

**ANALISIS PEMBENTUKAN TANAH DARI BATUAN PENUTUP OVERBURDEN
PADA AREA REKLAMASI PT BORNEO INDOBARA
GUNA MENDUKUNG KEBERHASILAN REKLAMASI SECARA BERKELANJUTAN**

¹Yudha HES*, ²Kinanto Prabu dan ³Vina Delya

¹Departemen Lingkungan PT Borneo Indobara,

²Prodi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat

*E-mail: yudhahes@ymail.com

Artikel masuk : 11-11-2022 , Artikel diterima : 28-11-2022

ABSTRAK

PT Borneo Indobara telah melakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi sejak 2009 di area pit Batulaki, Sebamban, Kusan dan Girimulya. Permasalahan yang dihadapi adalah kegiatan penimbunan material batuan penutup (overburden) di area rencana reklamasi memiliki tantangan keterbatasan ketersediaan material tanah pucuk (topsoil) yang akan ditimbun sebagai media tanam yang akan digunakan untuk kegiatan revegetasi, sehingga membutuhkan material overburden untuk menjadi tanah guna mendukung pertumbuhan tanaman di area reklamasi PT Borneo Indobara. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembentukan tanah pada material overburden di area reklamasi tahun tanam 2013, 2015 dan 2018, guna mendukung keberhasilan reklamasi secara berkelanjutan di PT Borneo Indobara. Bagaimana hubungan antara umur tanam, pertumbuhan tanaman, morfologi serta kondisi cuaca di area penelitian dapat mempengaruhi proses pembentukan tanah. Proses pembentukan tanah pada material overburden membutuhkan bantuan material organik dari serasah. Serasah merupakan lapisan tanah bagian atas yang terdiri dari bagian tumbuhan yang telah mati seperti guguran daun, ranting dan cabang, bunga dan buah, kulit kayu serta bagian lainnya, yang menyebar di permukaan tanah di bawah hutan sebelum bahan tersebut mengalami dekomposisi (Departemen Kehutanan, 1997).

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan membandingkan data parit uji dari beberapa lokasi sampel tanah di area reklamasi, kualitas tanah pada kedalaman tertentu di setiap parit uji, selain itu juga melakukan perhitungan biomassa pada daerah penelitian. Korelasi antara beberapa variabel tersebut di atas dapat memberikan input bagi perusahaan untuk dapat mempercepat proses pembentukan tanah agar keberhasilan reklamasi dapat dicapai sesuai target. Hasil penelitian menunjukkan proses pembentukan tanah di batuan penutup overburden terlihat pada parit uji tahun tanam 2013, indikatornya adalah adanya akar yang sudah mampu menembus lapisan overburden pada kedalaman 40 – 60 cm. Hubungan antara tahun tanam dengan keasaman tanah (pH tanah) korelasi ($\alpha=0.001$, $r^2=0.6819$) Hubungan tahun tanam dengan tinggi tanaman (cm) juga ada hubungan ($\alpha=0.001$, $r=0.677$). Hubungan dengan diameter tanaman ($\alpha=0.001$, $r=0.697$) artinya memiliki tingkatan hubungan yang kuat. Area tanam 2013, 2015 dan 2018 memiliki bulan basah rata-rata 10 – 10,2 bulan tiap tahunnya, dengan curah hujan rata-rata 218 – 235 mm, sehingga masuk kategori sangat basah.

Kata kunci: pedogenesis, pelapukan tanah, reklamasi, overburden, biomassa, serasah, tanah

Keywords: pedogenesis, soil weathering, reclamation, overburden, overburden, biomass, litter, soil

Doi : <https://doi.org/10.36986/impj.v4i2.80>

ABSTRACT

PT Borneo Indobara has been conducting reclamation and revegetation activities since 2009 in the Batulaki, Sebamban, Kusan, and Girimulya pit areas. The problem faced is that the activity of stockpiling overburden in the reclamation plan area has the challenge of limited availability of topsoil which will be stockpiled as a planting medium that will be used for revegetation activities, thus requiring overburdened material to become soil to support plant growth. in the reclamation area of PT Borneo Indobara. The purpose of this study was to determine the process of soil formation on overburden material in the reclamation area for planting years 2013, 2015, and 2018, to support the success of sustainable reclamation at PT Borneo Indobara. How the relationship between planting age, plant growth, morphology, and weather conditions in the research area can affect the process of soil. The process of soil formation on overburden material requires the help of organic material from the litter. Litter is the top soil layer consisting of dead plant parts such as fallen leaves, twigs and branches, flowers and fruit, bark, and other parts, which spread on the soil surface under the forest before the material undergoes decomposition (Ministry of Forestry, 1997).

The research method used is to compare the test trench data from several soil sample locations in the reclamation area, the soil quality at a certain depth in each test trench, and calculate the biomass in the research area. The correlation between some of the variables mentioned above can provide input for the company to accelerate the process of soil formation so that the reclamation can be achieved according to the target. The results showed that the process of soil formation in the overburden was seen in the 2013 planting trench, the indicator was the presence of roots that had been able to penetrate the overburden layer at a depth of 40-60 cm. The relationship between planting year and soil acidity (soil pH) correlation ($a=0.001$, $r^2 =0.6819$) There was also a relationship between planting year and plant height (cm) ($a=0.001$, $r=0.677$). The relationship with plant diameter ($a = 0.001$, $r = 0.697$) means that it has a strong relationship level. The planting areas of 2013,

2015, and 2018 have an average wet month of 10 – 10.2 months per year, with an average rainfall of 218 – 235 mm, so they are categorized as very wet.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Industri pertambangan merupakan industri penting yang dapat memberikan keuntungan dari segi ekonomi yang besar. Indonesia sendiri dikenal oleh Negara lain sebagai salah satu negara yang memiliki potensi kandungan cadangan batubara yang cukup tinggi. Pertambangan juga sebagai penyumbang Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) yang tinggi, hal ini disebabkan lonjakan harga batubara di tahun 2021. Batubara digunakan terutama untuk kegiatan industri-industri semen, serta pembangkit energi listrik. Batubara sendiri memiliki kandungan nilai ekonomis yang sangat dibutuhkan saat ini, sehingga dapat menggantikan bahan bakar minyak dalam kegiatan produksi untuk industri tersebut.

Kegiatan penambangan di Indonesia sebagian besar berlangsung di daratan dengan menerapkan metode penambangan terbuka (*open pit mining*) dengan metoda gali – isi kembali (*back filling*) (Darmawan dan Irawan, 2009; Subandrio, et al, 2009). Menurut Mukhravie dan Mulyadi (1995) dalam Iriansyah dan Susilo (2009) menyatakan bahwa penggunaan alat-alat mekanik juga menyebabkan terjadinya lahan kritis karena hilangnya vegetasi penutup tanah, adanya tekanan berat dari pukulan air hujan, erosi, sentuhan langsung cahaya matahari dan terjadinya pemadatan tanah akibat aktivitas alat berat. Permasalahan pokok pada tanah bekas tambang batubara adalah gersang, padat, dan tidak bervegetasi sehingga rentan erosi (Widyati, 2008; Subowo, 2011; Simanjourang, 2017). Erosi akan memperburuk kualitas tanah lahan bekas tambang batubara. Penutupan permukaan lahan bekas tambang batubara dengan penanaman tanaman penutup tanah menjadi salah satu upaya memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan (Ambodo, 2008). Fungsi penanaman tanaman penutup tanah adalah untuk mengurangi daya tumbuk butir hujan yang jatuh serta mengurangi debit dan kecepatan aliran permukaan yang pada

akhirnya mengurangi erosi tanah (Arsyad, 2010).

Menurut Bradshaw dan Chadwick (1980) disampaikan bahwa masalah yang dijumpai dalam reklamasi lahan bekas tambang adalah masalah fisik, kimia dan biologi. Dalam mengelola terjadinya penurunan kualitas fisik, kimia dan biologi tanah, perusahaan diwajibkan untuk melakukan rehabilitasi di area bekas tambang. Kegiatan rehabilitasi lahan di bekas tambang dilakukan dengan melakukan reklamasi dan juga revegetasi (ESDM, 2018). Secara teknis, usaha reklamasi lahan bekas tambang di mulai dengan kegiatan penataan ulang lahan (*recontouring*), melakukan perataan lahan sesuai kemiringan yang telah ditentukan (*resloping*). Kegiatan ini dilakukan agar diperoleh suatu bentuk wilayah dengan kemiringan lereng yang stabil. Pembuatan saluran-saluran air (*drainase*) dan bangunan pengendali debit air disiapkan pada tahap ini. Dalam menata lahan bekas tambang atau area disposal yakni dengan menimbun tanah pucuk (*topsoil*) dengan ketebalan 60 centimeter – 100 centimeter (ESDM, 2018).

Pencampuran top-soil dan sub-soil akan mengubah karakteristik tanah yang akan mempengaruhi kesuburannya yang pada akhirnya akan menentukan keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang yang akan dilakukan. Karakteristik tanah dapat diprediksi dari karakteristik bahan induknya. Satu blok reklamasi dengan luasan beberapa puluh atau ratus hektar tidak dapat dijamin memiliki karakteristik tanah yang sama walaupun berada dalam satu hamparan (PT Borneo Indobara, 2019).

Proses perubahan dari batuan penutup (*overburden*) menjadi tanah membutuhkan proses pelapukan yang ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya komposisi batuan induk, iklim, topografi, organisme dan waktu. Area penimbunan atau disposal di area tambang memiliki karakteristik batuan yang berbeda-beda. Usaha revegetasi dengan memanfaatkan tanaman asli lokal, tanaman pioner, atau tanaman lainnya lebih mudah dilakukan dalam mempercepat keberhasilan reklamasi. Pertumbuhan tanaman di lahan reklamasi akan memberikan perbaikan kualitas tanah (Purwaamijaya, 2008).

Menurut Purwaamijaya (2008), perbaikan tersebut meliputi kualitas fisik seperti bobot isi, porositas, kemampuan tanah dalam menahan air, pergerakan air dalam tanah, serta kualitas kimia seperti bahan organik dan pH tanah. Pertumbuhan tanaman seiring peningkatan umur reklamasi lahan memberikan perbaikan pada struktur tanah. Perbaikan struktur tanah dapat terjadi karena aktivitas perakaran tanaman dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah yang dapat meningkatkan ruang pori tanah. Selain itu, peningkatan bahan organik dari hasil pelapukan serasah tanaman juga merangsang terjadinya proses agregasi tanah sehingga akan meningkatkan jumlah pori yang terdapat pada makroagregat. Perbaikan pada struktur tanah akan berpengaruh pada penurunan bobot isi, peningkatan porositas, peningkatan retensi air tanah, dan perbaikan pada pergerakan air di dalam tanah (Hardjowigeno, S., 1993). Pergerakan air dalam tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air tanah. Di lahan kering, kadar air tanah sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Curah hujan menentukan distribusi air dalam zona perakaran sehingga dapat digunakan tanaman agar dapat tumbuh, berkembang dan berproduksi. Pada musim kemarau tanaman akan kekurangan air karena kadar air tanah terus mengalami penurunan. Oleh karena itu, kadar air tanah pada musim kemarau ditentukan oleh banyaknya air yang dapat diserap oleh tanah saat musim hujan sebelumnya (Hardjowigeno, S., 1993).

Overburden memiliki potensi sebagai sumber nutrisi tanah untuk membantu media pada tanaman reklamasi, sehingga memerlukan *pre-treatment overburden* dan batuan sisa sangat penting untuk memastikan keberhasilan proses pelapukan untuk menjadi tanah sebagai media tanam pada area reklamasi.

Tujuan

1. Menganalisis proses pembentukan tanah pada batuan penutup *overburden* di area reklamasi tahun tanam 2013, 2015 dan 2018 guna mendukung keberhasilan reklamasi secara berkelanjutan di PT Borneo Indobara
2. Menganalisis hubungan antara umur tanam, kondisi cuaca dan morfologi terhadap proses pembentukan tanah pada

overburden di area reklamasi umur tanam 2013, 2015 dan 2018.

Pendekatan pemecahan masalah

Penelitian ini dilandasi atas pemikiran bahwa ketersediaan batuan pucuk topsoil sangat terbatas sehingga membutuhkan batuan penutup *overburden* untuk menjadi tanah guna mendukung pertumbuhan tanaman di area reklamasi PT Borneo Indobara. Perubahan *overburden* menjadi tanah adalah tidak mudah dan memerlukan waktu yang lama. Penimbunan tanah pucuk dan kegiatan revegetasi di atas *overburden* pada kondisi topografi dan iklim setempat diduga dapat mempercepat perubahan *overburden* menjadi tanah yang dapat membantu proses pertumbuhan tanaman di area reklamasi. Pertumbuhan tanaman yang baik akan mempengaruhi keberhasilan reklamasi di PT Borneo Indobara.

METODOLOGI PENELITIAN

Petunjuk umum

Penelitian dilakukan pada area reklamasi dan revegetasi PT Borneo Indobara, yang berlokasi di lokasi kerja PT. Borneo Indobara berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Nomor 10.K/40.00/DJB/2006 tentang Permulaan Tahap Kegiatan Produksi PKP2B PT. Borneo Indobara selama 30 (tiga puluh) tahun seluas 24.100 ha yang mencakup Kecamatan Satu, Kecamatan Angsana, Kecamatan Sungai Loban, dan Kecamatan Kusan Hulu dengan peta lokasi kerja terlampir. Luas areal PT. Borneo Indobara ini telah dilakukan tata batas dan telah disetujui oleh Menteri ESDM sesuai Surat Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No. 374.K/30/DJB/2009 tentang Penetapan Koordinat, Batas dan Luas Wilayah PKP2B PT. Borneo Indobara pada tanggal 15 September 2009 (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian

Gambar 2. Menunjukkan lokasi penelitian ada di area Blok Kusan-Girimulya, dengan lokasi revegetasi berada di area ex-WDL, dan ex-WD Kusan Atas. Lokasi penelitian merupakan area revegetasi

dengan tahun tanam 2013, 2015 dan 2018 dengan luasan area reklamasi mencapai 83,05 ha.



Gambar 2. Lokasi penelitian pada konsesi pertambang PT Borneo Indobara

Prosedur kerja

Metode penelitian adalah dengan membuat parit uji dengan ukuran lebar 1.5 meter, panjang 2 meter dan kedalaman 1.5 meter dengan menggunakan alat berat sekelas PC200 atau dengan cangkul. Pada Tabel 1

menunjukkan lokasi pengambilan profil tanah dengan parit uji.

Tabel 1. Lokasi pengambilan profil tanah

| Item | Lokasi | Tahun Tanam | Kordinat |
|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------|
| Parit Uji 1 | Kusan bawah | 2013 | 03°35'8089" 115°38'4483" |
| Parit Uji 2 | Kusan bawah | 2013 | 03°35'8001" 115°38'4558" |
| Parit Uji 2 | Kusan Bawah | 2013 | 03°35'7899" 115°38'4626" |
| Parit Uji 1 | Kusan bawah | 2015 | 03°35'9390" 115°38'3995" |
| Parit Uji 2 | Kusan bawah | 2015 | 03°35'9437" 115°38'4084" |
| Parit Uji 2 | Kusan Bawah | 2015 | 03°35'9628" 115°38'4508" |
| Parit Uji 1 | Kusan Atas | 2018 | 03°33'9844" 115°37'8252" |

| | | | |
|-----------------|-------------|------|--------------|
| Parit Uji 2 | Kusan Atas | 2018 | 03°33'8165" |
| | | | 115°38'9752" |
| Parit Uji 2 | Kusan Atas | 2018 | 03°33'8155" |
| | | | 115°38'9547" |
| Sampel Original | Kusan Bawah | | 03°35'9842" |
| | | | 115°37'8223" |

Pengambilan profil tanah di lokasi penelitian dimaksudkan untuk mengetahui kondisi tanah di area reklamasi yang sudah ditanam sejak tahun 2013, 2015 dan 2018. Untuk sampel Original menggunakan area yang belum dilakukan penggalian dan penimbunan, sebagai baseline dari 3 lokasi yang telah dilakukan revegetasi atau penanaman ulang setelah dilakukan kegiatan penambangan dan penimbunan.

Tepat di samping parit uji ini diambil sampel tanah dengan ketentuan sebagai berikut

- Sampel 1, kedalaman 0 - 30 cm
- Sampel 2, kedalaman 30 - 60 cm
- Sampel 3, kedalaman 60 - 90 cm
- Total sampel yang diambil adalah 30 sampel pada 4 lokasi yakni area original, area reklamasi tahun tanam 2013, 2015 dan 2018.

Beberapa parameter yang diambil adalah sifat fisik dan kimia tanah (Pusat

Penelitian Tanah Bogor, 1983), seperti pH, N, P, K, Ca, Mg, Na, Al, KTK, KB, Corg, tekstur pasir, liat, dan lengas. Prosedur kerja berikutnya adalah mendata pertumbuhan tanaman yang ada di area reklamasi tahun 2013, 2015 dan 2018, dengan metode Patok Ukur Permanen (PUP) yang mewakili masing-masing area reklamasi. Pada penelitian ini diperoleh 6 data PUP tanaman Jabon di tahun tanam 2013, 6 data PUP tanaman Sengon tahun 2015 dan 6 data PUP tanaman Sengon di tahun 2018. Data yang didapat pada PUP tersebut meliputi data ketinggian dan diameter tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data profil tanah diberbagai lokasi pengamatan menunjukkan bahwa perkembangan tanah pucuk dari pembentukan awal hingga beberapa tahun reklamasi tambang dapat disajikan pada

Tabel 2.

Tabel 2. Hasil profil tanah pada parit uji

| No | Titik pengamatan | Ulangan | Tebal Tanah pucuk (cm) | Tebal tanah antara (Tanah pucuk dan | Kedalaman akar proximal (cm) | Kedalaman Akar Lateral | | |
|----|------------------|---------|------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------|---------|
| | | | | | | Tanah pucuk (cm) | Antara (cm) | OB (cm) |
| 1 | 2013 | 1 | 26 | 26 - 30 | 26 | 0 - 20 | 26 - 30 | 30 - 40 |
| | | 2 | 16 | 17 - 20 | - | 0 - 16 | 17 - 20 | 40 - 60 |
| | | 3 | 65 | 65 - 66 | - | 0 - 60 | | |
| 2 | 2015 | 1 | 30 | | - | 0 - 30 | | |
| | | 2 | 50 | 50 - 60 | - | 0 - 50 | | |
| | | 3 | 60 | 60 - 70 | - | 0 - 60 | | |
| 2 | 2018 | 1 | 20 | 60 - 70 | - | 0 - 20 | | |
| | | 2 | 60 | 60 - 75 | - | 0 - 60 | | |
| | | 3 | 60 | - | - | 0 - 60 | | |

Dari Tabel 2 menunjukkan ada 3 titik parit uji di setiap tahun tanam, dengan ketentuan pemilihan lokasi dengan

mempertimbangkan morfologi yakni bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah. Pada Tabel 4.2 juga menginformasikan bahwa

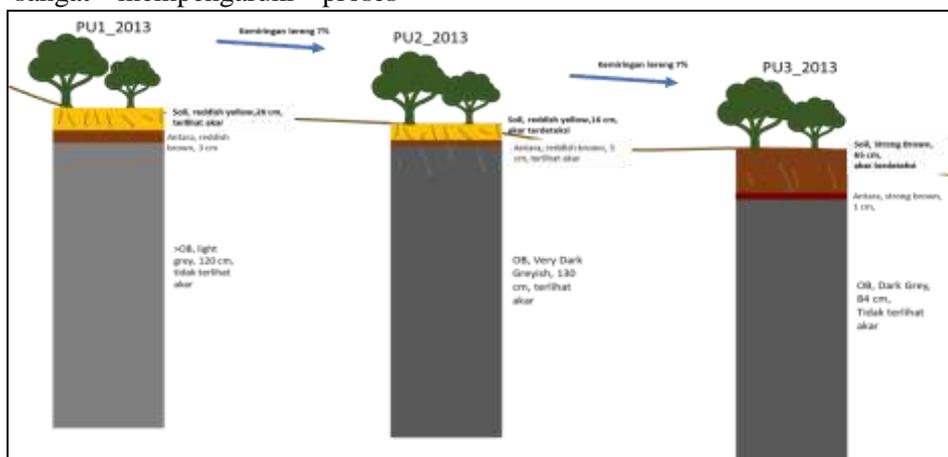
kemampuan akar mampu menembus lapisan *overburden* ada di tahun tanam 2013 pada kedalaman 40-60 cm pada perulangan 2.

Penempatan tanah pucuk di atas *overburden* ini sebenarnya merupakan upaya dari rekayasa pedogenesis yang dipercepat, karena apabila mengandalkan *overburden* untuk berkembang menjadi tanah memerlukan waktu hingga ratusan bahkan ribuan tahun. Rekayasa pedogenesis tanah dengan penempatan tanah pucuk di atas *overburden* maka dapat diartikan bahwa treatment tanah untuk mempercepat proses pembentukan tanah seperti proses secara alami dengan menempatkan bahan induk tanah dan batuan induk tanah di bawah lapisan tanah (tanah pucuk), maka tanah pucuk berperan sebagai solum tanah untuk perkembangan perakaran tanah.

Proses percepatan pedogenesis tanah ini akan sangat dipengaruhi oleh faktor klimatis yang menyebabkan berbagai proses seperti erosi dan pemadatan tanah, hal ini akan merubah perencanaan tanah pucuk sebagai media pertumbuhan tanaman setebal >50 cm akan berkembang menjadi lebih tipis pada bagian yang tererosi dan bagian yang terpadatkan, serta pada bagian lereng yang lebih dangkal akan mengalami penimbunan, maka faktor lereng (topografi) dan faktor iklim akan sangat mempengaruhi proses

pedogenesis tanah pada area reklamasi. Hal ini dapat dilihat dari tebal tanah pucuk (Tabel 2) yang awalnya >50 cm pada bagian atas mengalami penurunan 20-30 cm pada lereng atas (ulangan 1) dan terjadi penimbunan pada beberapa titik pada lereng tengah yang menyebabkan sebagian tanah pucuk menjadi lebih tebal dari tebal tanah pucuk pada awalnya.

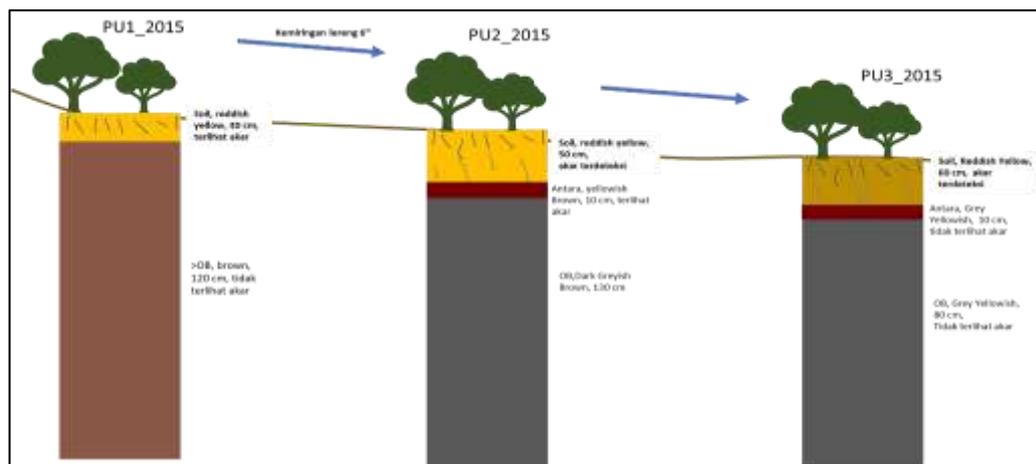
Proses pembentukan tanah pada material *overburden* pada area reklamasi tahun 2013, 2015 dan 2018 dapat dilihat pada beberapa ilustrasi di bawah ini. Pada Gambar 3 menunjukkan di area tahun tanam 2013, terjadi penurunan ketebalan tanah pucuk di bagian paling atas (PU1_2013) mengalami pemadatan dan penyusutan ketebalan, termasuk pada bagian tengah (PU2_2013), tanah pucuk terlihat menebal di bagian bawah (PU3_2013) hal ini disebabkan adanya erosi akibat adanya kemiringan morfologi dari ketiga lokasi parit uji ini. Kemiringan lereng 6% - 7%. Pada lokasi sampel parit uji tahun 2013 (PU2_2013) akar sudah terlihat pada kedalaman 40 – 60 cm pada material *overburden*, hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi proses pedogenesis atau pelapukan pada tanah batuan penutup yang diindikasikan dengan adanya akar yang masuk ke area tersebut.



Gambar 3. Ilustrasi Parit Uji Di Area Reklamasi 2013

Pada Gambar 4 menunjukkan ilustrasi dari kondisi parit uji pada lokasi reklamasi tahun 2015, dimana kemiringan lereng mencapai 6% menyebabkan ketebalan tanah pucuk di lokasi yang paling atas mengalami penipisan, sedangkan pada bagian bawah tanah pucuk menebal sebagai akibat dari adanya

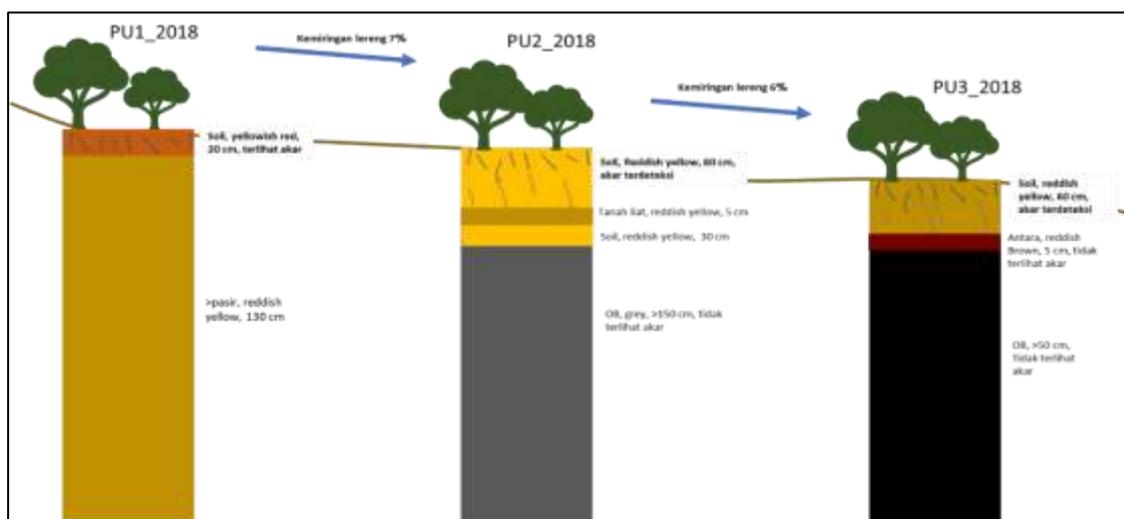
erosi dan sedimentasi. Dari hasil pengamatan pada parit uji ini, tidak terlihat akar yang masuk ke batuan penutup *overburden*. Hal ini menunjukkan proses pembentukan tanah di tahun tanam 2015 pada batuan penutup *overburden* belum terjadi.



Gambar 4. Ilustrasi Parit Uji Di Area Reklamasi 2015

Pada Gambar 5 menunjukkan ilustrasi dari kondisi parit uji pada lokasi reklamasi tahun 2018, dimana kemiringan lereng mencapai 7% menyebabkan ketebalan tanah pucuk di lokasi yang paling atas mengalami penipisan, sedangkan pada bagian bawah tanah pucuk menebal sebagai akibat dari adanya

erosi dan sedimentasi. Dari hasil pengamatan paada parit uji ini, tidak terlihat akar yang masuk ke batuan penutup *overburden*. Hal ini menunjukkan proses pembentukan tanah di tahun tanam 2018 pada batuan penutup *overburden* belum terjadi.



Gambar 5. Ilustrasi Parit Uji Di Area Reklamasi 2018

Terlepas dari masalah ini, batuan penutup *overburden* sering digunakan dalam reklamasi, yaitu divedgetasi kembali di tempat atau digunakan sebagai pengganti humus (Helingerová *et al*, 2010; Zipper *et al*, 2011). Oleh sebab itu, proses perubahan tanah pada batuan penutup *overburden* sebagai media untuk tanah dapat dilihat dari proses pelapukan yang terjadi, tergantung pada cuaca, morfologi dan juga pertumbuhan tanaman revegetasi di atasnya.

Nilai probabilitas pH tanah pada proses pembentukan tanah pada batuan penutup *overburden* di area reklamasi pada tahun tanam 2013, 2015 dan 2018 di atas nilai α (0,05) artinya secara statistik data berdistribusi normal pada tingkat kepercayaan 95%. Rekapitulasi hasil uji ph tanah pada proses pembentukan tanah pada batuan penutup *overburden* di area reklamasi pada tahun tanam 2013, 2015 dan 2018 menggunakan uji korelasi Pearson dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 3 Hasil Uji Korelasi Pearson

| | | Umur Tanam | PH tanah |
|------------|---------------------|------------|----------|
| Umur Tanam | Pearson Correlation | 1 | -.739** |
| | Sig. (2-tailed) | | .006 |
| | N | 12 | 12 |
| PH tanah | Pearson Correlation | -.739** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .006 | |
| | N | 12 | 12 |

Tabel 3 menunjukkan hasil p (Sig. (2 tailed)) di bawah nilai α (0,05) artinya ada hubungan antara tahun tanam dengan keasaman tanah (pH tanah) dengan tingkat kepercayaan 95%. Selain pH, dari hasil statistic diperoleh hubungan juga antara tahun tanam dengan pertumbuhan tanaman, yakni pada tinggi tanaman ($\alpha=0.001$, $r^2=0.697$), diameter tanaman ($\alpha=0.000$, $r^2 = 0.840$). Tidak ada hubungan yang kuat antara tahun tanam dengan kandungan C organik ($\alpha=0.218$, $r^2 =0.245$), unsur N ($\alpha = 0.396$, $r^2 = 0.170$), unsur P2O5 ($\alpha = 0.416$, $r^2 = 0.163$) dan unsur K ($\alpha = 0.207$, $r^2 = 0.251$).

Morfologi daerah penelitian memiliki kemiringan berkisar 6 % - 7 % , di bagi menjaadi 3 lokasi pengambilan sampel yakni, bagian atas, tengah dan bawah. Pada bagian atas, cenderung tanah pucuk menipis, jika di area original dan pada prosedur perusahaan dalam menimbun tanah pucuk setebal 60 cm, maka berikut ini hasil ketebalan tanah pucuk yang disebabkan karena morfologi area penelitian.

Adapun pembagiannya sebagai berikut :

- a. Pada area atas pada tahun tanam 2013, 2015 dan 2018 dengan kemiringan 7% tanah pucuk mengalami penyusutan 50%- 67%.
- b. Pada bagian tengah, tanah pucuk mengalami penyusutan 17% - 70%.
- c. Pada bagian bawah, tanah pucuk justru bertambah ketebalannya hingga 8%.

Dari penjelasan di atas, menunjukan kemiringan lereng akan mempengaruhi ketebalan tanah pucuk, ketebalan tanah pucuk akan mempengaruhi proses pertumbuhan

tanaman terutama pada akar yang akan mengikuti ketebalan tanah pucuk sebelum masuk ke *overburden*.

Tahun 2013 merupakan tahun tanam terlama pada penelitian ini, dari hasil analisa tanah di tahun ini juga terjadi peningkatan kandungan P dalam tanah yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar benih dan tanaman muda. Merupakan bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu. Membantu proses asimilasi dan pernapasan tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan lapangan pada tahun tanam 2013, di mana akar-akar sudah berhasil masuk ke dalam *overburden*, hal ini menjadi indikasi bahwa proses pembentukan tanah pada *overburden* sudah mulai terbentuk di tahun 2013.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses pembentukan tanah di material *overburden* pada area reklamasi tahun tanam 2013, 2015 dan 2018 adalah sebagai berikut :
 - Hubungan antara tahun tanam dengan keasaman tanah (pH tanah) korelasi ($\alpha=0.001$, $r^2 =0.6819$) Hubungan tahun tanam dengan tinggi tanaman (cm) juga ada hubungan ($\alpha=0.001$, $r =0.677$). Hubungan dengan diameter tanaman ($\alpha=0.001$, $r =0.697$) artinya memiliki tingkatan hubungan yang kuat.
 - Tidak ada hubungan yang kuat antara tahun tanam dengan kandungan C organik ($\alpha=0.218$, $r^2 =0.245$), unsur N ($\alpha = 0.396$, $r^2 =$

- 0.170), unsur P_2O_5 ($\alpha = 0.416$, $r^2 = 0.163$) dan unsur K ($\alpha = 0.207$, $r^2 = 0.251$).
- Proses pembentukan tanah pada *overburden* dijumpai pada area tahun tanam 2013, dengan indikator berupa munculnya akar di area *overburden* pada kedalaman 40 – 60 cm, sedangkan pada tahun 2015 dan 2018 tidak dijumpai akar pada *overburden*.
 - Status kesuburan tanah pada tahun tanam 2013, 2015 dan 2018 adalah rendah, hal ini sesuai dari hasil analisa lab untuk unsur KTK, KB, P_2O_5 , K_2O serta Corganik
2. Hubungan antara umur tanam, kondisi cuaca dan morfologi sebagai berikut :
- Area tanam 2013, 2015 dan 2018 memiliki bulan basah rata-rata 10 – 10,2 bulan tiap tahunnya, dengan curah hujan rata-rata 218 – 235 mm, sehingga masuk kategori sangat basah.
 - Kemiringan lereng 6% - 7%, menyebabkan terjadi pengurangan ketebalan tanah pucuk pada bagian atas dan terjadi peningkatan ketebalan tanah pucuk di bagian bawah, hal ini disebabkan erosi yang terjadi selama proses kegiatan reklamasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

- Jajaran manajemen PT Borneo Indobara yang telah mendukung penelitian ini, sehingga penulis dapat melakukan penelitian ini dan dapat bermanfaat bagi penulis, perusahaan dan masyarakat
- Tim penyusun Kinanto Prabu dan Vina Delya yang berperan aktif dalam penyusunan laporan penelitian ini
- Tim PERHAPI karena telah menyelenggarakan TPT XXXI PERHAPI 2022

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad E, Jaya INS, Saleh MB, Kuncahyo B. 2013. Biomass estimation using ALOS PALSAR for identification of lowland forest transition ecosystem
- Ambodo, A. 2008 “Rehabilitasi lahan pasca tambang sebagai inti dari rencana penutupan tambang,” in Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Pasca Penutupan Tambang. Makassar.
- Aprianis, Y. 2011. Produksi dan laju dekomposisi serasah *Acacia crassicarpa* A. Cunn di. PT. Arara Abadi. 4(1), 41–47. Attunisa, R. (2013).
- Arief, A. 1994. Hutan Hakikat dan Pengaruhnya terhadap Lingkungan. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Aththorick, T. A. 2005.
- Arifin Zaenal, Susilowati Lolita E, Kusuma BH. 2013. Perubahan indeks kualitas tanah di lahan kering akibat masukan pupuk anorganik- organik:1–17.
- Arshad MA, Martin S. 2002. Identifying critical limits for soil quality indicators in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.88(2):153–160.
- Arsyad, S. 2010 *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi ke-2. Bogor: IPB Press. Barus, dkk.2011. Laporan Akhir Penyusunan Kriteria Lahan Kritis.
- B. Siswanto¹, B. D. Krisnayani², W. H. Utomo^{1*}, C. W. N. Anderson³. (2011). Rehabilitation of artisanal gold mining land in the West. *Journal of Geology and Mining Research* Vol. 4(1), pp. 1 - 7, January 2012, ISSN 2006-9766 ©2012 Academic Journals.
- Basuki, S. 2006. *Kegiatan reklamasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bradshaw, A.D. and M.J. Chadwick. 1980. *The Restoration of Land “The Ecological Reclamation of Derelict and Degraded Land* Brisbane, Singapore, Toronto.

- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. Primer.FAO. Forestry Paper No. 134. F AO, USA.
- Buol, S. W. D., Hole, F. D., Mc Craken, R. J. 1980. Soil genesis and classification. Second Edition. The Iowa State University Press.
- Darmawan, A., dan Irawan M.A. 2009. Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batu Bara PT Berau Coal, Kaltim. Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Banjarmasin.
- Departemen Kehutanan. 1997. Ensiklopedia Kehutanan Indonesia. Edisi I. Badan Tesis dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Dix, N. J., John Webster. 1995. Fungal Ecology. Chapman & Hall. London.
- ESDM, K. 2018. KEPMEN ESDM RI No. 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Keputusan Menteri.
- Frouz, Jan & Pižl, Václav & Háněl, Ladislav & Starý, Josef & Tajovský, Karel & Materna, Jan & Balík, Vladimír & Kalčík, Jiří & Řehouňková, Klára. (2008). Interactions between soil development, vegetation and soil fauna during spontaneous succession in post mining sites. *European Journal of Soil Biology*. 44. 109-121. 10.1016/j.ejsobi.2007.09.002.
- Golley FB. 1983. Tropical Rain Forest Ecosystem, Structure and Function. Newyork (US): Elsevier Scientific Publishing Company. Handayani T. 2004
- Hairiah, K, dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran „Carbon Tersimpan“ di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre-ICRAF.
- Hairiah, K., Utami, S.R., Lusiana, B., dan van Noordwijk, M. 2003. Bahan Ajar 6: Neraca Hara dan Karbon dalam Sistem Agroforestri. Word Agroforestri Centre (ICRAF). Bogor.
- Handayani S. 2018. Karakterisasi dan Klasifikasi Tanah Ultisol di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2):52–59..
- Hardjowigeno, S., 1993. Klasifikasi Tanah Dan Pedogenesis. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hayes J. 2015. Returning Mined Land to Productivity Through Reclamation. *Cornerstone The Official Journal of World Coal Industry*. 3(4):1–66.
- Helingerová, Monika & Frouz, Jan & Santruckova, Hana. (2010). Microbial activity in reclaimed and unreclaimed post-mining sites near Sokolov (Czech Republic). *Ecological Engineering*. 36. 768-776. 10.1016/j.ecoleng.2010.01.007.
- Hilwan I. 1993. Produksi, Laju Dekomposisi dan Pengaruh Allelopati Serasah Pinus merkusii Jungh, et De Vriese dan Acacia mangium Willd. di Hutan Gunung Walat, Sukabumi, Jawa Barat. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Ikbal, Iskandar BSW. 2016. Peningkatan Kualitas Tanah Bekas Tambang Nikel Untuk Media Pertumbuhan Tanaman Humat dan Kompos. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 07(3):153–158. in Jambi Province.
- Iskandar Suwardi, Suryaningtyas DT. 2012. Reklamasi Lahan-Lahan Bekas Tambang: Beberapa Permasalahan Terkait Sifat-sifat Tanah dan Solusinya. Seminar Nasional Topik Khusus ‘Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi’: 1–8.
- J. Manaj. Hutan Trop. (*Journal Trop. For. Manag.* 19(2):145–155.doi:10.7226/jtfm.19.2.145.
- Jackson, M. I., dan G. . Sherman. 1953. Chemical Weathering of Mineral in Soils. *Adv: Agron.* hlm 219-318. Katsuwo, G. W. L., Gafoer, S., dan Amin.

- Kurniasari, S. 2009. Produktivitas Serasah di Kebun Campur Senjoyo Semarang Jawa Tengah, Laju Dekomposisi Dan Pengaruh Komposnya Dicampur EM4 Terhadap Uji Laboratorium Anakan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Nasution, S. 1990. Asas-asas Kurikulum. Bandung : Jemmars. Sarwiji Suwandi, Madyo Eko Susilo (2007), Model PLPG Tesis Tindakan Obor Indonesia. Jakarta.
- Prijono, Achmad, dkk., 1992, "Pengertian Batubara", ptba.co.id/en/knownledge/index/6/pengertian-batubara.
- Purwaamijaya. 2008. Definisi revegetasi dan reklamasi. Bandung No. 436. US Government Printing Office, Washington D.C. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPMIPB. Bogor, 22 Mei 2008.
- Qomariah, R. 2003. Dampak Kegiatan Pertambangan Tanpa Ijin (PETI) Batubara Terhadap Kualitas Sumberdaya Lahan dan Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kabupaten Banjar ± Kalimantan Selatan. Tesis. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang.
- Siska. 2013. Dampak Industri Batubara Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat di Sekitar Desa Jembayan Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kertanegara.
- Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. Soil Conserv. Service. USDA Handbook Thaiutsa, B. dan Granger, O. 1979. Climate and Decomposition Rate of Tropical. Forest Litter. UNASYLVA 31: 28 – 35.
- Subardja, D., Ritung, S., Anda, M., Sukarman, Suryani, E., & Subandiono, R. 2014. Petunjuk Teknis Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional. Departemen Pertanian, Indonesia.
- Sutaryo D. 2009. Penghitungan Biomassa Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Bogor (ID): Wetlands International Indonesia Programme.
- Sutton, R. F. 1969. Form and development of conifer root systems. Tech. Commun. 7. Commonwealth Forestry Bureau, Oxford, England.
- Vicentini, F., Hendrychova, M., Tajovský, K., Pižl, V., & Frouz, J. (2020). The effect of topography on long-term spontaneous development of soil and woody cover on graded and untreated overburden. Forests. <https://doi.org/10.3390/F11050602>
- Widyati, E. 2008 "Peranan mikroba tanah pada kegiatan rehabilitasi lahan bekas tambang," *Info Hutan*, V(2), hal. 151 – 160.