

Penilaian Status Kesuburan Tanah pada Lahan Pascatambang di Areal PT. Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat

Assessment of Soil Fertility Status in Post-Mining Land in the PT. Trubaindo Coal Mining, West Kutai Regency

DHIAN DWI RAMADHANA^{1*}, DONNY DONANTHO², RIA RACHEL³

⁽¹⁾Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, Kalimantan Timur, Indonesia. Tel: +62-541-749161, Fax: +62-541-738341, *email: Dhiandwiramadhana@gmail.com

Manuscript received: 8 June 2019. Revision accepted: 20 July 2019.

Abstract. The aim of study is to assessing soil fertility status on post-mining land in the area PT. Trubaindo Coal Mining, West Kutai, East Kalimantan Province. Assessment of soil fertility is determined based on the method developed by Bogor Soil Research Institute (2005), that is by using descriptive comparative method where the data from the soil analysis are then compared with the standard criteria for soil chemical properties and the criteria for assessing soil fertility status developed. The results showed the status of the average value of the soil pH 4.62 (acid), C-Organic 1.08% (low), Nitrogen 0.09% (very low), Phosphorus 2.15 ppm (very low), Pottasium 65.53 ppm (very high), Cation Exchange Capacity 6.29 meq100g⁻¹ (low), and Base Saturation 44,83 % (moderate). Soil of post mining land in PT. Trubaindo Coal Mining have a “low” fertility status, so further management action is needed to improve soil fertility status.

Keywords : Soil, soil fertility, post-mining land

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan sering kali menyebabkan kerusakan lingkungan sehingga menyebabkan penurunan mutu lingkungan berupa kerusakan ekosistem. Pada lahan bekas tambang batubara masalah utama yang timbul adalah perubahan lingkungan, perubahan kimiawi terutama berdampak terhadap air tanah dan permukaan terlebih lagi dilihat secara fisik terjadi perubahan morfologi dan topografi lahan terutama perubahan iklim mikro yang disebabkan perubahan kecepatan angin, gangguan habitat biologi berupa flora dan fauna (Subowo, 2011).

Lahan pasca tambang merupakan lahan marginal yang miskin akan unsur hara dan mempunyai pH tanah yang masam hingga saat ini belum banyak dimanfaatkan untuk pengembangan pertanian. Untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan pertambangan diperlukan penanganan agar dapat memperbaiki kondisi kesuburan tanah pasca tambang.

Kesuburan tanah adalah potensi tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk menjamin pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimum (Anna dkk, 1985 dalam Yamani, 2010). Tanah yang diusahakan untuk bidang pertanian memiliki tingkat kesuburan yang berbeda-beda. Pengelolaan tanah secara tepat merupakan faktor penting dalam menentukan pertumbuhan dan hasil tanaman yang akan diusahakan. Evaluasi kesuburan tanah adalah proses penilaian masalah-masalah kekhilangan dalam tanah dan pembuatan rekomendasi pemupukan.

Evaluasi status kesuburan untuk menilai dan memantau kesuburan tanah sangat penting dilakukan agar dapat mengetahui unsur hara yang menjadi kendala bagi tanaman. Penilaian status kesuburan tanah dapat dilakukan melalui pendekatan uji tanah dimana penilaian dengan menggunakan metode ini relatif lebih akurat dan cepat. Pengukuran sifat-sifat kimia tanah sebagai parameter kesuburan tanah kemudian ditetapkan dalam kriteria kesuburan tanah.

Penilaian status kesuburan tanah merupakan salah satu upaya untuk mengetahui potensi suatu tanah. Hal ini dilakukan agar dalam pemanfaatan lahan bagi pertanian tidak ditemui kendala-kendala yang serius sehingga hasil yang diharapkan berupa produksi yang optimal dapat dicapai.

Penelitian ini bertujuan untuk menilai status kesuburan tanah pada lahan pasca tambang di areal PT Trubaindo Coal Mining, sehingga dari penelitian ini diharapkan memberikan informasi kepada pihak PT Trubaindo Coal Mining terhadap status kesuburan tanah pada lahan pasca tambang di areal PT Trubaindo Coal Mining dan sebagai bahan pertimbangan pada pihak PT Trubaindo Coal Mining untuk kegiatan rehabilitasi pada lahan pasca tambang tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di areal PT Trubaindo Coal Mining, Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juni-Agustus 2017, dengan mengumpulkan data-data sekunder dan studi lapangan kemudian dilanjutkan dengan analisis di Laboratorium Tanah UPT. LSHK (PUSREHUT) Universitas Mulawarman. Pengumpulan informasi mengenai keadaan lokasi penelitian yang mencakup: peta lokasi penelitian dan luas areal PT Trubaindo Coal Mining yang akan diteliti dan data lain yang mendukung penelitian ini.

Titik pengamatan ditentukan berdasarkan titik yang sudah ditentukan dari luas areal sampling yang diambil dari areal PT Trubaindo Coal Mining. Pengambilan sampel dengan menggunakan sistem grid dengan interval 40 m x 40 m pertitik sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan alat bor tanah dengan masing-masing kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm pada masing-masing titik pengambilan sampel, dari setiap sampel tanah yang diambil dikompositkan menjadi 1 kg untuk keperluan analisis laboratorium. Adapun penilaian kesuburan tanah yang dianalisis antara lain: pH tanah, C-Organik, Nitrogen, Fosfor, Kalium, Kapasitas Tukar Kation dan Kejenuhan Basa.

Penilaian kesuburan tanah ditentukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Balai Penelitian Tanah Bogor (2005), yaitu dengan metode deskriptif komperatif dimana data hasil analisis tanah kemudian dibandingkan dengan tabel kriteria standar sifat kimia tanah dan kriteria penilaian status kesuburan tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

PT. Trubaindo Coal Mining merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penambangan batubara dengan mengeksploitasi suatu kawasan yang memiliki kandungan batubara sebagai pendapatan perusahaan dan merupakan anak perusahaan BANPU grup. Lahan reklamasi Blok Utara areal PT. Trubaindo Coal Mining terletak di Kecamatan Muara Lawa Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur, batas administrasi sebelah timur dengan Kabupaten Kutai Kartanegara, sebelah selatan dengan Kabupaten Penajam Paser Utara, sebelah barat dengan Provinsi Kalimantan Tengah dan sebelah utara berbatasan dengan Provinsi Kalimantan Utara dan titik koordinat berada pada 115°42'0" - 115°42'15" BT dan 0°31'14" - 0°31'42" LS dengan luas lahan di lokasi pengambilan sampel adalah 12,3 ha. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode grid dengan jarak interval 40m x 40m dan total seluruh sampel sebanyak 63 sampel, lahan reklamasi Blok Utara sudah direklamasi dengan penanaman pohon sengon, lahan ini memiliki topografi permukaan berbukit hingga landai.

Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah

Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia tanah

Parameter	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi	Nilai Rata-Rata
pH H ₂ O	3,06 (Sangat Masam)	7,21 (Netral)	4,62 (Masam)
C-Organik (%)	0,36 (Sangat Rendah)	5,71 (Sangat Tinggi)	1,08 (Rendah)
N (%)	0,03 (Sangat Rendah)	0,49 (Sedang)	0,09 (Sangat Rendah)
P ₂ O ₅ (ppm)	1,00 (Sangat Rendah)	8,39 (Sangat Rendah)	2,15 (Sangat Rendah)
K ₂ O (ppm)	28,59 (Sedang)	138,56 (Sangat Tinggi)	65,53 (Sangat Tinggi)
KTK (meq100g ⁻¹)	1,58 (Sangat Rendah)	13,23 (Rendah)	6,29 (Rendah)
KB (%)	4,14 (Sangat Rendah)	95,24 (Sangat Tinggi)	44,83 (Sedang)

Sumber: Laboratorium Tanah UPT. LSHK (PUSREHUT) Universitas Mulawarman

Kriteria Sifat Kimia Tanah

pH Tanah

Tanah bekas lahan tambang batubara umumnya merupakan tanah dengan agregat yang sangat kuat, padat, permukaan tanah kurang stabil dan tercampur dengan bahan tambang, di samping itu keadaan lahan sangat tidak subur. Dari hasil analisis laboratorium nilai pH terendah yaitu sangat masam (3,06), tersebut sedangkan nilai pH tertinggi yaitu netral (7,21) dan nilai pH rata-rata keseluruhan dengan status masam (4,62) disebabkan karena curah hujan yang tinggi yang mengakibatkan basa-basa mudah tercuci. Di samping itu hasil dekomposisi mineral aluminium silikat akan membebaskan ion aluminium. Ion tersebut dapat diserap oleh koloid tanah, dan bila dihidrolisis akan menyumbangkan ion H⁺, akibatnya tanah menjadi masam. Selain itu, penyebab lainnya adalah proses pelapukan bahan organik yang menghasilkan asam organik dan anorganik turut menyumbangkan reaksi asam pada tanah.

Tingkat kemasaman tanah mempengaruhi kelarutan hara tanah. Peningkatan pH pada tanah masam dapat meningkatkan ketersediaan hara-hara makro dan mengurangi kelarutan unsur Al dan Mn, apabila pH semakin rendah maka jumlah Fe dan Mn menjadi larut dalam jumlah yang begitu banyak (Soepardi, 1983).

C-Organik

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa pada lahan rehabilitasi Blok Utara memiliki status C-Organik sangat rendah (0,36%) hingga sangat tinggi (5,71%), dengan nilai rata-rata yaitu (1,08%) yang dapat digolongkan pada kriteria C-Organik tanah yang rendah. C-Organik merupakan indikator dari kandungan bahan organik di dalam tanah. Jika kandungan C-Organik di dalam tanah rendah maka kandungan bahan organiknya juga rendah. Bahan organik tanah merupakan hasil perombakan dan penyusunan jasad renik tanah. Pengelompokan bahan organik tanah berdasarkan kimiawi tanah dapat meliputi senyawa karbohidrat, protein dan lignin serta sejumlah kecil senyawa lain seperti minyak, lilin dan lain – lain. Dalam proses dekomposisi bahan organik ada beberapa faktor yang mempengaruhi waktu berlangsungnya proses dekomposisi, diantaranya adalah jenis bahan organik serta jasad renik yang berperan. Jenis bahan organik ini berpengaruh terhadap mudah atau sulitnya bahan mengalami proses pelapukan, biasanya bahan dengan kandungan lignin tinggi akan lebih sulit terurai atau melapuk (Sutedjo Mulyadi dan Kartasapoetra, 2002).

Nitrogen (N-Total)

Hasil analisis laboratorium menunjukkan status sangat rendah dengan nilai N-Total (0,03%) hingga sedang dengan nilai N-Total (0,49%) dan nilai rata-rata N-Total mempunyai status sangat rendah yaitu (0,09%). Kandungan nitrogen yang sangat rendah juga dipengaruhi oleh karakteristik dari unsur nitrogen yang memiliki mobilitas tinggi. Unsur nitrogen merupakan unsur yang mudah hilang di dalam tanah. Nitrogen di dalam tanah dapat hilang karena diserap oleh tanaman dan jasad renik, menguap dan tercuci oleh air hujan. Tetapi faktor utama yang dapat mempengaruhi adalah adanya pencucian yang relatif tinggi di lokasi pengambilan sampel tanah. Selain itu juga, kandungan N yang sangat rendah ini diduga dipengaruhi adanya imobilisasi N akibat C/N ratio dari bahan organik yang tinggi. Menurut Munawar (2011), Imobilisasi adalah perubahan bentuk senyawa senyawa N anorganik (NH_4^+ , NH_3 , NO_3^-) menjadi N organik (asam-asam amino dan protein) melalui aktifitas biologis, imobilisasi terjadi jika C/N ratio bahan organik tinggi.

Fosfor (P)

Hasil analisis untuk unsur P padalahan rehabilitasi Blok Utara memiliki status sangat rendah dengan nilai rata-rata yaitu (2,15 ppm) dari nilai P tersedia terendah antara (1,00 ppm) sampai dengan (8,39 ppm). Status P di dalam tanah yang sangat rendah dari lahan penelitian dipengaruhi oleh nilai pH yang masam. Tanah masam memiliki kandungan Fe dan Al relatif tinggi di dalam tanah, pada kondisi ini Fe dan Al dapat mengikat fosfor di dalam tanah sehingga tidak tersedia di dalam tanah. Demikian pula jika kondisi tanah terlalu basa, maka akan banyak mengandung Ca di dalam tanahnya dalam kondisi seperti ini dapat menyebabkan fosfor terikat oleh Ca, sehingga dapat dikatakan bahwa unsur fosfor dapat tersedia jika pH di dalam tanah agak masam sampai dengan netral.

Kuswandi (1993), mengatakan bahwa pada kemasaman sedang dan kuat, kebanyakan tanah mengikat pupuk fosfor dengan membentuk senyawa-senyawa P,Fe dan Al yang terlarut. Oleh sebab itu pemakaian fosfor hendaknya sering dilakukan dengan jumlah cukup untuk diserap tanaman. Pada kondisi sekitar netral Fe dan Al jauh kurang terlarut dan banyak fosfor bergabung dengan Ca dalam bentuk lebih tersedia. Pada kondisi basa, Ca yang berlebihan cenderung menurunkan ketersediaan fosfor karena terdapat lebih banyak $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yang lebih tidak tersedia.

Kalium (K)

Hasil analisis laboratorium terhadap kandungan kalium tanah bahwa pada lahan reklamasi Blok Utara di lokasi penelitian menunjukkan nilai rata-rata K tersedia yang sangat tinggi yaitu (65,53 ppm) dari nilai K tersedia antara (28,59 ppm) hingga (138,56 ppm). Peningkatan ini disebabkan oleh akibat adanya batuan mineral yang mengandung unsur K yang terdapat di lapisan bawah tanah yang terangkat pada saat penimbunan kembali sehingga terjadi pencampuran tanah bagian atas dan tanah bagian bawah, sehingga mampu meningkatkan nilai K.

Tanah-tanah yang masam pertukaran kation K^+ oleh Al^{3+} dapat terjadi pada tingkat yang lebih besar dari pada Ca^{2+} . Karena Al yang dijumpai pada tanah-tanah masam merupakan kation yang dapat dipertukarkan, ia lebih mudah menukar K^+ dari pada Ca^{2+} . Sebagai akibatnya, akan terdapat lebih banyak K^+ dalam larutan tanah-tanah sangat masam dari pada tanah-tanah netral dan berkapur, (Engelstad 1997).

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Rendahnya Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada lahan penelitian dengan nilai rata-rata yaitu $6,29 \text{ meq } 100\text{g}^{-1}$ dari nilai terendah ($1,58 \text{ meq } 100\text{g}^{-1}$) sampai dengan ($13,23 \text{ meq } 100\text{g}^{-1}$) disebabkan oleh rendahnya reaksi tanah (pH) pada lahan penelitian tersebut. Seperti yang dijelaskan oleh Oksana dkk., (2012), meningkatnya kapasitas tukar kation terjadi seiring dengan meningkatnya pH, peningkatan nilai pH yang dipengaruhi oleh muatan negatif yang berasal dari bahan organik. Senyawa bahan organik adalah muatan berubah yang sangat bergantung pada perubahan pH. Muatan-muatan negatif ini meretensi sejumlah kation yang ada dalam larutan tanah dan yang berada pada kompleks adsorpsi, sehingga kapasitas tukar kation meningkat pada tanah seiring dengan peningkatan pH tanah.

Menurut Wydiantara dkk., (2015), perbedaan nilai KTK dapat disebabkan karena perbedaan jumlah kandungan bahan organik dan pH tanah yang dimiliki masing-masing lokasi. KTK juga dipengaruhi oleh kadar liat, karena tanah yang didominasi oleh fraksi liat memiliki kapasitas pertukaran ion dan kapasitas memegang air yang tinggi, oleh karena itu tanah yang didominasi oleh fraksi liat memiliki stabilitas agregat yang tinggi karena adanya ikatan dalam partikel tanah.

Kejenuhan Basa

Kejenuhan Basa adalah presentase kation basa yang dapat dipertukarkan dalam sejumlah kation dapat tukar dalam tanah. Kejenuhan basa ditetapkan untuk menduga besarnya tingkatan serapan ion basa dalam suatu kompleks (Subroto, 2003). Dilihat dari hasil analisis terhadap Kejenuhan Basa pada lahan rehabilitasi Blok Utara memiliki nilai 4,14% dengan status sangat rendah hingga sangat tinggi dengan nilai 95,24% dan memiliki nilai rata-rata 44,83% dengan status sedang. Nilai kejenuhan basa (KB) pada lokasi penelitian ini disebabkan oleh besarnya jumlah kation-kation basa yang dapat dipertukarkan, hal ini sesuai dengan pernyataan Maisyarah (2013), bahwa kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan semua jumlah kation (kation basa dan kation asam) yang terdapat dalam kompleks serapan tanah. Jumlah kation yang dapat dijerap tanah menunjukkan besarnya nilai kapasitas tukar kation tanah tersebut, kation-kation basa umumnya merupakan unsur hara yang diperlukan tanaman. Di samping itu umumnya basa-basa mudah tercuci, sehingga tanah dengan kejenuhan basa tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut belum banyak mengalami pencucian dan merupakan tanah yang subur.

Evaluasi Status Kesuburan Tanah

Rendahnya status kesuburan tanah pada lokasi penelitian disebabkan karena adanya faktor pembatas, yaitu rendahnya kandungan C-Organik tanah dan rendahnya P total tanah. Kandungan C-organik (bahan organik) tanah sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam mempertahankan kesuburan dan produktivitas tanah melalui aktivitas mikroorganisme tanah. Penambahan bahan organik mutlak harus diberikan karena bahan organik tanah sangat berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah. Peran bahan organik bagi tanah merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan terutama dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Selanjutnya pentingnya unsur fosfor karena merupakan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah besar, sangat berguna bagi tumbuhan karena berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, terutama pada awal-awal pertumbuhan, pembentukan bunga dan buah. Apabila tanaman kekurangan P pertumbuhan tanaman akan terganggu.

Hasil evaluasi kesuburan tanah, maka diperoleh status kesuburan tanah pada lokasi penelitian yaitu rendah. Pada lahan pasca tambang di lokasi memerlukan penambahan bahan organik dan perlakuan pemupukan P untuk menjaga tingkat kesuburan tanahnya. Jenis bahan organik yang dapat diberikan adalah pemberian sisa-sisa tanaman, pemberian pupuk kandang dan atau pupuk kompos. Kandungan bahan organik dalam tanah perlu dipertahankan agar jumlahnya tidak sampai di bawah 2%. Besarnya kandungan bahan organik optimal yang sebaiknya dipertahankan dalam tanah berkisar antara 3% - 5%.

Selain penambahan bahan organik dan pemupukan P, hal lain yang harus diperhatikan adalah tingkat kemasaman tanah (pH). Pada lokasi penelitian memiliki status pH tanah Masam yaitu 4,62, pada tanah mineral masam, unsur P tersedia sangat sedikit bagi tanaman karena adanya pengikatan unsur P oleh unsur-unsur Al, Fe dan Mn sehingga unsur P tidak tersedia bagi tanaman. Unsur P merupakan salah satu hara makro yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Hara ini berperan dalam pembentukan batang dan perakaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan tanah lahan pasca tambang di lokasi penelitian minim akan unsur hara. Dengan status dengan nilai rata – rata dari pH tanah 4,62 (masam), C-Organik 1,08 % (rendah), Nitrogen Total 0,09 % (sangat rendah), Fosfor tersedia 2,15 ppm (sangat rendah), Kalium tersedia 65,53 ppm (sangat tinggi), Kapasitas Tukar Kation 6,29 meq/100g (rendah) serta Kejenuhan Basa 44,83 % (sedang) sehingga lahan pasca tambang di lokasi penelitian mempunyai status kesuburan yang rendah.

B. Saran

Kendala kesuburan tanah di lokasi studi umumnya adalah kandungan unsur Fosfor dan C-organik tanah yang rendah, maka arahan pengelolaan untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu berupa tindakan penambahan bahan organik dan pupuk Fosfor disertai dengan tindakan pengapuran.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan guna tercapainya konsep pemupukan berimbang agar dapat diketahui penambahan dosis pupuk Fosfor, jenis dan jumlah bahan organik yang tepat serta dosis pengapuran pada masing-masing lokasi studi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah Bogor.
- Hakim, N. Nyakpa, M. Y. Lubis, A. M. Nugroho, S. G. Saul, M. R. Diha, M. A. Hong, G. B. Bailey, H. H. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Badan Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Engelstad, O.P. 1997. Teknologi Dan Penggunaan Pupuk Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kuswandi. 1993. Pengapuran Tanah Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- Maisyarah. 2013. Studi kesuburan Kimia Tanah Pada Lahan Kelapa Sawit (*Elais guineensis* Jacq) Berdasarkan Kelerengan Yang Berbeda-Beda Dan Produksinya Pada Desa Bendang Raya Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara. Skripsi. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press. Bogor.
- Oksana, Irfan, M. Huda, M. U. 2012. Pengaruh Alih Fungsi Lahan Hutan Menjadi Perkebunan Sawit Terhadap Sifat Kimia Tanah. Jurnal Agroteknologi. Vol. 3 No. 1, Agustus 2012: 29-34
- Subowo G, 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan Dan Hayati Tanah. Jurnal Sumberdaya Lahan. Vol. 5 No 2(84-86).
- Subroto, 2003. Tanah Pengolahan dan Dampaknya. Fajar Gemilang, Samarinda.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutedjo, M. M dan A.G. Kartasapoetra. 2002. Pengantar Ilmu Tanah : Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. Rineka Cipta. Jakarta.
- Widyantara, D A G. Susila, K D. Kusmawati, T. 2015. Evaluasi Status Kesuburan Tanah untuk Lahan Pertanian di Kecamatan Denpasar Timur. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. Vol. 4 no.4 (ISSN: 2301-6515).
- Yamani ,A .2010. Kajian Tingkat Kesuburan Tanah Pada Hutan Lindung Gunung Sebatung di Kabupaten Kota Baru Kalimantan Selatan. Jurnal Hujan Tropis 11(29): 32.