	100	-	150
9	150	250	150	25	200
12	200	300	150	-	300

Terbukti berapa banyak pupuk yang dibutuhkan untuk tahun pertama dengan 154 batang pohon yang ditanam.. Dapat dilihat pada table 5 berikut:

Tabel 5. Jumlah pupuk yang dibutuhkan 1 tahun awal penanaman bibit

Jenis Pupuk	Jumlah pupuk selama 1 tahun/pohon (gr)	Jumlah Pohon	Jumlah kebutuhan pupuk seluruh pohon (gr)	Jumlah kebutuhan pupuk seluruh pohon (kg)
Urea	600	154	92400	92,4
Rock phosphate	800	154	123200	123,2
MOP (KCL)	1000	154	154000	154
Dolomit	500	154	77000	77
HGF-B	25	154	3850	3,85

4.1.3.4.3 Penyulaman

Tujuan penyulaman adalah untuk mengganti tanaman yang tidak normal atau menyelamatkannya dari kepunahan. Usahakan untuk tanaman baru yang seumurannya dengan bibit lama. Penanaman kembali biasanya dilakukan enam bulan setelah tanam. Pertimbangkan menyulam di awal musim hujan. Penyulaman hanya sekitar 3% atau kurang jika bibit yang digunakan bagus dan proses penanaman berjalan dengan baik tanpa masalah (Syakir, 2010).

4.2 Perhitungan Biaya Disposal Area

4.2.1 biaya pengolahan tanah lapisan atas

Pengerukan, pemuatan, pengangkutan, dan penimbunan akan menjadi langkah awal dalam proses pengolahan tanah pucuk di area pembuangan. Satu *Bulldozer Caterpillar D6R*, satu *Excavator Caterpillar PC 320D*, dan lima *Dump Truck Fuso 220PS* adalah alat berat yang akan digunakan. Biaya yang akan dikeluarkan adalah sebagai berikut:

4.2.1.1 Bulldozer Cat D6R

4.2.1.1.1 Upah Operator

Jam operasi 120 jam. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, nominal upah operator Rp. 18.000/jam, maka biaya yang dibutuhkan Rp. 2.160.000

4.2.1.1.2 Minyak Solar

Jumlah jam operasi 120 jam, berarti solar yang dihabiskan adalah 120 jam x 20 liter/jam = 2.400 liter. Harga minyak solar industri Pertamina untuk pertambangan adalah Rp. 23.000/liter. Maka biaya untuk membeli minyak solar adalah Rp. 55.200.000.

4.2.1.2 Excavator Cat 320D

4.2.1.2.1 Upah Operator

Jam operasi 102 jam. Upah operator Rp. 18.000/jam, maka biaya yang dibutuhkan Rp. 1.836.000

4.2.1.2.2 Minyak Solar

Jumlah jam operasi 102 jam, berarti solar yang dihabiskan adalah 102 x 20 liter/jam = 2.040 liter. Harga minyak solar industri Pertamina untuk pertambangan adalah Rp. 23.000/liter, maka biaya untuk membeli minyak solar adalah Rp. 46.920.000

4.2.1.3 Dump Truck FUSO 220PS

4.2.1.3.1 Upah Operator

Jam operasi 109 jam. Upah operator Rp 15.000/jam, untuk kegiatan digunakan 5 dump truck berarti ada 5 operator, 1 operator Rp. 1.635.000, maka biaya yang dibutuhkan Rp. 8.175.000

4.2.1.3.2 Minyak Solar

Jumlah jam operasi 109 jam, berarti solar yang dihabiskan adalah 109 jam x 6 liter/jam = 654 liter untuk 1 unit dump truck. Jumlah dump truck yang bekerja sebanyak 5 unit. Harga minyak solar industri Pertamina untuk pertambangan adalah Rp. 23.000/liter (standar harga dari data perusahaan), maka biaya untuk membeli minyak solar untuk 5 unit dump truck adalah Rp. 75.210.000.

Jadi jumlah biaya yang dibutuhkan dalam kegiatan penebaran tanah pucuk dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Total Biaya Pengolahan Tanah lapisan Atas

Jenis alat berat	Jam kerja	Upah Operator (Rp/jam)	Jumlah Biaya Operator (Rp/jam)	Kebutuhan Solar (Lt)	Jumlah Biaya Solar (Rp)	Total Keseluruhan (Rp)
Bulldozer Cat D6R	120	18.000	2.160.000	2.400	55.200.000	
Excavator Cat 320D	102	18.000	1.836.000	2.040	46.920.000	
Dump Truck FUSO	109	15.000	8.175.000	3.270	75.210.000	
Total			8.998.000		177.330.000	186.228.000

Jadi total biaya untuk pengolahan tanah lapisan atas berjumlah Rp. 186.228.000, untuk standar harga minyak solar dan upah operator di dapatkan dari hasil wawancara dengan pihak perusahaan.

4.2.2 Biaya Penanaman Tanaman Penutup Tanah Lapisan Atas (Cover Crop)

Biaya pembelian bibit tanaman dan pupuk sudah termasuk dalam biaya penanaman *cover crop*. Dalam rencana ini akan ditanam benih tanaman penutup *pueraria javanica*, dan pupuk fosfat alami serta pupuk urea akan digunakan sebagai pupuk tanaman penutup. Berikut macam-macam biaya yang akan dikeluarkan:

4.2.2.1 Pueraria Javanica

Dari perhitungan luas *disposal area* didapatkan kebutuhan biji yang akan di tanam berjumlah 4,36 Kg. Harga biji *pueraria javanica* adalah Rp. 180.000/Kg (standar harga didapat dari hasil wawancara dengan toko pertanian di daerah lokasi penelitian), maka biaya yang akan dikeluarkan untuk pembelian biji *pueraria javanica* adalah:

Diketahui:

Jumlah bibit yang dibutuhkan = 4,36 Kg

Harga Bibit = Rp. 180.000/Kg

Maka :

$$4,36 \text{ Kg} \times \text{Rp.}180.000/\text{Kg} = \text{Rp.}784.800.$$

Jadi biaya yang akan dikeluarkan untuk pembelian bibit *pueraria javanica* sebesar Rp. 784.800.

4.2.2.2 Pupuk Fosfat Alam

Untuk kebutuhan pupuk urea yang akan digunakan adalah pupuk fosfat alam dan urea. Kebutuhan pupuk fosfat alam 43 Kg dengan harga Rp 8.000/Kg (standar harga didapat dari hasil wawancara dengan toko pertanian di daerah lokasi penelitian), maka biaya untuk pembelian pupuk fosfat alam adalah:

Diketahui :
 Kebutuhan Pupuk Fosfat Alam = 43 Kg
 Harga Pupuk = Rp.8.000/Kg
 Maka :
 43 Kg x Rp. 8.000/Kg = Rp. 344.000

Jadi biaya yang akan dikeluarkan untuk pembelian pupuk fosfat alam berjumlah Rp. 344.000

4.2.2.3 Pupuk Urea

Sedangkan untuk pupuk urea, kebutuhan pupuk urea pada perencanaan ini sebanyak 43 Kg dengan harga Rp. 11.000/Kg (standar harga didapat dari hasil wawancara dengan toko pertanian di daerah lokasi penelitian), maka biaya untuk membeli pupuk urea adalah;

Diketahui :
 Kebutuhan Pupuk Urea = 43 Kg
 Harga Pupuk = Rp.11.000/Kg
 Maka :
 43 Kg x Rp. 11.000/Kg = Rp. 473.000.

Jadi biaya yang akan dikeluarkan untuk pembelian pupuk urea berjumlah Rp. 473.000.

Maka biaya yang dibutuhkan dalam kegiatan penanaman tanaman penutup tanah lapisan atas (*cover crop*) dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Total Biaya Penanaman *Cover Crop*

Bahan yang dibutuhkan	Kebutuhan (Kg)	Harga satuan (Rp/kg)	Total biaya (Rp)
Biji pueraria javanica	4,36	180.00	784.800
Pupuk fosfat alam	43	8.000	344.000
Pupuk urea	43	11.000	473.000
Total (Rp)			1.601.800

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk penanaman *cover crop* berjumlah Rp. 1.601.800. Untuk semua standar harga didapat dari hasil wawancara dengan toko pertanian di daerah lokasi penelitian.

4.2.3 Biaya Revegetasi

Pembelian bibit kelapa sawit, pembelian pupuk dasar, biaya tanam (sejak lubang digali hingga bibit ditanam), dan pemeliharaan selama setahun setelah bibit ditanam merupakan biaya yang terkait dengan kegiatan revegetasi.

4.2.3.1 Pembelian Bibit Kelapa Sawit

Bibit kelapa sawit yang akan dibeli adalah jenis Topaz dengan harga bibit yang akan dibeli adalah Rp. 40.000/batang (standar harga didapat dari hasil wawancara dengan toko pertanian di daerah lokasi penelitian). Jumlah bibit yang akan dibutuhkan adalah 154 batang. Jadi, biaya untuk pembelian bibit adalah Rp. 6.160.000.

4.2.3.2 Kebutuhan Pupuk Dasar

Telah diketahui sebelumnya, pupuk dasar yang digunakan pada saat penanaman kelapa sawit adalah pupuk SP 36 sebanyak 23,1 Kg. Harga pupuk SP-36 adalah Rp. 10.000/Kg (standar harga didapat dari hasil wawancara dengan toko pertanian di daerah lokasi penelitian) . Maka biaya pembelian pupuk dasar adalah 23,1 Kg x Rp. 10.000/Kg = Rp 231.000.

4.2.3.3 Upah Tanam

Upah tanam dimulai dari tahapan penggalian lubang sampai bibit tertanam. Rata-rata upah tanam yang biasa dibayarkan di sekitar lokasi penambangan PT. Hasaba Global Materindo adalah Rp. Rp. 7.000/ batang. Jadi, biaya penanaman yang akan dikeluarkan adalah Rp.7.000 x 154 batang = Rp. 1.078.000

4.2.3.4 Perawatan

4.2.3.4.1 Biaya Pekerja Perawatan (*penyiangan, pemupukan, dan penyulaman*)

Disekitar lokasi penelitian yang berada di Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Kabupaten Lima Pulu Kota, Provinsi Sumatera Barat, pada umumnya untuk upah pekerja perawatan kebun kelapa sawit dipatok dengan harga Rp 60.000-Rp. 70.000/hari/orang. Dalam perencanaan ini diambil nilai tertinggi yaitu Rp. 70.000/hari/orang. Dalam 1 bulan diambil 26 hari kerja karena dikurangi hari Minggu. Maka biaya yang akan dikeluarkan untuk upah pekerja selama masa perawatan (1 tahun setelah tanam) adalah:

26 hari x 12 bulan x Rp. 70.000/hari/orang = Rp. 21.840.000

Dengan luas lahan sekitar 1.09 Ha, maka dengan 1 orang pekerja dimasa perawatan dirasa sudah cukup.

4.2.3.4.2 Biaya Pemupukan

Biaya untuk pemeliharaan yang akan direncanakan selama 1 tahun setelah bibit ditanam adalah biaya pemupukan, sedangkan biaya perawatan yang lainnya dimasukan dalam biaya tidak terguda. Pupuk yang dibutuhkan selama 1 tahun adalah urea 92,4 Kg, Rock phosphate 123,2 Kg, MOP (KCL) 154 Kg, Dolomit 77 Kg, HGF-B 3,85 Kg. Untuk jumlah biaya yang dikeluarkan dapat dilihat pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Total Biaya Pemupukan Kelapa Sawit Selama 1 Tahun

Jenis Pupuk	Harga Rp/Kg	Total Kebutuhan (Kg)	Total biaya (Rp)
Urea	11.000	92,4	1.016.400
Rock Phosphate	9.000	123,2	1.108.800
MOP (KCL)	18.600	154	2.864.400
Dolomit	9.000	77	693.000
HGF-B	30.000	3,85	115.500
Total			5.789.100

Setelah dihitung biaya yang akan dikeluarkan untuk kegiatan pemupukan pada tahapan revegetasi berjumlah Rp. 5.789.100.

Maka total biaya yang akan dikeluarkan pada kegiatan revegetasi dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini:

Tabel 9. Total Biaya Menanam Kelapa Sawit

Jenis Biaya	Total Pengeluaran (Rp)
Pembelian bibit	6.160.000
Pupuk dasar	231.000
Upah tanam	1.078.000
Perawatan	
a. Upah pekerja	21.840.000
b. Biaya pemupukan	5.789.100
Total	35.098.100

4.2.4 Total Biaya Penanganan Disposal Area

Jadi penanganan disposal yang telah dihitung dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini:

Tabel 12. Total Biaya Penanganan Disposal

Jenis Biaya	Total pengeluaran (Rp)	Total Keseluruhan (Rp)
Penatagunaan lahan		
a. Pengolahan tanah lapisan atas	186.228.000	
b. Penanaman <i>cover crop</i>	1.601.800	
Total		187.829.800
Revegetasi		
a. Pengadaan bibit	6.160.000	
b. Pupuk dasar	231.000	
c. Upah tanam	1.078.000	
d. Perawatan		
1) upah pekerja	21.840.000	
2) biaya pemupukan	5.789.100	
Total		35.098.100
Total keseluruhan		222.927.900

Jadi dapat disimpulkan, jumlah keseluruhan biaya perencanaan Penanganan *Disposal Area* di PT. Hasaba Global Materindo berjumlah Rp.222.927.900.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari perencanaan yang dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penataan lahan diawali dengan penghamparan tanah pucuk (*top soil*) setebal 150 cm dan volume tanah yang dibutuhkan sebesar 15.135,67m³ dengan menggunakan 1 unit *bulldozer cat* D-6R, 1 unit *excavator cat* PC 320D, dan 5 unit *dump truck* FUSO

220 PS berupa rencana teknis penanganan *area disposal*. Penanaman *cover crop* akan menggunakan bibit tanaman *pueraria javanica* dengan jumlah 4,36 kilogram untuk lahan seluas 1.0090,45 m² atau 1.009045 ha.

2. Upaya revegetasi, termasuk pengadaan bibit yang mengandung 154 batang bibit kelapa sawit yang dibutuhkan. Kelapa sawit diberi jarak 8,5 meter pada tahap penanaman, dan lubang tanam berukuran 60 cm x 60 cm. Perawatan selama satu tahun setelah benih ditanam: penanaman, pemupukan, dan penyiangan dan perawatan.
3. Total biaya anggaran untuk penanganan *area disposal* adalah sebesar Rp. 222.927.900 dari hasil perhitungan.

5.1 Saran

1. Pastikan keadaan alat berat pada proses penataan ulang lahan dalam keadaan baik, agar pada saat kegiatan penataan ulang lahan tidak mengalami hambatan.
2. Pada pemilihan bibit tanaman usahakan memeriksa dahulu keadaan bibit, agar pada saat melakukan revegetasi tanaman yang ditanam dalam kondisi yang baik.
3. Pihak perusahaan disarankan untuk lebih memperhatikan manajemen penanganan *disposal area* ini agar keberhasilan penanganan disposal tersebut terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Alifa, 2016. Optimasi Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Terhadap Produksi Batubara Dengan Metode Kapasitas Produksi Dan Metode Antrian Pada Pit Taman Periode Oktober 2016 Unit Penambangan Tanjung Enim PT. Bukit Asam, Jurnal Bina Tambang
- [2] Anwar, Chairil. 2001. Manajemen dan Teknologi Budidaya Karet. Pusat Penelitian Karet. Medan, Anzdoc.
- [3] Arief, 2018. Perencanaan Kegiatan Reklamasi Pada Disposal Area PT. Andalas Nusa Indah Sungai Beringin, Kecamatan Pelepat, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi, Jurnal Bina Tambang
- [4] Arsi Ika, Reklamasi Tahap Operasi Pada Tambang Batugamping Up. Parno Di Karangasem, Ponjong, Gunungkidul, D.I. Yogyakarta. 2021.
- [5] Arsyad, 1989. Konsevasi Tanah Dan Air. Bogor UPT Produksi Media Informasi Lembaga Sumberdaya. IPB.
- [6] Bambang, 2016. Manajemen Farmasi Dan System Pegolahan Air (SPA), Weblog Media Untuk Belajar Dan Berbagi.
- [7] Buby Muhammad, Perencanaan Reklamasi Pada Lahan Bekas Pertambangan Bauksit PT. Aneka Tambang Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Tayan, Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah.
- [8] Clarke dkk, 1982, Peta Geologi Lembar Pekan Baru Sumatera.

- [9] Denis, Reclamation Of Lands Disturbed By Mining Of Heavy Minerals. 2000.
- [10] Diah, 2017. Study Pemilihan Tanaman Revegetasi Untuk Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. *Jurnal Teknik Lingkungan* .
- [11] Donal, 2020. Analisa Produktivitas Dan Efisiensi Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah, Dan Pekerjaan Perkerasan Berbutir. *Journal Dinamic Saint*.
- [12] Ebran, 2018. Perencanaan Dan Biaya Reklamasi Lahan Bekas Tambang Area Tambang Batubara PT. Baturona Adimulya Desa Supat Barat Kecamatan Babat Supat Kabupaten Musi Banyuasin. *Bina Tambang*.
- [13] Eka Retno, 2018. Perencanaan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Penambangan Pit Di PT. Aman Toebilah Putra Site Lahat Sumatera Selatan. *Bina Tambang*.
- [14] Erita Sri A, 2016. Teknik Konservasi Tanah Secara Vegetatif.
- [15] Fedkenheuer, 2000. Reclamation Of Surface Mined Coal Lands In Western Canada. *Reclamations Of Drastically Disturbed Lands*.
- [16] Gensheng Lii, 2021. A New Approach To Increase Land Reclamation Rate In Coal Mining Subsidence Area: A Case Study Of Guqiao Coal Mine, China.
- [17] Handbook Komatsu, 2007 Edisi 28.
- [18] Herdiansyah, 2018. Rancangan Teknis Reklamasi Pada Penambangan Andesit Di CV. Surya Prima Arta, Gunung Urug, Desa Paturaman, Kecamatan Cihampelas, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. *Prosiding Teknik Pertambangan*.
- [19] Iskandar, Suwardi, 2009. Meningkatkan Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [20] Nura'ban, 2006. Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Kemampuan Fungsi Lingkungan. *Jurnal Geomedia*.
- [21] Oktrina Sarita, 2018. Kebijakan Reklamasi Dan Revegetasi Lahan Bekas Tambang (Studi Kasus Tambang Batubara Indonesia). *Al- Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*.
- [22] Patrick C, 1992. *Regulation Of The Environmental Impacts Of Coal Mining In The Usa*. Oxford UK Blackwell Publishing Ltd.
- [23] Peraturan Pemerintah Nomor 76 Tahun 2008 Tentang Rehabilitas Dan Reklamasi Hutan.
- [24] Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi Dan Pascatambang.
- [25] Permen ESDM Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Pelaksanaan Reklamasi Dan Pasca Tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral Dan Batubara.
- [26] Permen ESDM No 18 Tahun 2018 Tentang Reklamasi Dan Penutupan Tambang.
- [27] Permen ESDM Nomor 34 Tahun 2017 Tentang Kegiatan Pasca Tambang
- [28] Priyono et al, 2002. *Panduan Kehutanan*. Semarang Ke Semat
- [29] Rachman Achmad, 2017. Indikator Kualitas Tanah Pada Lahan Bekas Tambang. *Jurnal/Sumber Daya Lahan*
- [30] Rizki Riki, 2014. Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut. *Jurnal Ilmu Teknik*.
- [31] Rochmanhadi, 1985. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [32] Rosidi dkk, 1976. *Litologi Daerah Padang Dan Sekitarnya Terdiri Dari Batuan Pratersier, Tersier Dan Kwarter*.
- [33] Sabtanto, 2008. *Kegiatan Usaha Penambangan*.
- [34] Sanjay Singh, 2020. *A Handbook On Mine Reclamation*. Indian Council of Forestry Research and Education PO New Forest, Dehradun 248 006
- [35] Shochaputra Oktarahman, 2018. Kajian Rencana Reklamasi Dan Penutupan Tambang Pada Lahan Bekas Tambangbatubara Di PT. Mahakam Sumber Jaya, Desa Separi, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.
- [36] Sukartaatmaja, 2004. *Konversi Tanah Dan Air*. IPB Press. Bogor.
- [37] Syakir, 2010. *Budidaya Kelapa Sawit*. Aska Media. Bogor.
- [38] Try Inda Wulandari, 2018. Perencanaan Reklamasi Area Disposal Blok 4 Pt. Inti Bara Perdana, Kecamatan Taba Penanjung, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Pertambangan*
- [39] Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas UU no 4 tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara.
- [40] Undang-Undang No 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- [41] W. Lee Daniels, 1995. *Reclamation Of Appalachian Coal Refuse Disposal Areas. Reclamations Of Drastically Disturbed Lands*

- [41] Purnomo, A. D., Yunasril, Y., & Prabowo, H. (2018). Perencanaan Kegiatan Reklamasi pada Disposal Area PT. Andalas Nusa Indah (ANI) Sungai Beringin, Kecamatan Pelepat, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi. *Bina Tambang*, 3(1), 492-503.
- [42] Prabowo, H., Amran, A., & Arbain, A. (2018, September). PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG PADA TAMBANG TERBUKA BATUBARA PT. BUKIT ASAM, TBK. In *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan III 2018*.
- [43] Ardianti, N. A., & Prabowo, H. (2020). Estimasi Biaya dan Evaluasi Kebutuhan Alat Muat dan Alat Angkut Terhadap Efisiensi Penambangan Batubara pada Tambang Terbuka PT. Allied Indo Coal Jaya, Sawahlunto. *Bina Tambang*, 5(2), 22-31.