

Pemanfaatan Tanah Bekas Tambang Untuk Pertumbuhan Tanaman Perkebunan

Utilization Of Ex-Mining Soil For The Growth Of Plantation Crops

Arief Rahman^{1*)}, Sri Ngapiyatun²⁾, Wartomo³⁾

^{1&2} Pengelolaan Perkebunan, Jurusan Manajemen Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

ariefracman@politaniisamarinda.ac.id

ngapiyatun.77@gmail.com

³ Pengolahan Hasil Hutan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

wartomo63.phh@gmail.com

ABSTRAK

Tambang batubara di Indonesia umumnya melakukan kegiatannya dengan teknik penambangan terbuka. Permasalahan utama yang timbul di wilayah bekas tambang batubara adalah perubahan lingkungan yang berdampak pada perubahan fisik, kimiawi, dan biologi tanah serta menurunnya produktivitas tanah akibat lahan menjadi tanah tandus atau gundul. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tanaman yang sesuai pada lahan pasca tambang batubara yang diberi pupuk organik dan kapur. Penelitian ini dilakukan selama bulan Januari sampai dengan September 2019 bertempat di persemaian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dengan sampel tanah berasal dari lokasi bekas tambang batubara Desa Berambai Kecamatan Samarinda Utara. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor dengan 15 ulangan. Faktor pertama yaitu: JP (Jarak pagar), JM (Jambu mete), dan LG (Lamtoro gung). sedangkan faktor kedua yaitu: Po (Tanah bekas tambang batu bara), P1 (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur dolomit sebanyak 3,8 g/polybag), P2 (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi pupuk organik sebanyak 150 g/polybag), dan P3 (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur sebanyak 3,8 g/polybag dan pupuk organik sebanyak 150 g/polybag). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah bekas tambang batubara dapat diperbaiki kesuburannya dengan memberikan kapur dan pupuk organik serta perlakuan media tanam P3 memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman lamtoro gung.

Kata kunci: tanah bekas tambang, kapur, pupuk organik

ABSTRACT

Coal mining in Indonesia generally carries out its activities with open mining techniques. The main problem arising in the territory of the former coal mines are the environmental changes that affect changes in physical, chemical, and biological soil and decreased soil productivity as a result of land becomes badlands or deforested. The research objective was to determine the suitable plants on post-coal mining land which were given organic fertilizer and lime. This research was conducted from January to September 2019 at the Samarinda State Agricultural Polytechnic nursery with soil samples from the former coal mine site in Berambai Village, North Samarinda District. The experiment was designed in completely randomized design (CRD) having 2 factors with 15 replications. The first factor is: JP (Jarak Pagar), JM (Jambu Mete), and LG (Lamtoro Gung). while the second factor is: Po (ex-coal mining land), P1 (ex-coal mine land given 3.8 g of dolomite lime / polybag), P2 (ex-coal mine soil given 150 g / polybag organic fertilizer), and P3 (Ex-coal mining land given as much as 3.8 g of lime / polybag and 150 g of organic fertilizer / polybag). The results showed that the former coal mine soil fertility could be improved by applying lime and organic fertilizers and the treatment of P3 growing media had a significant effect on the height of the lamtoro gung.

Keywords: ex-mining soil, lime, organic fertilizers

Article History	Submitted:, 2021	Approved with minor revision:, 2021
	Accepted:, 2021	Published:, 2021

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Salah satu sumberdaya alam tersebut adalah pertambangan batubara yang termasuk dalam golongan sumberdaya *non renewable* (tidak dapat diperbaharui). Kalimantan Timur merupakan salah satu penghasil batubara di Indonesia. Berdasarkan data (Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, 2020) produksi tambang Kalimantan Timur pada tahun 2019 sebesar 187.801.725,93 ton. Kebanyakan kegiatan penambangan batubara dilakukan dengan teknik penambangan terbuka (*open pit mining*), mengupas tubuh tanah sampai pada kedalaman puluhan meter untuk mendapatkan bahan mineral yang diinginkan. Kegiatan pengupasan ini menyebabkan tercampurnya bahan batuan overburden dengan tanah pucuk (*top soil*) menghasilkan hamparan tanah yang mempunyai kandungan bahan organik sangat rendah, retensi air dan unsur hara sangat rendah, kandungan unsur-unsur yang bersifat toksik tinggi, dan tidak berstruktur. Sistem penambangan terbuka yang berada di permukaan tanah banyak mengubah bentang lahan dan keseimbangan ekosistem permukaan tanah, menurunkan produktivitas tanah dan mutu lingkungan. Pertambangan batubara menyebabkan kerusakan besar pada flora, fauna, hidrologi dan sifat biologi tanah (Kumar & Pandey, 2013; Subowo G., 2011).

Perubahan lingkungan pasca penambangan, selain perubahan bentang lahan juga kualitas tanah hasil penimbunan setelah penambangan. Tanah bagian atas digantikan tanah dari bagian lapisan bawah yang kurang subur, sehingga tanah-tanah tersebut memiliki sifat fisik terutama tekstur yang kurang sesuai untuk pertanaman dan juga miskin bahan organik (Mashud & Manaroinson, 2014). Selain sifat fisik dan kimia ternyata perubahan lingkungan pasca penambangan juga berdampak terhadap populasi mikroba dan organisme penyubur tanah serta merubah

iklim mikro menjadi kurang baik untuk organisme hidup.

Lahan pasca tambang merupakan sumberdaya potensial yang apabila dimanfaatkan secara tepat dapat memberikan manfaat yang cukup besar. Salah satu pemanfaatan lahan bekas tambang adalah kegiatan perkebunan. Untuk mengembalikan fungsi lahan bekas tambang maka perlu penggunaan bahan organik guna meningkatkan serapan hara dan kapur untuk memperbaiki pH tanah dan sifat fisik tanah. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tanaman yang sesuai pada lahan pasca tambang batubara yang diberi pupuk organik dan kapur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama 9 bulan terhitung mulai Januari sampai dengan September 2019 bertempat di persemaian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dengan sampel tanah berasal dari lokasi bekas tambang batubara Desa Berambai Kecamatan Samarinda Utara. Alat yang digunakan dalam kegiatan ini adalah : timbangan digital, soil tester, parang, cangkul, sekop, kamera, gembor, selang, tandon air, gunting, mikrokalifer, meteran, alat tulis kantor, mobil pick up, dan alat lobang tanah. Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah : bibit jarak pagar sebagai tanaman uji, bibit jambu mete sebagai tanaman uji, bibit lamtoro gung sebagai tanaman uji, dolomit berfungsi untuk menaikkan pH tanah, pupuk organik sebagai perlakuan, polybag sebagai tempat media tanam, sampel tanah bekas tambang batu bara sebagai media tanam, air untuk penyiraman, dan fungisida untuk mengatasi jamur pada pembibitan.

Penelitian uji coba tanaman dalam polybag dengan menggunakan media tanah dari lahan bekas tambang batu bara menggunakan rancangan Acak Lengkap, yang terdiri dari tiga kelompok tanaman uji dan empat perlakuan media tanam. diulang sebanyak 15 kali. Tiga kelompok tanaman uji yaitu: JP (Jarak pagar), JM (Jambu

mete), dan LG (Lamtoro gung). sedangkan Empat perlakuan yang diujikan yaitu: P₀ (Tanah bekas tambang batu bara), P₁ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur dolomit sebanyak 3,8 g/polybag), P₂ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi pupuk organik sebanyak 150 g/polybag), dan P₃ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur sebanyak 3,8 g/polybag dan pupuk organik sebanyak 150 g/polybag). Variabel pengamatan yang dilakukan adalah analisis sifat kimia tanah, tinggi tanaman dan diameter batang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Data hasil analisis sifat kimia tanah di laboratorium dari sampel tanah di Desa Berambai Kecamatan Samarinda Utara disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa keadaan pH tanah pada sampel tanah tersebut adalah berkisar antara 5,30 - 6,20 (tergolong agak masam sampai masam). Pengaruh kemasaman tanah terhadap tanaman cukup besar, baik secara langsung terhadap tingkat toleransi suatu tanaman ataupun terhadap perubahan perilaku kimiawi tanah, unsur-unsur hara, dan aktivitas biologi tanah. serta menghambat aktivitas biologi tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat (Gunawan et al., 2019; Herviyanti et al., 2012; RR Darlita et al., 2017; Sufardi et al., 2017) bahwa pH tanah merupakan karakteristik kimia tanah yang sangat penting diketahui karena implikasi terhadap kualitas dan produktivitas lahan sehingga reaksi tanah berhubungan erat dengan kelarutan unsur hara, fiksasi ion tanah, toleransi tanaman, penyerapan hara, aktivitas mikroorganisme tanah dan jamur yang berkembang, jika rendahnya pH tanah akan menyebabkan menurunnya ketersediaan hara bagi tanaman.

Kandungan bahan organik sampel tanah tersebut 1,8 % tergolong sangat rendah yang diakibatkan oleh terjadinya pencucian basa yang berlangsung intensif

dan sebagian karena terbawa erosi, kandungan bahan organik merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas tanah, semakin tinggi bahan organik maka akan semakin tinggi kualitas tanah tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat (Sipahutar et al., 2014; Siregar, 2017) yang menyatakan C-organik adalah bentuk penggambaran bahan organik pada tanah, semakin tinggi kadar C-organik total maka kualitas tanah semakin baik.

Hasil analisis N total tanah pada Tabel 1, menunjukkan bahwa sampel tanah bekas tambang secara umum adalah 0,09% dengan kriteria tergolong sangat rendah. Rendahnya kandungan N total pada tanah bekas tambang disebabkan karena rendahnya kandungan C-organik tanah, hilangnya akibat dari pencucian, penguapan. (Syahputra et al., 2015) melaporkan bahwa rendahnya kandungan N total diakibatkan kurangnya C-organik dalam tanah yang diakibatkan oleh pencucian (*run off*), penguapan ke udara dan terangkut panen.

Dari hasil analisis P tersedia tanah (P₂O₅) pada Tabel 1, menunjukkan bahwa pada pengukuran P-tersedia mempunyai kadar yang sangat rendah (5,85 ppm), hal ini dipengaruhi oleh tingkat kemasaman tanah. pH yang kurang dari 5,5 mengakibatkan ion fosfat akan diikat oleh Fe dan Al sebagai senyawa yang tidak larut dalam air. Sejalan dengan pendapat yang dikemukakan (Rahmi & Biantary, 2014; Syahputra et al., 2015) bahwa rendahnya kandungan kadar P-tersedia karena kandungan P total yang rendah di dalam tanah yang kadarnya berasal dari pelapukan bahan batuan mineral, dan P tersedia rendah dapat juga karena terfiksasi oleh mineral Al dan Fe.

Hasil analisis tanah terhadap kadar kation basa tertukar (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, dan K⁺) pada Tabel 1, memperlihatkan bahwa secara umum kadar kation basa tertukar pada tanah bekas tambang tergolong rendah pada Ca²⁺ sedangkan Mg²⁺, Na⁺, dan K⁺ umumnya dalam kondisi sedang hingga tinggi. Ca²⁺ merupakan salah satu unsur hara berbentuk kation yang termasuk ke

dalam unsur hara makro yang penting bagi tanaman karena berfungsi sebagai penyusun dinding sel dan menjaga elastisitas sel dan berperan untuk mengimbangi pengaruh negatif dari kation Al, Fe dan Mn. Hal ini sejalan dengan laporan (Hermawan, 2011) bahwa tanah lahan bekas tambang memerlukan tindakan pengolahan secara intensif yaitu dengan pemberian kapur pertanian dan penambahan pupuk fosfor guna keseimbangan hara di dalam tanah.

Dari hasil analisis tanah pada Tabel 1, menunjukkan bahwa unsur kalsium (K dalam bentuk K_2O) pada tanah bekas tambang memiliki nilai sebesar 155,54 ppm dengan kriteria sangat tinggi. Hal ini

menandakan bahwa pada tanah tersebut memiliki cadangan K yang cukup tinggi dalam bahan induknya. (Soekamto, 2015) menjelaskan bahwa ion k tergolong unsur yang mudah bergerak sehingga mudah sekali hilang dari tanah melalui pencucian, karena K tidak ditahan kuat oleh permukaan koloid tanah. Sifat K yang mudah hilang dari tanah menyebabkan efisiensinya rendah seperti halnya unsur N. Penyebab tinggi rendahnya kalium dalam tanah dipengaruhi oleh bahan induk dan juga pH tanah. pH tanah yang masam akan menyebabkan peningkatan fiksasi kalium sehingga menyebabkan penurunan ketersediaan unsur K dalam tanah.

Tabel 1. Sifat Kimia tanah bekas tambang

No.	Parameter	Metode	Satuan	Hasil	Status
1.	pH H_2O	Electrode	-	6,20	Agak masam
	pH KCL	Electrode	-	5,30	Masam
2.	Kation Basa :				
	Ca^{2+}	AAS	Meq/100gr	4,18	Rendah
	Mg^{2+}	AAS	Meq/100gr	10,92	Sangat tinggi
	Na^+	AAS	Meq/100gr	0,76	Sedang
	K^+	AAS	Meq/100gr	0,61	Tinggi
4.	KTK	Hitung	Meq/100gr	17,05	Sedang
5.	Al^{3+}	Titirasi	Meq/100gr	0,00	Sangat rendah
6.	H^+	Titirasi	Meq/100gr	0,58	-
7.	N Total	Kjeldahl	%	0,09	Sangat rendah
8.	C-Organik	Walkley & Black	%	1,80	Sangat rendah
9.	C/N Ratio	Hitung	%	20,70	Tinggi
10.	P_2O_5	Spectronic	Ppm	5,85	Sangat rendah
11.	K_2O	AAS	Ppm	155,54	Sangat tinggi
12.	Kejenuhan Basa	Hitung	%	96,58	Sangat tinggi
13.	Kejenuhan Al	Hitung	%	0,00	Sangat rendah
14.	Pyrite (FeS_2)	Spectronic	%	5,90	-

Kapasitas Tukar Kation (KTK) di daerah penelitian berdasarkan hasil analisis tanah pada Tabel 1 tergolong sedang yaitu 17,05 meq/100gr tanah. Tanah yang memiliki kandungan koloid lebih banyak akan memiliki nilai KTK lebih tinggi, begitu juga sebaliknya. Koloid tanah bersumber dari bahan organik dan mineral liat, jika tanah semakin banyak kandungan

organik maka nilai KTK juga akan meningkat. Sesuai yang dikemukakan (Mukhlis et al., 2011) bahwa besarnya KTK ditentukan oleh beberapa faktor seperti tekstur tanah, kadar bahan organik dan jenis mineral liat yang terkandung di tanah. Selanjutnya hasil perhitungan analisis kejenuhan basa (KB) menunjukkan bahwa nilai KB tanah tergolong sangat tinggi yaitu

96,58 %. Persentase kejenuhan basa tanah ternyata sejalan dengan KTK tanah. Menurut (Foth, 2010), nilai kapasitas tukar kation (KTK) tanah biasanya berkorelasi positif dengan kejenuhan basa (KB), karena semakin tinggi KTK berarti kadar kation basa dalam tanah akan semakin tinggi pula.

Diameter Batang

Hasil pengamatan diameter batang pada Tabel 2 menunjukkan bahwa selama 4 bulan tidak terdapat pengaruh nyata pada ketiga tanaman dengan perlakuan media tanam. Hal ini diduga disebabkan karena ketiga tanaman uji tersebut mampu menyesuaikan diri dan hidup di daerah yang gersang dan miskin unsur hara seperti lahan

bekas tambang batu bara, sehingga dengan dan tanpa pemberian perlakuan seperti pengapuran dan penambahan pupuk organik, ketiga tanaman tersebut tetap dapat tumbuh dan hidup di tanah yang diambil dari lahan bekas tambang batu bara tersebut. Selain itu, lingkungan hidup ketiga tanaman uji tersebut sesuai dengan daerah penelitian. Hal ini tidak sejalan dengan (Gedoe et al., 2011) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk organik mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan diameter batang. Pertumbuhan tinggi tanaman berkorelasi positif dengan penambahan diameter batang, karena semakin tinggi tanaman berarti diameter batang akan semakin besar pula.

Tabel 2. Diameter Batang Tanaman Selama 4 Bulan

Jenis Tanaman	Rata-Rata Pertambahan Diameter (mm)			
	P0	P1	P2	P3
Jarak pagar	20,89 a	19,09 a	19,78 a	20,45 a
Lamtoro gung	6,21 a	7,27 a	6,67 a	6,54 a
Jambu mete	3,56 a	4,39 a	4,30 a	4,03 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan perlakuan tersebut tidak berbeda berdasarkan uji LSD pada taraf nyata 5%

Disamping itu, menurut (Gomes, 2016; Hendrati & Hidayati, 2018; Rosman, 2018) bahwa tanaman jarak pagar, lamtoro gung dan jambu mete merupakan tanaman tahunan yang tahan kekeringan, tanaman ini juga mampu tumbuh dengan cepat dan kuat di lahan yang marginal ataupun kritis.

Tanaman-tanaman tersebut mampu beradaptasi dengan baik dengan kondisi lahan-lahan kritis. Selain itu tanaman tersebut mempunyai sistem perakaran yang mampu menahan air dan tanah sehingga tahan terhadap kekeringan serta berfungsi sebagai tanaman penahan erosi.

Tabel 3. Tinggi Tanaman Selama 4 Bulan

Jenis Tanaman	Rata-Rata Pertambahan Tinggi (cm)			
	P0	P1	P2	P3
Jarak pagar	104,65 a	95,17 a	108,38 a	101,12 a
Lamtoro gung	63,39 a	74,89 a	89,34 a	132,77 b
Jambu mete	12,21 a	15,98 a	14,88 a	10,82 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan perlakuan tersebut tidak berbeda berdasarkan uji LSD pada taraf nyata 5%

Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman pada Tabel 3 menunjukkan bahwa selama 4 bulan perlakuan media tanam yang

berpengaruh nyata adalah pada perlakuan P₃ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur sebanyak 3,8 g/polybag dan pupuk organik sebanyak 150 g/polybag),

sedangkan 3 perlakuan lainnya yaitu P₀ (Tanah bekas tambang batu bara), P₁ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur dolomit sebanyak 3,8 g/polybag), dan P₂ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi pupuk organik sebanyak 150 g/polybag) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Peningkatan tinggi tanaman di akibat oleh pemberian pupuk organik dan kapur pada tanah bekas tambang batu bara, yang fungsinya dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga tanah menjadi gembur, pH tanah meningkat dan kandungan unsur hara dapat tersedia sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman lamtoro gung untuk tumbuh dan berkembang. Hal ini sejalan dengan pendapat (Alibasyah, 2016; Ida Syamsu Roidah, 2013) bahwa pemberian kapur dapat meningkatkan *bulk density*, porositas, permeabilitas, indeks stabilitas agregat, pori drainase lambat, pori air tersedia sedangkan pupuk organik memiliki manfaat dalam memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah daya menahan air dan kation-tanah.

KESIMPULAN

Media tanam P₀ (Tanah bekas tambang batu bara), P₁ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur dolomit sebanyak 3,8 g/polybag), P₂ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi pupuk organik sebanyak 150 g/polybag), dan P₃ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur sebanyak 3,8 g/polybag dan pupuk organik sebanyak 150 g/polybag) tidak berpengaruh terhadap diameter batang tanaman jarak pagar, lamtoro gung dan jambu mete, tetapi media tanam P₃ (Tanah bekas tambang batu bara yang diberi kapur sebanyak 3,8 g/polybag dan pupuk organik sebanyak 150 g/polybag) sangat berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman lamtoro gung.

Tanah bekas tambang batubara dapat diperbaiki kesuburannya dengan memberikan kapur dan pupuk organik.

Pemberian kapur dapat meningkatkan pH tanah dan pemberian pupuk organik dapat meningkatkan menambah kandungan hara dalam tanah dan dapat memperbaiki sifat fisik tanah yang rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibasyah, M. R. (2016). Perubahan Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Ultisol Akibat Pemberian Pupuk Kompos Dan Kapur Dolomit pada Lahan Berteras. *J.Floratek*, 11(1), 75–87.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. (2020). *Produksi Batubara (Ton), 2018-2020*. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. <https://kaltim.bps.go.id/indicator/10/361/1/produksi-batubara.html>
- Foth, D. (2010). *Fundamentals of Soil Science*. John Wiley and Sons. New York
- Gedean, S. P., Hartana, A., Widyastuti, U., Baru, K. S., & Bangka, K. (2011). The Growth Of Castor Oil Plant (*Jatropha curcas* L .) On The Post- Tin-Mining Land In Bangka Provided With Organic Fertilizer. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2).
- Gomes, J. D. (2016). *Petunjuk Praktis Budidaya Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) dan Proses Pengolahan Minyak*. UB Press. Malang
- Gunawan, Wijayanto, N., & Budi R, S. W. (2019). Karakteristik Sifat Kimia Tanah Dan Status Kesuburan Tanah Pada Agroforestri Tanaman Sayuran Berbasis Eucalyptus Sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 10(2), 63–69.
- Hendrati, R. L., & Hidayati, N. (2018). Sembilan Populasi *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Asal Indonesia untuk pemuliaan kayu energi versus var. Tarramba. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 5(1), 13–28.

- Hermawan, B. (2011). Peningkatan Kualitas Lahan Bekas Tambang melalui Revegetasi dan Kesesuaiannya Sebagai Lahan Pertanian Tanaman Pangan. *Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian*, 60–70.
- Herviyanti, H., Ahmad, F., Sofiyani, R., Darmawan, D., Gusnidar, G., & Saidi, A. (2012). Pengaruh Pemberian Bahan Humat Dari Ekstrak Batubara Muda (Subbituminus) Dan Pupuk P Terhadap Sifat Kimia Ultisol Serta Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Solum*, 9(1), 15–24. <https://doi.org/10.25077/js.9.1.15-24.2012>
- Ida Syamsu Roidah. (2013). Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, 1(1), 30–42.
- Kumar, A., & Pandey, A. . (2013). Evaluating Impact of Coal Mining Activity on Landuse / Landcover Using Temporal Satellite Images in South Karanpura Coalfields and. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, 2(1), 183–197.
- Mashud, N., & Manaroinsong, E. (2014). Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Batu Bara untuk Pengembangan Sagu. *Buletin Palma*, 15(1), 56–63. <https://doi.org/bp.v15n1.2014.56-63>
- Mukhlis, Sarifudin, & Hamidah, H. (2011). *Kimia Tanah Teori dan Aplikasi*. USU Press.Medan
- Rahmi, A., & Biantary, M. P. (2014). Karakteristik Sifat Kimia Tanah Dan Status Kesuburan Tanah Lahan Pekarangan Dan Lahan Usaha Tani Beberapa Kampung Di Kabupaten Kutai Barat. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 39(1), 30–36.
- Rosman, R. (2018). Peningkatan Produksi Jambu Mete Nasional Melalui Perbaikan Teknologi Budidaya Berbasis Ekologi. *Perspektif*, 17(2), 166–174.
- RR Darlita, R. D., Joy, B., & Sudirja, R. (2017). Analisis Beberapa Sifat Kimia Tanah Terhadap Peningkatan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah Pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun. *Agrikultura*, 28(1), 15–20. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v28i1.12294>
- Sipahutar, A., Marbun, P., & Fauzi, F. (2014). Kajian C-Organik, N Dan P Humitropepts Pada Ketinggian Tempat Yang Berbeda Di Kecamatan Lintong Nihuta. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(4), 100824. <https://doi.org/10.32734/jaet.v2i4.8423>
- Siregar, B. (2017). Analisa Kadar C-Organik Dan Perbandingan C/N Tanah Di Lahan Tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan. *Warta*, 53(1), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.46576/wdw.v0i53.266>
- Soekamto, M. H. (2015). Kajian Status Kesuburan Tanah Di Lahan Kakao Kampung Klain Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong. *Jurnal Agroforestri*, x(3), 201–208.
- Subowo G. (2011). Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan Dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 5(2), 83–94. <https://doi.org/10.21001/imagotemporis.v0i0.292993>
- Sufardi, Martonus, L., & Muyassir. (2017). Pertukaran Kation pada Beberapa Jenis Tanah di Lahan Kering Kabupaten Aceh Besar Provinsi Aceh (Indonesia). *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Unsyiah 2017, 2004*, 45–53.

<https://ejournals.umma.ac.id/index.php/agrotan/article/view/26/24>

Syahputra, E., Fauzi, & Razali. (2015). Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol di Beberapa Wilayah Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 4(1), 1796–1803.