

## PENGARUH ALIH FUNGSI LAHAN HUTAN MENJADI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT TERHADAPSIFAT KIMIA TANAH

(The Conversion Influence of Forest Land Into Oil Palm Plantation at Various Planting Year on Soil Chemical Properties)

Oksana<sup>1</sup>, M. Irfan<sup>1</sup>, M. Utiyal Huda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau Kampus Raja Ali Haji Jl. H.R. Soebrantas Km 16 Pekanbaru PO Box 1004, Pekanbaru 28293 Telp.: +62-761-562051, Fax: +62-761-562052, E-mail: oksana\_ry@yahoo.co.id

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau

### ABSTRACT

*This study was conducted from July to December 2011 in the Tanjung Pauh village, Sub district of Singingi Hilir, District Kuantan Singingi. The purpose of this research was to observe the impact of the conversion of forest land into oil palm plantation at various planting year on soil chemical properties, including; C-organic, N total, pH, and cat ion exchange capacity. The method used is the method Observe with correlation and regression to determine the effect of conversion of forest land into oil palm plantations. Sampling of land consists of forest, plant oil palm plantation ages various planting year 2, 8, and 16 years. The parameters analyzed were pH, C-organic, cat ion exchange capacity, nitrogen total. Results showed that conversion of forest land into oil palm plantations shows the changes in soil chemical properties including, pH, C-organic, cat ion exchange capacity, total N and organic matter. Over the conversion of forest soil led to increased soil pH, which is forest land (4.49), oil palm age of 2 years (4.52), oil palm age of 8 years (4.76) and age 16 years (5.02). The results of this study indicate oil palm plantations to oil palm trees aged 16 years, still not able to match the conversion of forests in maintaining c-organic. On forest land have C-organic content of 1.87%, and at the age of 2 years of planting 1.05%, the lowest C-organic contained in the oil palm plantation age of 8 years (1.05%), and increased at the age of 16 years (1.42%). Cat ion exchange capacity in forest land 12.72%, changed to 12.76% at the age of 2 years of planting, growing 13.15% at the age of 8 years and 9.61% at the age of 16 years of planting. Nitrogen total content of the forest land is changed to 0.0285% 0.0427 at the age of 2 years of planting, cropping 0.0425 at the age of 8 years and 0.0283 at the age of 16 years of planting.*

**Keyword:** Forest, oil palm, land use changes, chemical soil properties.

### PENDAHULUAN

Menurut Undang-Undang No 41 tentang kehutanan Tahun 1999, hutan didefinisikan sebagai suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan, sedangkan kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap.

Kawasan dengan tutupan hutan sangat bermanfaat bagi kelangsungan hidup di permukaan bumi ini. Manfaat itu dapat diambil karena adanya fungsi ekologi kawasan hutan. Salah satu fungsi ekologi hutan adalah hidroorologi, yaitu pengaturan air tanah dan perlindungan tanah terhadap erosi. Tutupan hutan juga memiliki peran penting dalam menyerap karbondioksida dari atmosfer untuk melakukan proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen. Kerusakan hutan berdampak pada rusaknya lingkungan diberbagai tempat di Indonesia, seperti longsor, banjir, dan

efek rumah kaca yang mengakibatkan suhu meningkat. Kerusakan hutan cenderung disertai dengan menurunnya tutupan hutan akibat peralihan fungsi hutan (deforestation), baik untuk pemukiman penduduk maupun untuk perluasan areal pertanian dan perkebunan (Jusmaliani, 2008).

Alih fungsi lahan hutan adalah perubahan fungsi pokok hutan menjadi kawasan non hutan seperti, pemukiman, areal pertanian dan perkebunan. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya luas areal hutan yang dialih-fungsikan menjadi lahan usaha lain (Widiyanto et al, 2003). Alih fungsi lahan umumnya digunakan untuk areal perkebunan seperti kelapa sawit. Departemen Kehutanan semakin banyak mengeluarkan izin alih fungsi kawasan hutan untuk perkebunan seluas 6,7 juta ha sampai dengan tahun 1997. Pengalihan fungsi hutan untuk penggunaan lain sudah terbukti sebagai ancaman terhadap keberadaan wilayah hutan. Kebakaran hutan sering terjadi sejak praktek pembakaran hutan digunakan untuk membuka lahan perkebunan.(Murniati et al, 2008).

Departemen Pertanian, menganggap tanaman perkebunan sebagai salah satu cara untuk mendapatkan devisa dan juga sebagai pendorong pembangunan. Pada pemerintahan orde baru tanaman perkebunan menjadi prioritas utama dalam pembangunan ekonomi nasional melalui program PIR (perkebunan inti rakyat) bersamaan dengan program transmigrasi. Tanaman perkebunan berkembang dari 597.362 ha pada tahun 1985 menjadi 5,6 juta ha pada tahun 2005. (Murniati et al, 2008). Alih fungsi lahan dapat menyebabkan menurunnya kualitas lahan, misalnya dengan cara tebang bakar (slash and burn) hal ini dikarenakan pembakaran kayu dan ranting sisa pembukaan lahan dapat mempercepat proses pencucian dan pemiskinan tanah. Merosotnya kadar bahan organik tanah akan memperburuk sifat fisik dan kimia tanah (Barchia, 2009).

Tingkat kesuburan kimiawi tanah seperti kandungan unsur hara utama (N, P, K), Kemasaman tanah (pH), Kapasitas Tukar Kation (KTK), kandungan bahan organik (C/N ratio) merupakan suatu petunjuk guna mengetahui merosotnya kesuburan tanah akibat alih fungsi lahan. Jumlah bahan organik, tipe tanah, jumlah mineral liat menentukan kapasitas tukar kation pada kompleks absorpsi dan akan mempengaruhi pergerakan hara dari tanah ke akar tanaman. Semakin tinggi kapasitas tukar kation semakin tinggi kemampuan kompleks absorpsi tanah untuk mengikat kation-kation. Kemampuan nilai tukar kation yang tinggi mencerminkan nilai kesuburan tanah (Jumin, 2002).

Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini bertujuan mengetahui dampak dari alih fungsi lahan hutan menjadi lahan perkebunan kelapa sawit pada berbagai usia tanam terhadap perubahan sifat kimia tanah, meliputi; C-organik, N total, pH, dan KTK.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli s/d bulan Desember 2011. Lokasi penelitian terletak di Desa Tanjung Pauh (0° LU-48 LS dan 101°15 BB – 44.55 BT), Kec. Singingi Hilir, Kab. Kuantan Singingi, Riau. Lokasi ini terletak pada ketinggian 25-30 m dpl topografi berbukit hingga datar. Pengambilan sampel tanah dilakukan di empat macam penggunaan lahan yaitu lahan hutan dan perkebunan kelapa sawit usia tanam 2, 8 dan 16 tahun. Analisis kimia tanah telah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Riau.

### Pengambilan dan Analisa Contoh Tanah

Pengambilan sample dilakukan secara acak, permukaan tanah yang akan diambil

dibersihkan dari vegetasi yang tumbuh di atasnya. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara memasukkan paralon sepanjang 20 cm ke dalam tanah sampai paralon tenggelam seutuhnya. Sampel tanah yang telah diambil kemudian dikompositkan dan ditimbang seberat 1000 g/sampel dan dimasukkan kedalam plastik yang telah diberi label sebelumnya. pH tanah dianalisa menggunakan metode titrasi, nitrogen Tanah dianalisa menggunakan metode Kjeldahl, KTK dianalisa menggunakan metode pencucian, C-Organik tanah dianalisa menggunakan metode Walkey and Black.

### Analisis pH tanah

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H<sup>+</sup> dalam larutan tanah, yang dinyatakan sebagai  $-\log[H^+]$ . Peningkatan konsentrasi H<sup>+</sup> menaikkan potensial larutan yang diukur oleh alat dan dikonversi dalam skala pH. Elektrode gelas merupakan elektrode selektif khusus H<sup>+</sup>, hingga memungkinkan untuk hanya mengukur potensial yang disebabkan kenaikan konsentrasi H<sup>+</sup>. Potensial yang timbul diukur berdasarkan potensial Konsentrasi H<sup>+</sup> yang diekstrak dengan air menyatakan kemasaman aktif (aktual) sedangkan pengestrak KCl 1 N menyatakan kemasaman cadangan (potensial).

### Analisis Nitrogen Total

Sebagian besar nitrogen tanah berada dalam bentuk N – Organik dan dalam jumlah relatif kecil dan tersedia sebagai amonium dan nitrat. Penetapan nitrogen tanah menggunakan metode Kjeldahl yang mengkonversikan nitrogen kedalam bentuk (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>.

### Analisis Kapasitas Tukar Kation

Penetapan nilai tukar kation menggunakan metode pencucian, yang bertujuan mengetahui tingkat kemampuan tanah dalam menjerab kation-kation yang nantinya dapat dilepaskan kembali sehingga tersedia bagi tanaman.

### Analisis C-organik

Penetapan C – Organik tanah menggunakan metode Walkey and Black, dengan cara langsung, yaitu melalui pengukuran perubahan warna kromium sulfat pada colorimeter atau spektrofotometer yang dikalibrasikan dengan larutan baku sakarosa.

### Analisis data

Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis korelasi untuk mengetahui apakah terdapat hubungan perubahan fungsi hutan menjadi kelapa sawit terhadap sifat kimia tanahnya, dan untuk mendukung analisis lebih jauh yang menjelaskan hubungan anatara kedua variable maka digunakan analisis Regresi menggunakan program Microsoft excel 2007.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

## Hutan

Jenis tanah yang terdapat pada tanah hutan adalah tanah podsolik merah kuning yang termasuk dalam golongan tanah mineral masam, hal ini dapat dilihat dari ciri-ciri fisiknya yaitu; warna gelap kecoklatan dengan ketebalan  $\pm 20$  cm, > 20 cm warna tanah menjadi kuning terang dan berpasir, ketebalan lapisan atas/ seresah  $\pm 2-3$  cm, dengan vegetasi yang didominasi oleh kayu keras seperti Sialang dan jenis rotan (*Calamus*, spp).

### Kelapa sawit usia tanam 2 tahun

Luas areal perkebunan kelapa sawit usia tanam dua tahun adalah  $\pm 25$  ha, sebelum menjadi kebun lahan tersebut adalah hutan alam yang sengaja dibuka untuk lahan perkebunan masyarakat. Tanah pada kebun kelapa sawit usia tanam dua tahun berwarna merah agak gelap sampai dengan kedalaman  $\pm 20$  cm, tetapi pada daerah yang agak lereng/miring pada kedalaman  $\pm 17-20$  cm terdapat pasir. Pada awal penanaman diberikan pupuk kandang pada setiap lubang tanam, pemupukan yang diberikan dalam kurun waktu satu tahun terakhir pada kebun kelapa sawit usia tanam dua tahun adalah pupuk NPK, yang diberikan dengan interval 3 kali dalam setahun dengan dosis 2,5 kg/pohon.

### Kelapa sawit usia tanam 8 tahun

Luas areal perkebunan kelapa sawit usia tanam delapan tahun adalah  $\pm 25$  ha, sama halnya dengan kelapa sawit usia tanam dua tahun lahan tersebut adalah lahan hutan yang dialih fungsikan menjadi kebun, tanah pada kebun kelapa sawit pada usia tanam delapan tahun berwarna kemerahan sedikit terang, sama halnya pada kelapa sawit usia tanam 2 tahun pada kedalaman  $\pm 17-20$  cm didapati tanah berpasir, pemupukan yang dilakukan sama halnya dengan kebun kelapa sawit usia tanam dua tahun.

### Kelapa sawit usia tanam 16 tahun

Perkebunan kelapa sawit usia tanam 16 tahun adalah lahan usaha milik perusahaan, PT. Kebun Pantai Raja yang tergabung dalam Group Ciputra Seraya, dengan luas areal keseluruhan 3.298 ha. Dengan usia tanam beragam dimulai dari tahun 1994 sampai dengan 1999, pada usia tanam 16 tahun luas areal lahan  $\pm 500$  ha, dengan pembukaan lahan bertahap. Tanah pada perkebunan kelapa sawit usia tanam 16 tahun sebagian besar adalah pasir berwarna terang dan terdapat sebgaiian kecil tanah berwarna coklat terang dengan ketebalan  $\pm 2-4$  cm.

Pemupukan dilakukan dengan interval waktu 3 kali dalam satu tahun, pupuk yang diberikan adalah NPK, dosis yang diberikan adalah 2,5 kg. Pada kebun perusahaan terdapat penambahan pupuk organik yang berasal dari

tandan kosong hasil pengolahan pabrik kelapa sawit, tetapi interval waktu dan dosis pemberian belum dilakukan secara rutin dikarenakan kapasitas panen yang belum merata dan perawatan yang kurang, serta terdapat daerah berbukit yang sulit untuk dijangkau. Dosis normal pemberian tandan kosong kelapa sawit adalah 32 ton/hektar yang diutamakan pada tanaman muda dengan tahun tanam 1997 sampai dengan 1999 dengan pertimbangan kemudahan dalam transportasi (Manager Kebun PT. KPR, 2011 komunikasi pribadi).

### Hasil Analisis Tanah

Hasil analisa kimia tanah menunjukkan pH H<sub>2</sub>O tertinggi terdapat pada usia tanam 16 tahun (5.02) dan terendah terdapat pada tanah hutan (4.49), sedangkan pada pH KCl tertinggi terdapat pada usia tanam 16 tahun (3.99) dan terendah terdapat pada lahan hutan (4.49). Hasil analisis C-organik menunjukkan kandungan C-organik tertinggi terdapat pada lahan hutan (1.87 %) dan terendah terdapat pada lahan kelapa sawit usia tanam 8 tahun (1.05 %). Hasil analisis menunjukkan kapasitas tukar kation tertinggi terdapat pada lahan kelapa sawit usia tanam 8 tahun (13.15 %) dan terendah terdapat pada lahan 16 tahun (9.61 %). Pada analisis nitrogen total menunjukkan kandungan nitrogen tertinggi terdapat pada usia tanam 2 tahun (0.0427 %) dan terendah terdapat pada usia tanam 16 tahun (0.0283 %), hasil analisis kimia tanah dapat dilihat pada tabel 4.1.

### pH tanah

Akibat alih fungsi lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit menyebabkan terjadinya peningkatan pH tanah yang semula asam menjadi mendekati netral, Kenaikan yang terjadi pada pH lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit usia tanam 2 tahun sebesar 0.03 %, dan kembali meningkat sebesar 0.24% dari usia tanam 2 tahun ke usia tanam 8 tahun, terjadi juga peningkatan sebesar 0.26 % dari usia tanam 8 tahun menjadi usia tanam 16 tahun.

Hutan memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan dengan kebun kelapa sawit dengan berbagai usia tanam. Hal ini disebabkan tanah hutan yang terdapat di tempat penelitian memiliki ciri fisik seperti berikut; tanah lapisan atas berwarna gelap kecoklatan dengan ketebalan  $\pm 20$  cm, > 20 cm warna tanah menjadi kuning terang dan berpasir, ketebalan lapisan atas/ seresah  $\pm 2-3$  cm, dari pengamatan ciri fisik tersebut dapat disimpulkan bahwa tanah hutan termasuk tanah podsolik merah kuning yang tergolong pada tanah mineral masam seperti yang diungkapkan oleh Hardjowigeno (1993), tanah podsolik merah kuning memiliki ciri fisik; warna tanah lapisan atas berwarna abu-abu muda sampai dengan kekuningan, lapisan bawah

merah atau kuning, memiliki pH 4.2 s/d 4.8, berada pada ketinggian 50-350 m dpl dan terletak pada tropika basah.

### **C-organik**

Terjadi penurunan kandungan bahan organik/C-organik dari lahan hutan menjadi kebun kelapa sawit usia tanam 2 tahun sebesar 1.03 % (bahan organik) dan 0.6 % (C-organik), sedangkan pada kebun kelapa sawit usia tanam 2 tahun menjadi usia tanam 8 tahun terjadi penurunan sebesar 0.38 % (bahan organik) dan 0.22 % (C-organik), tetapi pada kebun kelapa sawit usia tanam 8 tahun menjadi 16 tahun terjadi peningkatan sebesar 0.64 % (bahan organik) dan 0.37 % (C-organik). Kenaikan kandungan bahan organik/C-organik yang terjadi pada kebun kelapa sawit 16 tahun masih belum sebanding dengan kandungan bahan organik/C-organik yang terdapat pada lahan hutan, yaitu lebih tinggi lahan hutan sebesar 0.77 % (bahan organik) dan 0.45 % (C-organik).

Alih fungsi lahan hutan menjadi kebun kelapa sawit mengakibatkan terjadinya degradasi bahan organik tanah, setelah dua tahun pembukaan lahan. Perbaikan bahan organik secara bertahap terus berlangsung sampai dengan tanaman kelapa sawit berusia 16 tahun. Perbaikan bahan organik/C-organik pada kebun kelapa sawit usia tanam 16 tahun masih belum setinggi kandungan bahan organik/C-organik pada tanah hutan.

Berdasarkan hasil analisis dapat dijelaskan bahwa kandungan C-organik maupun bahan organik pada tanah hutan cenderung tinggi. Hal ini dikarenakan pada tanah hutan banyak terdapat akumulasi seresah dan sisa tanaman yang menumpuk di atas permukaan tanah, penutupan permukaan tanah oleh kanopi tanaman dan banyak terdapat makroorganisme tanah (cacing) dan mikroorganisme tanah (dekomposer), yang membantu mengurai seresah yang terdapat pada tanah hutan.

### **Kapasitas Tukar Kation**

Alih fungsi lahan hutan menunjukkan adanya perubahan pada kapasitas tukar kation. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kapasitas tukar kation yaitu; reaksi tanah, tekstur tanah, pemupukan dan bahan organik. Perubahan kapasitas tukar kation dari lahan hutan menjadi kebun kelapa sawit usai tanam 2 tahun sebesar 0.04 %, begitu juga yang terjadi pada kebun kelapa sawit usia tanam 2 tahun menjadi kebun kelapa sawit usia tanam 8 tahun terjadi peningkatan sebesar 0.39 %, tetapi pada usia tanam 8 tahun menuju usia tanam 16 tahun mengalami penurunan sebesar 3.54 %.

Menurut Barchia (2009), Kapasitas tukar kation menunjukkan kemampuan tanah untuk menahan kation kation dan mempertukarkan kation kation tersebut. Meningkatnya kapasitas tukar kation terjadi seiring dengan meningkatnya pH, peningkatan nilai pH disebabkan oleh kapasitas tukar kation 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 hutan dan kebun kelapa sawit usia tanam 2 tahun dan 8 tahun seiring dengan peningkatan pH tanah. pada usia tanam 16 tahun mengalami penurunan kapasitas tukar kationnya hal ini diduga dipengaruhi oleh tekstur tanah berpasir yang terjadi akibat erosi pada lahan tersebut yang menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah (top soil) sehingga yang tertinggal hanyalah fraksi pasir. Kapasitas tukar kation menjadi tidak optimal pada lahan dengan tekstur berpasir.

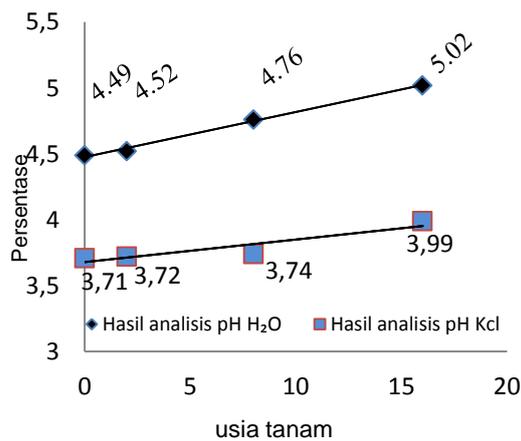
### **Nitrogen total**

Alih fungsi lahan hutan menyebabkan perubahan kandungan nitrogen total, pada lahan hutan kandungan nitrogen totalnya adalah 0.0285%, kebun kelapa sawit usia tanam 2 tahun sebesar 0.0427%, kebun kelapa sawit usia tanam 8 tahun sebesar 0.0425% dan pada usia tanam 16 tahun adalah 0.0283%.

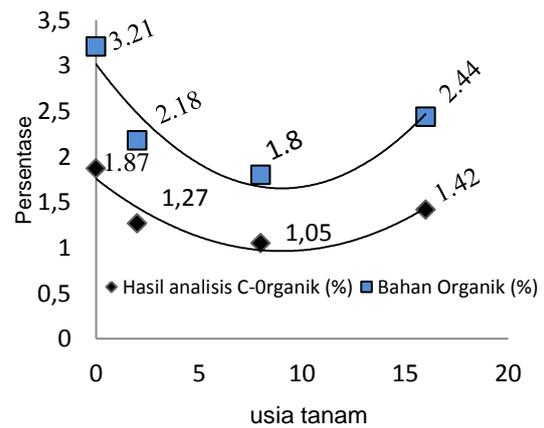
Menurut Barchia, 2009, Aktivitas mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh pH tanah, yang sangat rendah aktivitasnya bila pH asam, dan menjadi sangat cepat jika pH mendekati netral, hal ini yang menyebabkan kandungan N-total pada lahan hutan lebih rendah dibandingkan dengan lahan kebun kelapa sawit usia tanam 2 dan 8 tahun, pada lahan hutan memiliki pH rendah sehingga laju proses nitrifikasi lambat dan kandungan N totalnya menjadi rendah, tetapi pada usia tanam 2 dan 8 tahun menjadi tinggi karena proses pemupukan yang diberikan pada tanaman kelapa sawit mengandung unsur nitrogen yang membantu menaikkan kandungan nitrogen dalam tanah, sedangkan pada usia tanam 16 tahun kandungan N-total menurun diduga hal ini disebabkan berkurangnya mikroorganisme yang membantu proses penguraian nitrogen pada tanah kebun kelapa sawit usia 16 tahun.

Tabel 1 Hasil analisis kimia tanah

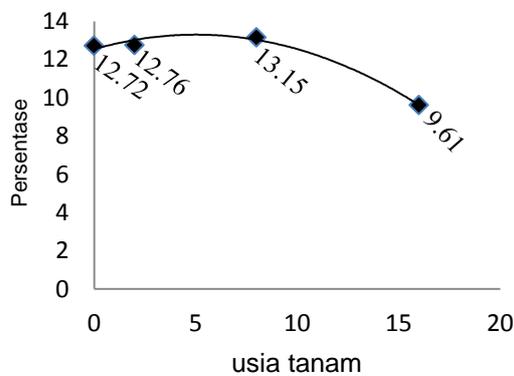
No	Sampel	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	N total (%)	KTK (%)	C-organik (%)
1	Hutan	4.49	3.71	0.0285	12.72	1.87
2	sawit 2 tahun	4.52	3.72	0.0427	12.76	1.27
3	sawit 8 tahun	4.76	3.74	0.0425	13.15	1.05
4	sawit 16 tahun	5.02	3.99	0.0283	9.61	1.42



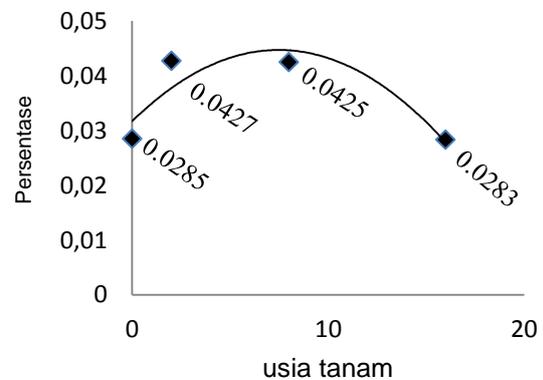
a



b



c



d

Gambar 1. Hasil analisis kimia tanah, a. pH, b. C-organik dan bahan organik, c. KTK, d. N-total

## KESIMPULAN

Perubahan fungsi lahan hutan menjadi kebun kelapa sawit menunjukkan terjadinya perubahan sifat kimia tanah diantaranya, pH, C-organik, Kapasitas tukar kation, N total dan bahan organik. Pada tanah hutan memiliki pH 4,49 dan berubah menjadi 4,52 pada usia tanam 2 tahun, 4,76 pada usia tanam 8 tahun dan 5.02 pada usia tanam 16 tahun. Kandungan C organik pada tanah hutan adalah 1.87 % berubah menjadi 1,27 % pada usia tanam 2 tahun, 1.05

pada usia tanam 8 tahun, dan 1.42 % pada usia tanam 16 tahun.

Kandungan bahan organik pada tanah hutan adalah 3.21 % berubah menjadi 2.18 % pada usia tanam 2 tahun, 1.80 % pada usia tanam 8 tahun dan 2.44% pada usia tanam 16 tahun. Kapasitas tukar kation pada tanah hutan 12.72%, berubah menjadi 12,76 % pada usia tanam 2 tahun, 13.15 % pada usia tanam 8 tahun dan 9.61 % pada usia tanam 16 tahun. Kandungan N total pada tanah hutan adalah 0.0285 % berubah menjadi 0.0427 pada usia

tanam 2 tahun, 0.0425 pada usia tanam 8 tahun dan 0.0283 pada usia tanam 16 tahun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Angelsen, A. 2010. *Mewujudkan REDD+; Strategi Nasional dan Berbagai Pilihan Kebijakan*. Centre Of International Forestry Research. Jawa Barat.
- Barchia, M. F. 2009. *Agroekosistem Tanah Masam*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Planologi Departemen Kehutanan. 2002. *Data dan informasi Kehutanan Propinsi Riau*. Dikutip dari <http://www.Dephut.go.id/INF-RIAU.PDF>, pada tanggal 28 juli 2011.
- Undang-Undang Kehutanan no. 41, tahun 1999.*
- Dumenford, D. 2006. *Teologi dan Ekologi*. Gunung Mulia. Jakarta.
- Hairiah, Suprayogo, Widiyanto, Berlian, Suhara, Mardiasuning, Widodo, Prayogo, Rahayu. 2002. *Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Seresah, Populasi Cacing Tanah Dan Makroporositas Tanah*.
- Hartono. 2007. *Geografi. Citra Praya*. Jawa Barat.
- Jumin, H. B. 1998. *Agronomi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Jusmaliani. 2008. *Bencana Dalam Pandangan Islam*. LIPI. Jakarta.
- Khoiri, I. 2009. *Cara Mudah Belajar IPA*. Kawan Pustaka. Jakarta Selatan
- LIPI. 2008. *Masyarakat Indonesia*. Jakarta.
- Morin, E. 2005. *Tujuh Materi Penting Dunia*. Kanisius. Yogyakarta.
- Murniati, Nawir, Rumboko. 2008. *Rehabilitasi Hutan Indonesia*. CIFOR. Bogor.
- Notohadiprawiro, T. 2009. *Ultisol, Fakta dan Implikasi Pertaniannya*. Bulletin Pusat Penelitian Marihat, 1 (6) 1986.
- Pahan, I. 2008. *Panduan Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rosmarkam, A dan Yuwono, N. W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Salikin, K. A. 2003. *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Samadi. 2007. *Geografi*. Yudisthira. Jakarta.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep Dan Kenyataan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Utaya, S. 2007. *Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik Tanah Dan Kapasitas Infiltrasi Di Kota Malang*. Forum Geografi, 22 (2) 2008: 99-112.
- Wanggai, F. 2002. *Manajemen Hutan*. Grasindo. Jakarta.
- Widiyanto, Hairiah, Suharjito, Sardjono. 2003. *Fungsi dan Peran Agroforestri*. World Agroforestry Centre (Icraf). Bogor.
- Widiyanto, Suprayogo, Purnomosidi, Widodo, Rusiana, Aini, Khasanah, Kusuma. 2004. *Degradasi Sifat Fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah*.