

**LAPORAN PENELITIAN**

**KARAKTERISTIK TANAH PADA LAHAN REKLAMASI PASCA  
TAMBANG BATU BARA DAN LAHAN YANG BELUM DI TAMBANG DI  
KABUPATEN KUTAI TIMUR, KALIMANTAN TIMUR**



**Tim Dosen:**

- 1. Dr. Liris Lis Komara, S.Hut., M.Si**
- 2. Dr. Veronika Murtinah, S.Hut., MP.**
- 3. Muli Edwin, S.Hut., MP.**

**SEKOLAH TINGGI PERTANIAN KUTAI TIMUR  
SANGATTA, 2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

- Judul : Karakteristik Tanah pada Lahan Reklamasi Tambang Batu Bara dan Lahan yang Belum di Tambang di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur
- Lama Kegiatan : Dua Bulan (Januari sampai Februari 2020)
- Program Studi : Kehutanan
- Nama Peneliti :
1. Dr. Liris Lis Komara, S.Hut., M.Si
  2. Dr. Veronika Murtinah, S.Hut., MP.
  3. Muli Edwin, S.Hut., MP.

Mengetahui,

Ketua LPPM  
Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur



Dhany Aryanto, S.TP., MP.

NIDN 1120077901

Ketua Peneliti



Dr. Liris Lis Komara, S.Hut., M.Si

NIDN: 1114068101

## **Kata Pengantar**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya kegiatan penelitian ini dapat diselesaikan. Penelitian ini berjudul: “Karakteristik Tanah pada Lahan Reklamasi Tambang Batu Bara dan Lahan yang Belum di Tambang di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur” merupakan salah satu kegiatan Tridarma Perguruan Tinggi sekaligus menunjang kinerja Dosen. Kami selaku peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besar pertama kepada PT. Kaltim Prima Coal yang telah memfasilitasi tempat penelitian dan LPPM STIPER Kutai Timur yang telah memberikan ruang dan kesempatan dalam penelitian Dosen di lingkungan STIPER Kutai Timur. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah terlibat dan membantu kelancaran penelitian yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi manfaat baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun bagi perusahaan tambang terkait reklamasi lahan. Laporan ini masih memiliki kekurangan dan kelemahan, Adapun saran dan perbaikan dari pembaca akan menjadi masukan dan perbaikan ke depannya.

Sangatta, 2020

Penulis

## Daftar Isi

Halaman Pengesahan .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi.....	iii
Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 Tambang Batu Bara.....	4
2.2 Serasah .....	5
2.3 Produksi Serasah .....	6
2.4 Dekomposisi.....	7
2.5 Unsur Hara .....	8
Bahan dan Metode.....	11
3.1 Lokasi Penelitian.....	11
3.2 Sampel Tanah dan Analisis .....	11
3.3 Analisis Statistik.....	12
Hasil dan Pembahasan.....	13
4.1 Perubahan Kandungan Kimia Tanah pada Tiga Lokasi Penelitian	13
4.2 Diskusi.....	17
4.3 Hubungan antara Jenis Tumbuhan dengan Perkembangan Kimia Tanah	17
4.4 Hubungan antara Usia Revegetasi dengan Perkembangan Kimia Tanah	18
Kesimpulan .....	20
Daftar Pustaka .....	21

## 1. Pendahuluan

### 1.1.Latar Belakang Penelitian

Kegiatan penambangan batubara di Indonesia, memberikan pendapatan daerah yang besar dan menyerap banyak tenaga kerja sehingga menjadi penyangga ekonomi terutama di Kalimantan Timur. Namun selain memberikan dampak positif kegiatan penambangan ini juga menimbulkan perubahan lingkungan sementara yang menghasilkan kondisi yang sangat berbeda dengan kondisi sebelum ditambang. Perubahan lingkungan tersebut berupa terbukanya penutupan vegetasi pada proses *land clearing*. Selanjutnya, proses penggalian menyebabkan hilangnya hara dan kandungan bahan organik tanah, tanah menjadi sangat asam, perubahan topografi dan bentang alam serta pencemaran air dan tanah. (Wardana, 2007). Pada lahan bekas tambang batubara perubahan utama yang timbul pada lingkungan ada perubahan kimia dan fisika. Perubahan kimia terutama berdampak terhadap air tanah dan air permukaan, dan perubahan fisik berupa perubahan morfologi dan topografi lahan. Selain itu juga terdapat perubahan iklim mikro yang disebabkan perubahan kecepatan angin, gangguan habitat biologi berupa flora dan fauna, serta penurunan produktivitas tanah dengan akibat menjadi tandus atau gundul (Pribadi, 2012 dalam Purnamayani, dkk (2016). Perubahan ini bersifat sementara, perusahaan mempunyai kewajiban mengembalikan minimal 80% menuju rona awal, salah satunya dengan reklamasi. Tahap reklamasi penambangan yang dilakukan oleh perusahaan tambang adalah melakukan reklamasi terhadap lahan timbunan *overburden* (Batuan Limbah). Kegiatan reklamasi penting dilakukan dalam upaya mengembalikan lahan bekas tambang. Pada umumnya tanah di lahan bekas tambang mengandung kadar unsur hara yang rendah. Reklamasi dan revegetasi

merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi lahan pasca penambangan. Reklamasi adalah kegiatan pengelolaan tanah yang mencakup perbaikan kondisi fisik tanah overburden agar tidak terjadi longsor, pembuatan waduk untuk perbaikan kualitas air tambang yang beracun, yang kemudian dilanjutkan dengan kegiatan revegetasi (Pujawati, 2009 dan Zulkarnain 2014).

Pada *open pit mining* apabila penanganan kurang hati-hati permasalahan yang mungkin terjadi adalah perubahan bentang lahan, rusaknya struktur tanah, dan hilangnya tanah lapisan atas (Sofyan, dkk., 2017). Hasil penelitian Subardja (2009 dalam Purnamayani, dkk., 2017) dalam menunjukkan bahwa lahan bekas penambangan rakyat sistem terbuka memiliki permukaan lahan tidak teratur, kesuburan tanah rendah, dan rawan erosi, sehingga daya dukung tanah untuk tanaman rendah. Sebuah penelitian terhadap lahan bekas tambang batubara yang telah direklamasi selama kurun waktu 5 tahun telah dilakukan dan hasil analisis tanah pada lahan bekas tambang batubara yang telah direklamasi selama kurun waktu 5 tahun menunjukkan bahwa: (1) KTK tanah sebesar 19,00 me 100 g-1 tanah (tergolong sedang), KB sebesar 100% (tergolong sangat tinggi), C-organik sebesar 1,30 % atau setara dengan 2,24 % bahan organik (tergolong rendah) dan P tersedia sebesar 6,30 ppm (tergolong rendah).

Berdasarkan kriteria yang ada maka status kesuburan kimia tanah tersebut tergolong sedang. Pertambangan di Provinsi Kalimantan timur adalah tambang batubara. Proses kegiatan pertambangan batubara di wilayah Provinsi Kalimantan timur dilakukan dengan menggunakan teknik penambangan terbuka (*open pit mining*) dengan metode gali-isi kembali (Back fillings method). Pada saat ini ada sekitar banyak izin eksplorasi perusahaan tambang batubara yang beroperasi secara resmi di wilayah provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan data-data yang telah kita lihat dengan banyaknya daerah

operasional penambangan yang dilakukan oleh perusahaan banyak area atau lahan bekas penambangan memiliki potensi lahan dengan ukuran luas yang cukup memadai untuk dilakukan kegiatan usaha pertanian, perkebunan dan peternakan pada daerah yang telah dilakukan proses rehabilitasi dan reklamasi lahan.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kimia tanah pada beberapa lahan reklamasi bekas pertambangan batubara di kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1. Tambang Batubara**

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia nomor 4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara dijelaskan pada pasal 1 ayat 1 bahwa pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Pada ayat 3 menjelaskan bahwa batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan. Pada ayat 5 menjelaskan bahwa pertambangan Batubara adalah pertambangan endapan karbon yang terdapat di dalam bumi, termasuk bitumen padat, gambut, dan batuan aspal. Pada ayat 26 menjelaskan bahwa reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Ayat 27 menyebutkan bahwa Kegiatan pascatambang, yang selanjutnya disebut pascatambang, adalah kegiatan terencana, sistematis, dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah penambangan.

Pembangunan industri pada sektor usaha bidang pertambangan batubara adalah suatu upaya pemerintah dalam meningkatkan devisa negara dan bila ditinjau dari segi pola kehidupan masyarakat sangat berhubungan langsung dengan peningkatan kebutuhan barang dan jasa, pemakaian sumber-sumber energi, dan sumber daya alam. Penggunaan sumber daya alam secara besar-besaran tanpa mengabaikan lingkungan



dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif yang terasa dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang (Maryuningsih, 2015).

### **1.1 Serasah**

Serasah adalah kumpulan bahan organik di lantai hutan yang belum atau sedikit terdekomposisi. Bentuk asalnya masih bisa dikenali atau masih bisa mempertahankan bentuk asalnya (belum hancur) (Sutaryo, 2009). Serasah didefinisikan sebagai bahan organik mati yang berada di atas tanah mineral. Hanya kayu mati yang ukuran diameternya kurang dari 10 cm dikategorikan sebagai serasah. Serasah umumnya diestimasi biomasnya dengan metode pemanenan/pengumpulan. Serasah bisa saja dipilahkan lagi menjadi lapisan atas dan bawah. Lapisan atas disebut serasah yang merupakan lapisan di lantai hutan yang terdiri dari guguran daun segar, ranting, serpihan kulit kayu, lumut dan lumut kerak mati, dan bagian-bagian buah dan bunga. Lapisan dibawah serasah disebut dengan humus yang terdiri dari serasah yang sudah terdekomposisi dengan baik (Sutaryo, 2009). Serasah yang jatuh ke tanah di dalam ekosistem hutan terdiri dari berbagai organ tumbuhan. Namun, daun merupakan organ tumbuhan yang mendominasi lapisan (Roseline, 2006). Serasah yang jatuh di permukaan tanah dapat melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan dan mengurangi penguapan (Raharjo, 2006).

Serasah memiliki peranan yang penting di lantai hutan karena sebagian besar pengembalian unsur hara ke lantai hutan berasal dari serasah (Riyanto, 2013). Setelah mengalami penguraian atau proses dekomposisi, serasah menjadi senyawa organik sederhana dan menghasilkan hara, sehingga dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman. Peran serasah dalam proses penyuburan tanah dan tanaman sangat tergantung pada laju produksi dan laju dekomposisinya. Selain itu komposisi serasah akan sangat menentukan

dalam penambahan hara ke tanah dan dalam menciptakan substrat yang baik bagi organisme pengurai (Aprianis, 2011).

### **1.3 Produksi Serasah**

Produksi serasah merupakan bagian yang penting dalam transfer bahan organik dari vegetasi ke dalam tanah (Wahyuni, 2016). Studi mengenai produktivitas digunakan untuk membandingkan suatu ekosistem hutan yang berbeda melalui ukuran produksi serasah. Tujuan utamanya adalah untuk menyediakan informasi dasar dalam memahami serasah, karbon, dan siklus nutrisi dalam ekosistem hutan sesuai dengan fungsinya (Sudomo, 2017).

Faktor suhu dan kelembaban udara mempengaruhi hasil produktivitas serasah (Raharjo, 2006). Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi serasah dan laju dekomposisi serasah adalah jenis tumbuhan, umur tumbuhan, iklim dan karakteristik lingkungan (Bako, 2016).

Perbedaan hasil kerapatan pohon mempengaruhi produksi serasah, semakin tinggi kerapatan pohon, maka semakin tinggi pula produksi serasahnya. Begitu pula sebaliknya semakin rendah kerapatan pohon maka semakin rendah produksi serasahnya (Sopana dkk, 2011).

Menurut Sopana dkk, 2011. Produksi serasah tertinggi terjadi pada saat musim hujan/pada saat curah hujan mencapai tinggi. Selain itu faktor yang mengakibatkan tingginya produksi serasah adalah faktor angin. Bila kecepatan angin tinggi maka produksi yang dihasilkan diduga akan tinggi pula. Selain itu, faktor lainnya yang menyebabkan perbedaan yang sangat jauh antara serasah daun dengan serasah ranting maupun buah dan bunga diduga erat karena kondisi lingkungan serta ciri biologis. Ciri biologis diantaranya ukuran daun yang kecil dan buah yang berbentuk bulat. Komponen

serasah daun lebih sering jatuh dibandingkan dengan komponen serasah yang lain, dikarenakan bentuk dan ukuran daun yang lebar dan tipis sehingga mudah digugurkan oleh hembusan angin dan terpaan air hujan.

Reklamasi dan revegetasi areal bekas tambang juga dilakukan oleh PT. Kaltim Prima Coal (PT. KPC) dimulai sejak tahun 1996 sampai 2009 dengan luas lebih dari 5000 ha. Jenis yang ditanaman yang digunakan antara lain adalah johar (*Cassia siamea*), laban (*Vitex pubescens*), ketapang (*Terminalia catapa*), sengon (*Paraserianthus falcataria*), gmelina (*Gmelina arborea*), jabon (*Anthocephalus chinensis*). Tanaman hasil revegetasi pada areal bekas tambang PT. KPC kini telah membentuk ekosistem hutan dan telah mampu memberikan fungsi-fungsi hutan (Setyowati dkk, 2017).

#### **1.4. Dekomposisi**

Dekomposisi berarti penguraian, dalam hal ini penguraian bahan organik menjadi bahan anorganik melalui proses fisika, kimia atau biologi. Pembusukan bahan organik diamati. (Sutaryo, 2009). Dekomposisi merupakan proses yang dinamis dan sangat dipengaruhi oleh keberadaan dekomposer baik jumlah maupun diversitasnya. Sedangkan keberadaan dekomposer sendiri sangat ditentukan oleh faktor-faktor lingkungan baik kondisi kimia, fisika maupun biologi. Faktor-faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap dekomposisi antara lain oksigen, bahan organik dan bakteri sebagai agen utama dekomposisi (Sunarto, 2003).

Dekomposisi bertanggung jawab atas transformasi karbon hampir sebanyak fotosintesis. Namun, itu terjadi pada atau di bawah tanah. Dalam dua dekade terakhir, kebutuhan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang dekomposisi menjadi semakin jelas. Dekomposisi bahan organik bertanggung jawab untuk sejumlah besar karbon dioksida yang kembali ke atmosfer. Ini juga bertanggung jawab untuk

pembentukan *humic* zat yang berkontribusi terhadap kesuburan tanah serta penyimpanan karbon jangka panjang. Dekomposisi terkait erat dengan siklus nutrisi, dan sangat penting untuk regenerasi nutrisi organik terikat. Dekomposisi lebih sulit didefinisikan daripada fotosintesis. Secara umum, dekomposisi meliputi mekanisme fisik, kimia, dan biologi yang berubah bahan organik menjadi bentuk yang semakin stabil (Berg dan McClaugherty, 2008).

### **1.5. Unsur Hara**

Peran bahan organik terhadap ketersediaan hara dalam tanah tidak terlepas dengan proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Dalam proses mineralisasi akan dilepas mineral-mineral hara tanaman dengan lengkap (N, P, K, Ca, Mg dan S, serta hara mikro) dalam jumlah tidak tentu dan relatif kecil. Hara N, P dan S merupakan hara yang relatif lebih banyak untuk dilepas. Bahan organik sumber nitrogen (protein) pertama-tama akan mengalami peruraian menjadi asam-asam amino yang dikenal dengan proses aminisasi, yang selanjutnya oleh sejumlah besar mikrobia heterotrofik mengurai menjadi amonium yang dikenal sebagai proses amonifikasi (Atmojo, 2003). Dari semua unsur hara, unsur N dibutuhkan dalam jumlah paling banyak tetapi ketersediaannya selalu rendah karena mobilitasnya dalam tanah sangat tinggi (Wijanarko, 2012).

Nitrogen yang diserap oleh tanaman dirombak menjadi asam amino, yang dalam metabolisme selanjutnya membentuk protein dan asam nukleat. Fosfor adalah unsur hara esensial dalam reaksi biokimia termasuk fotosintesis dan respirasi. Fosfor merupakan komponen utama dari adenosin difosfat (ADP) dan adenosin trifosfat (ATP) digunakan untuk mensuplai energi dalam reaksi biokimia pada tumbuhan. Kalium termasuk salah satu unsur hara yang esensial untuk tanaman dan umumnya tanaman menyerap dalam

bentuk ion  $K^+$ . Unsur hara Mg berfungsi dalam proses fotosintesis. Analisis unsur hara tidak hanya menetapkan kandungan unsur hara dalam bagian tanaman, tetapi juga tentang keterkaitan antara kandungan hara tanaman dan pertumbuhannya (Matana, 2015).

Siklus karbon adalah bagian mendasar dari kehidupan di bumi. Karbon organik tanah (*soil organic carbon*), merupakan jumlah karbon yang tersimpan di tanah adalah komponen bahan organik tanah. Bahan-bahan tersebut bisa dari tumbuhan dan hewan di tanah, dalam berbagai tahap peluruhan. Karbon organik tanah adalah dasar dari kesuburan tanah. Karbon ini melepaskan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman, meningkatkan struktur biologis dan kesehatan fisik tanah, dan merupakan penyangga terhadap zat berbahaya.

Karbon organik tanah adalah bagian dari siklus karbon alami, dan bumi memiliki sekitar dua kali jumlah karbon yang ditemukan di atmosfer dan di vegetasi. Bahan organik diproduksi oleh tumbuhan menggunakan karbon dioksida dari udara dan air. Tumbuhan mati (dan hewan, sebagai bagian dari rantai makanan), akan kembali ke tanah di mana mereka terurai dan didaur ulang. Mineral dilepaskan ke dalam tanah dan karbon dioksida dilepaskan ke atmosfer. Karbon organik tanah menyumbang kurang dari 5% rata-rata massa lapisan tanah bagian atas. Menurut CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*, badan pemerintah federal Australia independen yang bertanggung jawab untuk penelitian ilmiah), di hutan hujan atau tanah yang baik, karbon organik tanah dapat lebih besar dari 10%. Sementara di tanah yang lebih miskin atau sangat dieksploitasi, tingkatnya cenderung kurang dari 1%.

Jumlah karbon organik tanah yang ada di dalam tanah dapat sangat bervariasi menurut jenis tanah, lanskap, dan perubahan iklim. Suhu, curah hujan, pengelolaan lahan, nutrisi tanah dan jenis tanah, mempengaruhi tingkat karbon organik tanah. Meningkatkan karbon organik tanah memiliki dua manfaat, yaitu; meningkatkan kesehatan dan

kesuburan tanah. Selain itu, peningkatan karbon organik tanah bisa membantu mengurangi perubahan iklim. Banyak praktik manajemen yang meningkatkan karbon organik tanah juga meningkatkan hasil panen dan padang rumput. Jika lebih banyak karbon tersimpan di tanah sebagai karbon organik, karbon akan mengurangi jumlah yang ada di atmosfer, dan membantu mengurangi pemanasan global. Untuk meningkatkan karbon organik tanah, dibutuhkan pertanian konservasi, meningkatkan pengelolaan tanaman (misalnya melalui rotasi yang lebih baik), mempertahankan dan meningkatkan manajemen pohon / kehutanan, meningkatkan manajemen penggembalaan dan menambahkan bahan organik seperti kompos dan pupuk kandang. (Anonim, 2018)

### III. Bahan dan Metode

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lahan reklamasi perusahaan tambang batu bara di wilayah Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Koordinat areal penelitian pada posisi 117°12'50"-117°23'30" bujur timur dan 00°02'20"-00°13'00" lintang utara. Karakteristik daerah penelitian dengan rata-rata suhu tahunan antara 26°-33°C, curah hujan antara 128,30-25,65 mm/tahun dan kelembaban rata-rata antara 75-96 %.

Hutan pasca tambang direklamasi dan direvegetasi agar menyerupai hutan lokal yang didominasi oleh spesies lokal. Proses tahapan reklamasi yang dilakukan di tempat penelitian yaitu dengan cara menggantikan *overburden*, membentuk kembali kontur mendekati aslinya dan menyebarkan *top soil* setebal 50 cm. Setelah *top soil* ditebarkan pada lahan pasca tambang, maka proses tahap awal dari reklamasi dinyatakan selesai dan selanjutnya lahan reklamasi siap untuk direvegetasi (Wardana, 2008).

#### 3.2. Sampel tanah dan Analisis

Dua lahan pasca tambang yang sudah direklamasi dan direvegetasi dan satu lahan yang belum ditambang digunakan untuk menguji karakteristik tanah. Sampel yang digunakan yaitu sampel diambil pada bulan Februari 2020. Sampel diambil pada daerah reklamasi perusahaan tambang batubara yang sudah direklamasi selama 20 tahun dan ditanami tanaman *fast growing spesies* sebagai tanaman *pioneer* diantaranya sengon dan akasia, sedangkan jenis pohon lokal yang ditanam adalah ulin meranti dan kapur. Sampel tanah diambil dari kedalaman 0-15 cm dari lahan reklamasi yang ditanami jenis pionir, sedangkan jenis pohon *native* yang ditanam adalah meranti dan kapur

Sampel tanah diambil dari kedalaman 0-15 cm untuk dilakukan analisis kimia tanah. Tiga sampel diambil dari setiap lokasi secara acak lalu disimpan pada *poly bags* dan dibawa ke laboratorium untuk menentukan karbon organik tanah (C), nitrogen (N), CN rasio (C/N), fosfor (P) dan kalium (K). Analisis karbon organik tanah (C) ditentukan menggunakan metode Walkey & Black, total nitrogen (N) ditentukan dengan metode Kjeldahl, fosfor (P) ditentukan dengan metode spektrophpmeter dan kalium (K) ditentukan dengan menggunakan metode flamefotometer.

### **3.3. Analisis Statistik**

Analisis statistik dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis tumbuhan terhadap kandungan kimia tanah, maka data tersebut dianalisis dengan menggunakan *one-way ANOVA (Analysis Varieance)* dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan ketepatan 5% menggunakan *software SPSS 19,00*. Dalam analisis tersebut bahwa usia reklamasi dianggap sebagai variabel tetap. Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara kandungan kimia tanah maka menggunakan korelasi matrix dengan *software SPSS 19,00*.



## VI. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Perubahan Kandungan Kimia Tanah pada Tiga Lokasi Penelitian

Kegiatan reklamasi lahan tambang batu bara mempengaruhi kandungan kimia tanah termasuk pH, karbon, nitrogen dan rasio C/N. Data mengenai kandungan kimia tanah pada lahan reklamasi yang sudah dilakukan revegetasi oleh 6 (enam) jenis pohon. 3 jenis pohon sebagai dan 3 jenis pohon local. Dimana terdapat perbedaan pada setiap jenis pohon dan terdapat perubahan pada setiap lokasi penelitian

#### ***Perubahan pH***

Kegiatan penambangan batu bara dapat mempengaruhi kondisi pH tanah. Rata-rata pH tanah pada lahan reklamasi yang direklamasi pada usia 0 tahun ( $t_0$ ) berbeda secara signifikan dengan pH pada lahan yang tidak terganggu oleh kegiatan pertambangan batu bara ( $t_{nat}$ ). Dimana pH  $t_0$  adalah antara 3,93 - 4,17 sedangkan pH lahan yang belum di tambang adalah antara 5,13 – 6,1 terdapat penurunan sekitar 1,27 – 1,93 atau sekitar 23,39% - 31,64%. Hasil penelitian menunjukkan pada lahan reklamasi tambang batu bara yang sudah direvegetasi dengan spesies pohon pionir berupa terlihat sedikit perbedaan dengan yang sudah ditanami tanaman lokal, rata- rata pH 4,23naik menjadi 4,57

#### ***Perubahan Karbon (C)***

Kegiatan penambangan batu bara dapat menurunkan kandungan karbon pada tanah. Kandungan karbon pada lahan revegetasi dengan usia yang berbeda pertahun dan perlima tahun yang ditumbuhi tanaman *fast growing spesies* sebagai tanaman *pioneer* dan jenis pohon lokal. Sama seperti hasil penelitian Shresta dan Lal (2011), bahwa kegiatan penambangan batu bara dapat menurunkan kandungan karbon pada tanah. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kandungan karbon pada  $t_0$  berbeda signifikan dengan

karbon pada lahan yang belum ditambang yaitu 0,73-1,14% pada  $t_0$  dan 2,73-5,10% pada pH lahan yang belum di tambang, berarti terdapat penurunan sekitar 73,26% - 77,65% dari pH lahan yang belum di tambang.

### ***Perubahan Nitrogen (N)***

Kegiatan penambangan batu bara dapat menurunkan kandungan nitrogen pada tanah. Kandungan nitrogen pada lahan revegetasi tahun yang ditumbuhi tanaman *fast growing spesies* sebagai tanaman *pioneer* dan jenis pohon lokal. Bila dibandingkan antara  $t_0$  dengan pH lahan yang belum di tambang terlihat adanya pola yang sama dengan nitrogen tanah yaitu terdapat kehilangan nitrogen sangat signifikan yang disebabkan oleh aktifitas pertambangan dan reklamasi lahan tambang batu bara, kandungan nitrogen yaitu 0,05-0,10% pada  $t_0$  dan 0,21-0,45% pada pH lahan yang belum di tambang, berarti terdapat penurunan sekitar 76,19% - 77,78% dari pH lahan yang belum di tambang.

### ***Perubahan Rasio C/N***

Kegiatan penambangan batu bara berpengaruh terhadap rasio C/N tanah. Rasio C/N tanah pada lahan revegetasi yang ditumbuhi tanaman *fast growing spesies* sebagai tanaman *pioneer* dan jenis pohon lokal terdapat perbedaan. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa C/N pada lahan baru direklamasi pioner berbeda secara signifikan dengan C/N pada yaitu 10,67 - 13,33 spesies lokal dan 11,33 - 13,33% pada lokasi belum ditambang

Hasil penelitian menunjukkan pada lahan reklamasi tambang batu bara yang ditanami spesies pohon pionir dan yang ditanamai pohon local tidak terlihat adanya pola peningkatan C/NP

### ***Perubahan Fosfor (P)***

Kegiatan penambangan batu bara berpengaruh terhadap fosfor tanah. Kandungan fosfor tanah pada lahan revegetasi yang ditumbuhi tanaman *fast growing spesies* sebagai tanaman *pioneer* dan jenis pohon lokal memperlihatkan bahwa kandungan fosfor pada  $t_0$  berbeda secara signifikan dengan fosfor pada lahan sebelum ditambang yaitu 4,23-103,10 ppm pada  $t_0$  dan 11,20-58,00 ppm pada pH lahan yang belum di tambang.

### ***Perubahan Kalium (K)***

Kegiatan penambangan batu bara berpengaruh terhadap penurunan kandungan kalium tanah. Kandungan kalium tanah pada lahan revegetasi yang ditumbuhi tanaman *fast growing spesies* sebagai tanaman *pioneer* dan jenis pohon lokal menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat signifikan.

Sama seperti hasil penelitian Shresta dan Lal (2011) bahwa kegiatan penambangan dan reklamasi dapat menurunkan kandungan kalium pada tanah, Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kandungan kalium pada  $t_0$  berbeda signifikan dengan kalium pada pH lahan yang belum di tambang yaitu 69,97–217,33 ppm pada  $t_0$  dan 262,90–1074,57 ppm pada pH lahan yang belum di tambang.

### **Korelasi Lokasi Lahan Penelitian dengan Kandungan Kimia Tanah**

Korelasi lokasi dengan kandungan kimia tanah diteliti terhadap kandungan kimia dari lahan pertambangan dan reklamasi. Kandungan kimia tanah yang dianalisis dari unsur pH, C, N, C/N, P dan K. Hasil analisis korelasi antara jenis pohon dengan kandungan kimia tanah disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.**

Korelasi antara jenis dengan kandungan kimia tanah

Unsur	Jenis	pH	C	N	CN	P
pH	-0,030					
C	0,192*	0,249**				
N	0,197*	0,052	0,493**			
CN	-0,163	0,312**	0,033	-0,014		
P	0,146	-0,012	-0,031	-0,048	-0,162	
K	0,163	0,246**	0,634**	0,159	-0,081	0,270**

Dari Tabel 1 didapatkan hasil bahwa pH jenis tumbuhan berkorelasi secara signifikan dengan karbon ( $R^2 = 0,192$   $p < 0,05$ ) dan dengan nitrogen ( $R^2 = 0,197$ ;  $p < 0,05$ ). Pada lahan yang ditanami pionir usia revegetasi berkorelasi positif secara signifikan dengan karbon dan Nitrogen pada semua jenis tanaman, dengan korelasi tertinggi pada *S. saman*  $R^2 = 0,864$  ( $p < 0,01$ ) pada karbon  $R^2 = 0,798$  ( $p < 0,01$ ) pada nitrogen. Terdapat korelasi positif yang signifikan antara usia revegetasi dengan C/N pada *P. Falcataria* ( $R^2 = 0,537$ ;  $p < 0,01$ ). Terdapat hubungan korelasi positif sangat signifikan antara usia revegetasi dengan fosfor pada *A. auriculiformis* ( $R^2 = 0,683$ ;  $p < 0,01$ ). Usia revegetasi berkorelasi positif sangat signifikan dengan kalium pada tanah yang ditanami *P. falcataria* dan *A. Auriculiformis*, dengan tertinggi nilai korelasi tertinggi pada *A. auriculiformis* ( $R^2 = 0,798$ ;  $p < 0,01$ ).

Pada lahan yang ditanami jenis native, usia revegetasi berkorelasi positif secara signifikan dengan pH ( $R^2 = 0,537$ ;  $p < 0,05$ ), berkorelasi positif dengan karbon tanah pada semua jenis tanaman dengan nilai korelasi tertinggi ( $R^2 = 0,864$ ;  $p < 0,01$ ) dan

berkorelasi positif dengan nitrogen pada jenis lokal ( $R^2=0,860$ ;  $p<0,01$ ). Usia revegetasi berkorelasi positif sangat signifikan dengan kalium pada tanah yang ditanami *E.zwagery* dan *Shorea sp* dan dengan tertinggi nilai korelasi tertinggi pada *E.zwagery* ( $R^2=0,823$ ;  $p<0,01$ ).

## **4.2 Diskusi**

pH tanah pada lahan revegetasi berbeda secara signifikan dengan pH pada  $t_{nat}$  yang tidak terganggu oleh pertambangan, dimana  $t_0$  adalah 3,93-4,63 dan  $t_{nat}$  sebesar 5,13-6,10. Kecenderungan penurunan pH tanah pada lahan pertambangan juga sama dengan penelitian yang dilakukan Baning (2008) dan Shresta dan Lal (2011). Perubahan pH pada tanah tambang dikarenakan kontaminasi dari batuan yang terkena udara. Mineral firit ( $FeS_2$ ) akibat kontaminasi dari batuan yang terkena udara bila teroksidasi dapat menjadi asam sulfur, sehingga menyebabkan penurunan pH dengan cepat (Sheoran *et al.*, 2010).

## **4.3. Hubungan antara Jenis Tumbuhan dengan Perkembangan Kimia Tanah**

Pohon yang di tanam merupakan satu-satunya sumber karbon organik pada lahan reklamasi, yang dipengaruhi oleh proses erosi (Yao *et al.*, 2010). Hasil dari akumulasi bahan organik tanah dan karbon organik sebagai dasar aktivasi proses pembentukan tanah, proses perkembangan tanah pada lahan yang direklamasi dengan campuran berbagai jenis tanaman dianggap lebih baik setelah reklamasi. Kurangnya kompleksitas spasial pada lahan yang ditanami tanaman dengan satu jenis juga membatasi proses pembentukan tanah.

## **4.4. Hubungan antara Usia Revegetasi dengan Perkembangan Kimia Tanah**

Kegiatan penambangan batubara dan reklamasi berpengaruh terhadap kandungan kimia tanah yaitu pH, C, N, C/N rasio, P dan K. Kegiatan penambangan menyebabkan penurunan pH, C, N, P dan K pada tanah. Kegiatan reklamasi serta revegetasi dilakukan untuk memperbaiki kandungan tanah agar kembali mendekati kondisi sebelum dilakukan penambangan ( $t_{nat}$ ).

Kegiatan penambangan biasanya mengekspose sulfur yang mengandung pirit dimana sulfur tersebut dapat mengoksidasi asam sulfat saat bertemu dengan oksigen dan bakteri aerobik tertentu, sehingga menyebabkan pH tanah menjadi rendah (Galajda, 2009). pH yang terus mengalami penurunan seiring usia revegetasi dimungkinkan karena berhubungan dengan pembentukan bahan humus, yaitu dengan hadirnya asam karboksilat dan kelompok phenol pada bahan humik yang dapat menimbulkan turunnya pH dan meningkatnya kandungan bahan organik (Graham dan Haynes, 2004).

Hilangnya kandungan karbon organik tanah karena proses penambangan terjadi dengan berbagai cara (Yao *et al.*, 2010) tetapi meningkat juga seiring pertambahan usia reklamasi. Penelitian sebelumnya melaporkan adanya peningkatan SOC meningkat seiring dengan bertambahnya usia rehabilitasi (Graham dan Haynes, 2004), tetapi peningkatan karbon pertahun pada penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Alday dan Marss (2011) yang mengalami peningkatan tinggi yaitu dapat mencapai 1% pertahun. Pada penelitian ini pola peningkatan karbon mulai terlihat pada usia revegetasi 6 tahun.

Kandungan nitrogen tanah juga menurun sebagai dampak dari kegiatan pertambangan (Ghose, 2004), dikatakan bahwa kandungan nitrogen pada dua tahun pertama revegetasi adalah kurang dari kandungan nitrogen pada tanah yang tidak terganggu, tetapi terus mengalami peningkatan setelah usia revegetasi lebih dari dua tahun (Davies *et al.*, dalam Sheoran *et al.*, 2010). Pada penelitian ini pola peningkatan

nitrogen mulai terlihat pada usia revegetasi 6 tahun (seperti juga karbon), tetapi pada beberapa lokasi terdapat penurunan kandungan nitrogen yang menurut Zhao *et al* (2013) dikarenakan karakteristik tanah lempung berpasir.

C/N pada  $t_{16}$  lebih tinggi daripada  $t_{11}$ , hampir sama dengan penelitian sebelumnya (Wick *et al.*, 2009) yang melaporkan bahwa C/N secara signifikan lebih besar pada usia 14-26 tahun daripada C/N pada tanah di lokasi yang tidak terganggu.

Kandungan fosfor yang lebih tinggi pada usia awal revegetasi dan lebih rendah pada usia revegetasi belasan tahun kemungkinan dikarenakan mineralisasi fosfor organik selama dekomposisi bahan organik. Hal tersebut dihasilkan dari akumulasi fosfor inorganik. Proses ini dapat menjelaskan bagaimana konsentrasi fosfor meningkat dan menurun pada usia revegetasi yang lebih tua. Meningkat dan menurunnya kandungan fosfor tersebut dikarenakan hilangnya fosfor inorganik akibat proses *leaching* (Graham dan Haynes, 2004), atau mungkin juga karena pemakaian pupuk yang berlebihan pada lokasi tersebut.

Kandungan kalium pada awal revegetasi secara keseluruhan lebih rendah daripada  $t_{nat}$ , ini menandakan besarnya pengaruh pertambangan terhadap hilangnya kalium yang tersedia pada tanah, Pertambahan kalium berkorelasi positif dengan pertambahan karbon organik bahwa keduanya merupakan hasil dari akumulasi bahan organik.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun pertama sampai keenam tidak terlihat adanya hubungan antara usia revegetasi dengan pertambahan kimia. Selanjutnya pada tahun ke-6 sampai tahun ke-16 baru terlihat adanya pola kenaikan kandungan hara. Sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor waktu menjadi *driving agent* untuk keberhasilan suatu reklamasi lahan pertambangan dan ini didukung oleh penelitian Alday *et al.*,(2011).

## **V. Kesimpulan**

Dari penelitian bisa disimpulkan bahwa kegiatan penambangan dan reklamasi mempengaruhi perubahan kimia tanah. Jenis pohon pada lahan reklamasi yang direvegetasi berhubungan erat dengan kimia tanah terutama karbon dan nitrogen. Pengaruh usia revegetasi secara signifikan pada karbon dan nitrogen dan kalium signifikan pada lahan revegetasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alday J. G., Marrs R. H., dan Ruiz C. M. 2011. Soil and vegetation development during early succession on restored coal wastes: a six-year permanent plot study. *Plant Soil* DOI 10.1007/s11104-011-1033-2.
- Bodlak, L., Krovakova, K., Kobesova, M., Brom, J., S'astny, J., Pecharova, E. 2012. SOC content—An appropriate tool for evaluating the soil quality in a reclaimed post-mining landscape. *Ecological Engineering*. 43 (2012) 53 – 59.
- Galajda, V. 1999. Soil factor affecting reclamation of abandoned coal mine land and methods of soil preparation. *Restoration and Reclamation Review*. Student On Line Journal. Department of Horticultural Science Vol 5 No. 3.
- Ghose, M. K. 2004. Effect of opencast mining on soil fertility. *Journal of scientific & industrial research*.(2004) 63: 1006-1009.
- Graham, M. H., Hayners, R. J. 2004. Organic Matter Status and the size activity and metabolic diversity of the soil microflora as indicator of the success rehabilitation of mined sand dunes. *Biologi Fertile Soils* (2004) 30 : 429 – 437. Springer – Verlag 2004.
- Maiti, S. K., Ghose, M. K. 2005. Ecological restoration of acidic coal mine overburden dumps – an Indian case study. *Land contamination and reclamation*, 13(4) 2005.
- Purnamayani, R., Hendri, J dan Purnama, H. 2016. Karakteristik Kimia Tanah Lahan Reklamasi Tambang Batubara di Provinsi Jambi The Soil Chemical Characteristics of Coal Mining Land Reclamation at Jambi. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2016*, Palembang 20-21 Oktober 2016.

- Rai, A. K., Paul, B., Singh, G. 2011. A study on physico chemical properties of overburden dump materials from selected coal mining areas of Jharia coalfields, Jharkhand, India. *International journal of environmental sciences*. 1 (6) 2011.
- Strohmayer, P. 1999. Soil Stockpiling for Reclamation and Restoration activities after Mining and Construction.. Student On-Line Journal. Restoration and Reclamation Review 4 (7). Department of Horticultural Science University Of Minnesota, St. Paul, MN.
- Sheoran, V., Sheoran, A.S. 2009. Reclamation of abandoned mineland. *Journal of mining and metallurgy*. 45A(1) 13-32
- Sheoran V., Sheoran A. S., Poonia, P. 2010. Soil Reclamation of Abandoned Mine Land by Revegetation : A Review. *International Journal Of Soil, Sediment and Watter*:Vol 13: Iss. 2, Article 13.
- Shrestha, R. K., Lal, R. 2011. Changes in physical an chemical properties os soil after surface mining and reclamation. *Geoderma* 161(2011) 168 – 176.
- Ussiri D. A. N., Lal Rattan. 2005. Carbon Sequestration in Reclaimed Minesoils. *Critical Reviews in Plant Sciences*.(2005) 24:151-165.
- Wick, A., Ingram, L,J., Stahl, P.D. 2009. Aggregate and organic matter dynamics in reclaimed soil as indicated by stable carbon isotopes. *Soil biology and biochemistry* 41 (2009) 201 – 209.
- Yao, F., Changchun, L., Jianjun, M., Tingchen, Z. 2010. Effect of plant types on psycho-chemical properties of reclaimed mining soil in mongolia, China. *Geogra* 20 (4) 309-317.



Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
**SEKOLAH TINGGI PERTANIAN KUTAI TIMUR**

Jl. Soekarno Hatta Sangatta Kutai Timur, Kalimantan Timur Kode Pos 75387  
Telp. 0549 2031 985 Email : Email : [lppt@stperkutai.ac.id](mailto:lppt@stperkutai.ac.id)

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 093/KET/STPER/VI/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dhani Aryanto, S.TP.,MP  
NIDN : 1120077901  
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Alamat : Jl. Soekarno-Hatta No.01 Sangatta Kab.Kutai Timur Kal-Tim

Menerangkan bahwa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Dr. Liris Lis Komara, S.Hut.,M.Si  
NIDN : 1114048101  
Jabatan : Asisten Ahli  
Nama : Dr. Veronika Murtinah, S.Hut.,MP  
NIDN : 1122017101  
Jabatan : Asisten Ahli  
Nama : Muli Edwin, S.Hut.,MP  
NIM : 1104047901  
Jabatan : Lektor

Yang bersangkutan telah melaksanakan kegiatan Penelitian

Judul : Karakteristik Tanah pada Lahan Reklamasi Tambang Batu Bara dan Lahan yang Belum di Tambang di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur  
Waktu : Semester Genap 2019/2020 (Januari s/d Februari 2020)  
Tempat : Kabupaten Kutai Timur

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Sangatta, 05 Juni 2020  
Ketua LPPM STPER Kutai Timur

  
**Dhani Aryanto, S.TP.,MP**  
NIDN : 1120077901

Tersusun :

1. Ketua Stiper
2. Ketua Program Studi/Konsentrasi
3. Arsip