

# PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN HUTAN ALAM MENJADI HUTAN TANAMAN INDUSTRI *Acacia crassicarpa* TERHADAP BEBERAPA SIFAT FISIKA TANAH GAMBUT

Ade Noviria<sup>1</sup>, Wawan<sup>2</sup>, Ikhsan<sup>2</sup>

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau  
Jln. HR. Subrantas km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293  
email : [ade\\_novia@ymail.com](mailto:ade_novia@ymail.com)  
HP : 085263386969

## ABSTRACT

*The purpose of this research was determine how the effect of lands use change from natural forest to plantation forest *Acacia crassicarpa* on some physical properties of peat soil. The research was conducted by survey method, with purposive sampling. Data was analysed by descriptive and graphics model. The parameters were particle size distribution, bulk density, particle density and porosity. The result of research show that land use change from natural forest to plantation forest *Acacia crassicarpa* was increasing total of smaller particle, bulk density, and particle density, while the porosity decreases. The longer time of land use change was increasing the decomposition of the peat soil, which improves the physical peat soil.*

**Key words :** *Natural forest, plantation forest, peat soil, physis properties*

## PENDAHULUAN

Industri *pulp* dan *paper* mempunyai kedudukan yang penting di dalam pengembangan sektor kehutanan. Hal ini disebabkan *pulp* dan *paper* merupakan produk hasil kayu yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Selain itu, industri *pulp* dan *paper* mempunyai kontribusi yang cukup signifikan dalam penyediaan lapangan kerja, pertumbuhan ekonomi, serta sumber devisa bagi negara. Permasalahan yang terjadi pada saat sekarang ini adalah persediaan bahan baku dari hutan alam semakin lama semakin menurun, selain itu bahan baku kayu dari hutan alam dinilai kurang ekonomis dalam memenuhi kebutuhan industri kehutanan. Hal ini mendorong beberapa perusahaan-perusahaan *pulp* dan *paper* untuk membangun hutan tanaman industri (HTI).

Pembangunan HTI dilakukan baik pada lahan mineral maupun lahan gambut. Oleh karena lahan mineral telah dimanfaatkan untuk berbagai penggunaan, maka upaya perluasan areal HTI dilakukan dengan mengalokasikan lahan-lahan hutan yang tidak produktif untuk ditanami dan dikelola menjadi HTI seperti yang dilaksanakan di Provinsi Riau. Di Provinsi Riau pemanfaatan lahan tidak produktif untuk pengembangan hutan tanaman industri dilakukan di lahan gambut.

Provinsi Riau memiliki luas lahan gambut mencapai 4.043.600 ha (BB Litbang SDLP, 2008). Pemanfaatan hutan gambut di Provinsi Riau adalah seluas 1.973.604 ha, dengan rincian 6 unit untuk IUPHHK-HA (Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu-Hutan Alam) seluas 308.408 ha dan 50 unit untuk IUPHHK-HTI (Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu-Hutan Tanaman Industri)

seluas 1.632.801 ha, sedangkan untuk percadangan HTR (Hutan Tanaman Rakyat) terdapat 4 unit seluas 32.395 ha (Departemen Kehutanan, 2009).

Di Provinsi Riau pembukaan lahan hutan bergambut menjadi HTI oleh kalangan swasta dilakukan dengan menggunakan sistem monokultur dengan memilih jenis pohon yang cepat tumbuh dan pengelolaan yang relatif mudah. *Acacia crassicaarpa* adalah tanaman hutan yang paling banyak ditanam oleh beberapa perusahaan HTI. Tanaman kehutanan ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu dapat cepat tumbuh (*fast growing*) di lahan gambut.

Ekosistem hutan alam gambut merupakan ekosistem yang stabil sebagai hasil dari interaksi ribuan tahun antara komponen biotik dengan lingkungannya. Kestabilan ini menghasilkan tata air yang seimbang dan mempertahankan keberadaan flora dan fauna yang ada di dalamnya (Budianta, 2003). Pengaruh penggunaan hutan alam gambut menjadi lahan pertanian termasuk HTI telah lama dinyatakan sebagai penyebab terdegradasinya lahan gambut, kerusakan ekosistem gambut, serta kerusakan karakteristik tanah gambut. Walaupun demikian, efek perubahan penggunaan hutan alam gambut menjadi HTI *Acacia crassicaarpa* terhadap sifat-sifat tanah gambut belum banyak diteliti.

Pembangunan HTI *Acacia crassicaarpa* melibatkan berbagai kegiatan yaitu diawali dengan pembukaan lahan (*land clearing*) yang diikuti dengan pembuatan saluran drainase, pembuatan blok, penanaman, pemeliharaan dan panen. Diantara kegiatan tersebut, pembukaan lahan dan pembuatan saluran drainase ditenggarai sebagai penyebab kerusakan (degradasi) lahan gambut. Menurut Supriyo *et al.* (2008), pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian melalui reklamasi dari hutan rawa gambut mengakibatkan perubahan lingkungan reduktif menjadi oksidatif. Bila terjadi perubahan lingkungan dari reduktif menjadi oksidatif oleh karena drainase air, maka akan menimbulkan dampak nyata berupa perubahan sifat fisika tanah gambut. Notohadiprawiro (1996) dalam Radjagukguk (2000) menambahkan bahwa kegiatan drainase menghasilkan perubahan-perubahan fisika, kimia dan biologi yang terjadi dalam tanah gambut. Perubahan yang segera terjadi dapat dihubungkan dengan keruntuhan struktural karena pengatusan air pori yang menghasilkan reorientasi horizontal serat gambut menjadi lebih padat.

Hutan alam gambut adalah hutan yang tumbuh di atas lapisan gambut (tumpukan bahan organik yang sedikit terurai) dengan ketebalan 1 – 20 m dan digenangi air gambut yang berasal dari air hujan yang miskin hara (Soerianegara, 1977 dalam Hidayah, 2004). Sedangkan gambut itu sendiri adalah suatu tipe tanah yang dibentuk dari bahan jaringan tanaman yang belum terdekomposisi secara sempurna (Nurhayati, 2008). Pengaruh penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicaarpa* diduga dapat mempengaruhi proses dekomposisi pada tanah gambut yang selanjutnya berpengaruh terhadap perubahan sifat fisika tanah gambut. Sifat fisika tanah gambut sangat penting dalam usaha reklamasi dan pengelolaan air pada tanah gambut. Masalah penurunan muka tanah, pengeringan bahan gambut, dan erosi merupakan contoh betapa pentingnya menjaga sifat fisika tanah gambut terutama pengelolaan air, agar pengusahaan lahan gambut sebagai lahan pertanian dapat lestari.

---

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

2. Staff Pengajar Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

Hal itu terkait dengan usaha untuk mengetahui sifat fisika tanah apa saja yang dipengaruhi, dan seberapa besar pengaruh tersebut.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 6 bulan dimulai dari bulan Agustus 2012 sampai Januari 2013, lokasi penelitian di areal konsesi Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu-Hutan Tanaman Industri (IUPHHK-HTI) lahan gambut PT. Bukit Batu Hutani Alam (BBHA) Kecamatan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau dan Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Riau.

Metode yang digunakan adalah metode survei dengan pengambilan sampel secara *Purposive Random Sampling* yaitu dengan memilih lokasi sesuai dengan tujuan penelitian. Lokasi penelitian sampel terdiri dari 4 lokasi yaitu hutan alam dan HTI *Acacia crassiorpa* umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun, 5 tahun dan 8 tahun yang berada di areal IUPHHK-HTI PT.BBHA. Sampel untuk pengamatan sifat fisika tanah gambut pada masing-masing lokasi penelitian diambil perkedalaman 10 cm dengan 3 kali ulangan. Adapun parameter yang diamati adalah distribusi ukuran partikel, kerapatan isi (*bulk density*), kerapatan partikel (*partikel density*), dan total ruang pori (TRP). Data yang diperoleh kemudian dirata-ratakan dan dianalisis secara deskriptif kemudian disajikan dalam bentuk grafik.

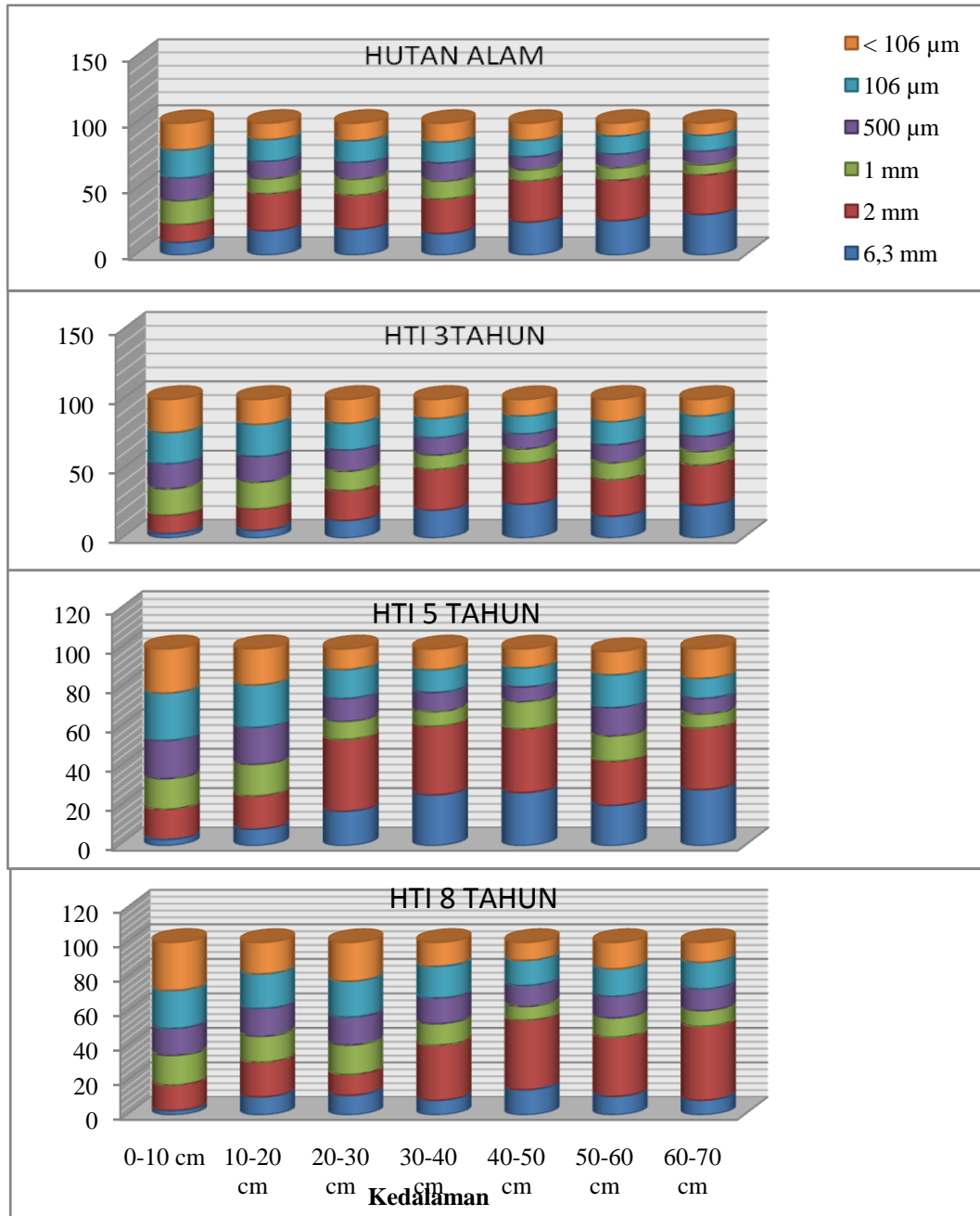
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **HASIL**

#### **Sifat Fisika Tanah Gambut**

##### **Distribusi Ukuran Partikel**

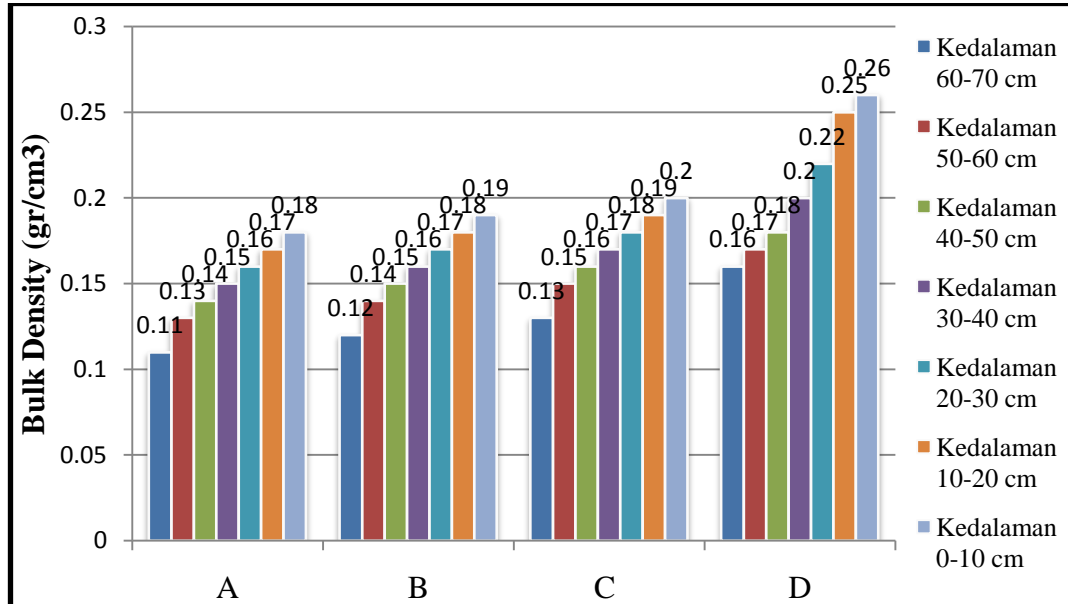
Pengaruh perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI (Hutan Tanaman Industri) *Acacia crassiorpa* terhadap sebaran partikel tanah gambut disajikan pada Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan bahwa setelah terjadi perubahan penggunaan lahan menjadi HTI *Acacia crassiorpa* baik pada umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun, 5 tahun maupun 8 tahun sebaran partikel tanah gambut mengalami perubahan yaitu meningkatnya jumlah partikel tanah gambut yang berukuran halus. Pertambahan umur perubahan penggunaan lahan HTI *Acacia crassiorpa* menghasilkan peningkatan jumlah partikel tanah gambut yang berukuran halus, sedangkan jumlah partikel tanah yang berukuran kasar semakin berkurang. Semakin lama umur perubahan penggunaan lahan maka semakin banyak partikel tanah gambut yang berukuran halus.



Gambar 1. Distribusi ukuran partikel di hutan alam dan hutan tanaman industri (HTI) berbagai tingkat umur perubahan lahan pada berbagai kedalaman berbagai kedalaman gambut.

### Kerapatan Isi (*Bulk Density*) Tanah Gambut

Pengaruh perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* berbagai umur perubahan penggunaan lahan terhadap *bulk density* tanah gambut dapat dilihat pada grafik berikut (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik perubahan *bulk density* (BD) tanah gambut setelah terjadi perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* berbagai tingkat umur penggunaan lahan pada berbagai kedalaman gambut.

#### KETERANGAN :

A : Hutan Alam

B : HTI *Acacia crassicarpa* umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun

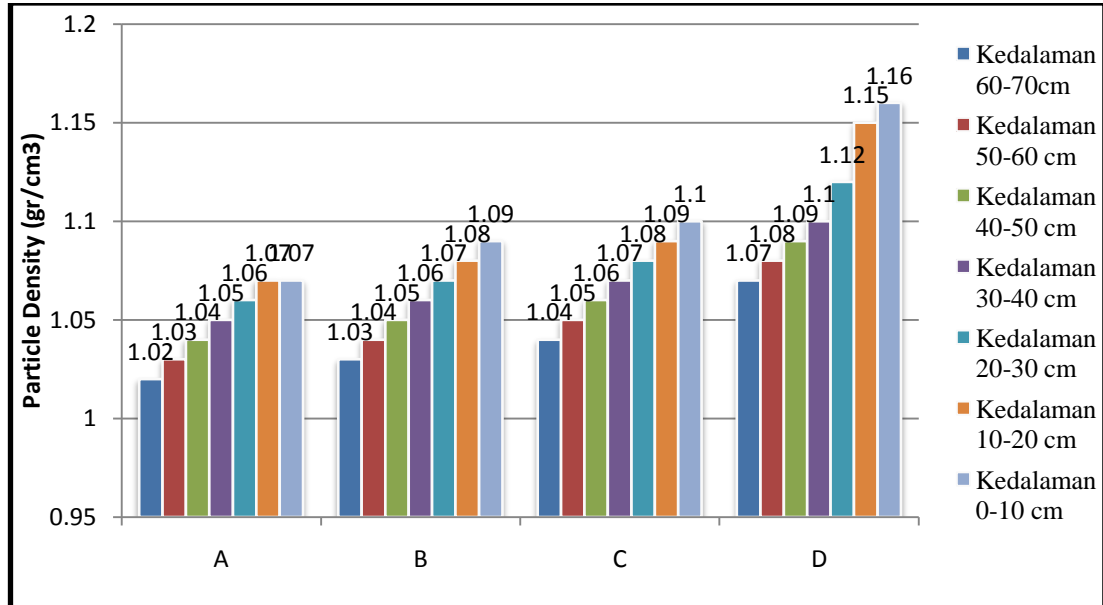
C : HTI *Acacia crassicarpa* umur perubahan penggunaan lahan 5 tahun

D : HTI *Acacia crassicarpa* umur perubahan penggunaan lahan 8 tahun

Gambar 2 memperlihatkan bahwa *bulk density* tanah gambut meningkat setelah terjadi perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* baik pada umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun, 5 tahun, maupun 8 tahun. Pada semua kedalaman gambut, penambahan umur perubahan penggunaan lahan HTI *Acacia crassicarpa* menghasilkan peningkatan nilai *bulk density* secara linear. Hal ini berarti, semakin lama umur perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* maka *bulk density* tanah gambut semakin tinggi.

### Kerapatan Partikel (*Particle Density*) Tanah Gambut.

Pengaruh perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* berbagai umur perubahan penggunaan lahan terhadap *particle density* tanah gambut dapat dilihat pada grafik berikut (Gambar 3).



Gambar3. Grafik perubahan *particle density* (PD) tanah gambut setelah terjadi perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* berbagai tingkat umur penggunaan lahan pada berbagai kedalaman gambut.

#### KETERANGAN :

A : Hutan Alam

B : HTI *Acacia crassicarpa* umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun

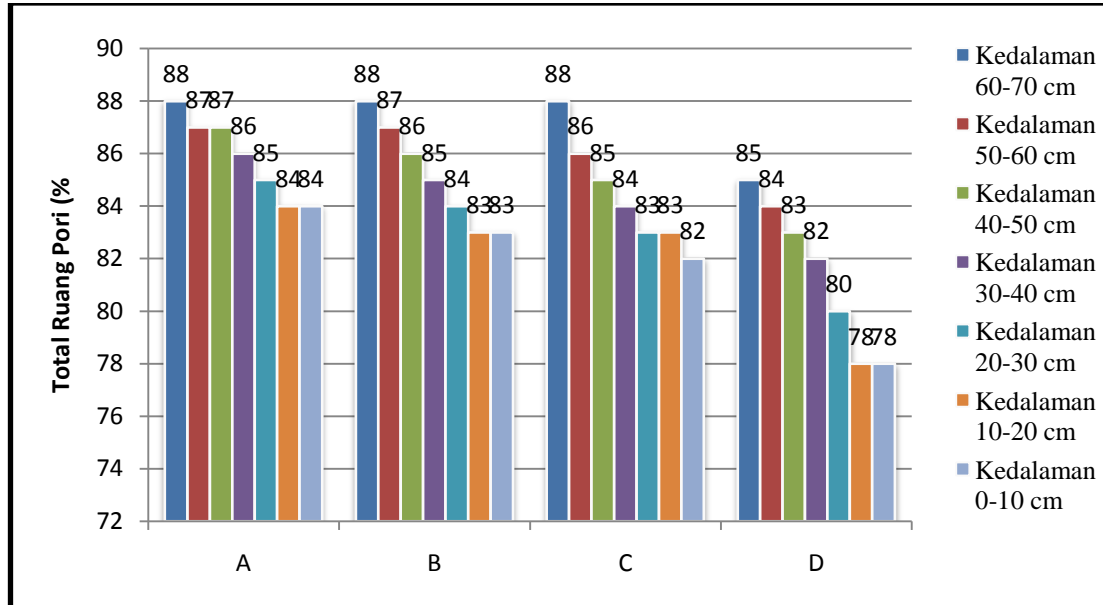
C : HTI *Acacia crassicarpa* umur perubahan penggunaan lahan 5 tahun

D : HTI *Acacia crassicarpa* umur perubahan penggunaan lahan 8 tahun

Gambar 3 memperlihatkan bahwa *particle density* tanah gambut meningkat setelah terjadi perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* baik pada umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun, 5 tahun, maupun 8 tahun. Pada semua kedalaman gambut pertambahan umur perubahan penggunaan lahan HTI *Acacia crassicarpa* menghasilkan peningkatan nilai *particle density* secara linear. Hal ini berarti, semakin lama umur perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* maka *particle density* tanah gambut semakin tinggi.

### Total Ruang Pori Tanah Gambut.

Pengaruh perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassica* berbagai umur perubahan penggunaan lahan terhadap total ruang pori tanah gambut dapat dilihat pada grafik berikut (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik perubahan total ruang pori tanah gambut akibat perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassica* berbagai umur penggunaan lahan pada berbagai kedalaman gambut.

#### KETERANGAN

A : Hutan Alam

B : HTI *Acacia crassica* umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun

C : HTI *Acacia crassica* umur perubahan penggunaan lahan 5 tahun

D : HTI *Acacia crassica* umur perubahan penggunaan lahan 8 tahun

Gambar 4 memperlihatkan bahwa total ruang pori tanah gambut menurun setelah mengalami perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassica* baik pada umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun, 5 tahun, maupun 8 tahun. Pada umur perubahan penggunaan lahan sampai 5 tahun terdapat nilai total ruang pori yang homogen. Pada semua kedalaman gambut. Pertambahan umur perubahan penggunaan lahan HTI *Acacia crassica* menjadi 8 tahun menghasilkan penurunan nilai total ruang pori secara linear.

#### PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah terjadi perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassica* sifat fisika tanah gambut yaitu jumlah partikel tanah gambut berukuran halus, *bulk density* serta *particle density* semakin meningkat, baik selama umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun, 5 tahun maupun 8 tahun, sehingga menyebabkan total

ruang pori tanah menurun. Hal ini terkait dengan aktivitas penggunaan lahan gambut hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicarpa* yang melibatkan berbagai kegiatan mulai dari pembukaan lahan hingga pemanenan. Kegiatan pembukaan lahan dan pembuatan saluran drainase untuk mengatur muka air tanah berpengaruh terhadap kondisi lapisan yang menjadi lebih oksidatif. Sehingga berpengaruh terhadap perkembangan dan peningkatan aktifitas mikroorganisme dekomposer. Maas *et al.* (2000) dalam Supriyo *et al.* (2008) menyebutkan bahwa bila terjadi perubahan lingkungan dari reduktif menjadi oksidatif oleh karena drainase air, maka dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Radjagukguk (2000) menambahkan bahwa setelah drainase dan pengolahan tanah laju dekomposisi gambut meningkat dikarenakan fauna tanah akan lebih berkembang pada keadaan tanah gambut yang tidak tergenang. Proses dekomposisi bahan sisa tumbuhan (bahan organik) akan laju/meningkat sehingga akan menimbulkan dampak nyata berupa perubahan sifat fisika tanah gambut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umur perubahan penggunaan lahan HTI *Acacia crassicarpa* 3 tahun sampai 5 tahun nilai *bulk density* dan *particle density* tidak menunjukkan peningkatan yang begitu besar atau relatif stabil, sedangkan pertambahan umur perubahan penggunaan lahan menjadi 8 tahun menunjukkan peningkatan yang cukup besar. Hal tersebut dipengaruhi oleh perubahan tinggi muka air tanah (*water level*) oleh karena kegiatan drainase pada lokasi HTI *Acacia crassicarpa*, dimana tinggi muka air (*water level*) tanah gambut menjadi semakin dalam setelah terjadi perubahan penggunaan lahan. Sukarman 2011 menyebutkan bahwa semakin dalam muka air tanah gambut maka semakin rendah kadar air permukaan, oleh karena kadar air tanah permukaan yang rendah menyebabkan air dan udara menjadi lebih tersedia di dalam tanah gambut. Kondisi ini memicu tingginya aktivitas biologi tanah sehingga proses dekomposisi menjadi lebih meningkat. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan tinggi muka air tanah pada lokasi HTI *Acacia crassicarpa* 3 tahun dan 5 tahun hampir sama tingginya masing-masing yaitu 73 cm dan 77 cm, sedangkan pada HTI *Acacia crassicarpa* umur perubahan penggunaan lahan 8 tahun tinggi muka air adalah 98 cm. Hal tersebut demikian dikarenakan pada umur penggunaan lahan 3 tahun dan 5 tahun masih termasuk ke dalam satu rotasi yaitu rotasi pertama tanaman dimana satu kali rotasi berlangsung selama 5 tahun, sedangkan pada HTI *Acacia crassicarpa* umur perubahan penggunaan lahan 8 tahun sudah memasuki rotasi kedua tanaman.

Secara umum nilai *bulk density* dan *particle density* menurun seiring pertambahan kedalaman gambut. Hal ini dikarenakan pertambahan kedalaman dari permukaan akan menghasilkan kondisi tanah yang lebih jenuh, sehingga mikroorganisme yang berkembang sangat sedikit sehingga dekomposisi akan berjalan lebih lambat maka *bulk density* dan *partikel density* pun semakin rendah.

Sifat fisika tanah gambut satu sama lain saling berkaitan dimana semakin tinggi *bulk density*, *particle density* menandakan bahwa kematangan tanah gambut semakin meningkat, hal tersebut menyebabkan porositas menjadi semakin menurun, begitu juga sebaliknya. Delvian (2010) menyebutkan bahwa semakin tinggi bobot isi maka semakin rendah total ruang pori dan semakin rendah bobot isi maka semakin tinggi persen total ruang pori. Menurunnya total ruang pori tanah gambut menandakan partikel tanah gambut yang berukuran halus semakin bertambah. (Suprayogo *et al.* 2005) menyebutkan bahwa meningkatnya partikel



tanah gambut yang berukuran halus maka semakin matang tanah gambut yang kemudian akan mempengaruhi kerapatan tanah dan jumlah ruang pori.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah terjadi perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicaarpa* sifat fisika tanah gambut yaitu jumlah partikel tanah gambut berukuran halus, *bulk density* serta *particle density* semakin meningkat, baik selama umur perubahan penggunaan lahan 3 tahun, 5 tahun maupun 8 tahun, sehingga total ruang pori tanah menurun. Hal tersebut menyebabkan tingkat kematangan tanah gambut semakin meningkat. Namun peningkatan kematangan tanah tersebut tidak relatif stabil

Berdasarkan hasil diskusi dengan Dr. Ir. Wawan, MP bahwa dilihat dari masing-masing nilai *bulk density* dan *particle density* pada lokasi penelitian, nilai *bulk density* dan *particle density* hutan alam termasuk ke dalam kategori rendah dengan tingkat kematangan fibrik, sedangkan nilai *bulk density* dan *particle density* pada lokasi HTI *Acacia crassicaarpa* umur perubahan penggunaan lahan 3 dan 5 tahun masih ke dalam kategori rendah dengan tingkat kematangan fibrik sampai hemik, sementara itu pada lokasi HTI *Acacia crassicaarpa* umur perubahan penggunaan lahan 8 tahun nilai *bulk density* dan *particle density* termasuk ke dalam kategori tinggi dengan tingkat kematangan saprik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan penggunaan lahan hutan alam menjadi HTI *Acacia crassicaarpa* menghasilkan peningkatan partikel tanah gambut yang berukuran halus, *bulk density* serta *particle density*, sedangkan total ruang pori mengalami penurunan.
2. Setelah terjadi perubahan penggunaan lahan hutan alam gambut menjadi HTI *Acacia crassicaarpa* selama 3 tahun sampai 5 tahun nilai *bulk density* dan *particle density* meningkat namun masih ke dalam kategori rendah dengan tingkat kematangan fibrik sampai hemik, sedangkan pertambahan umur HTI *Acacia crassicaarpa* menjadi 8 tahun peningkatan nilai *bulk density* dan *particle density* termasuk ke dalam kategori tinggi dengan tingkat kematangan saprik. Dengan demikian, semakin lama umur perubahan penggunaan lahan meningkatkan kematangan tanah gambut sehingga memperbaiki sifat fisika tanah gambut.

### Saran

Selain dengan menerapkan pengatur tata air (*water management*) yang tepat perlu kiranya dilakukan upaya lain untuk mempercepat pematangan gambut sehingga tanah gambut menjadi lebih baik penggunaannya untuk kegiatan pertanian termasuk HTI .

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah. 2003. *Pendugaan Besarnya Subsidence dan Kenaikan Bulk Density Akibat Tindakan Reklamasi Tanah Gambut*. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Akmad, A. 1997. *Dampak Reklamasi Lahan Gambut terhadap Karakteristik Fisik Tanah dan Upaya Penanggulangannya*. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Ali H. K. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Press. Jakarta.
- Andriess JP. 2003. *Ekologi dan Pengelolaan Tanah Gambut Tropika*. Cahyo Wibowo dan Istomo [penerjemah]. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. *FAO Soils Bulletin* 59. Bogor.
- Barchia M. F. 2006. *Agroekosistem dan Transformasi Karbon*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- BB Litbang SDLP (Balai Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian). 2008. Laporan Tahunan 2008, *Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian*. Balai besar penelitian dan pengembangan sumber daya lahan pertanian, Bogor.
- Budianta, D. 2003. *Strategi Pemanfaatan Hutan Gambut yang Berwawasan Lingkungan*. Makalah disampaikan pada Loakakarya Pengelolaan Lahan Gambut Secara Bijaksana dan berkelanjutan di Indonesia di Bogor 13 – 14 Oktober 2003.
- Departemen Kehutanan R.I. 2009. *Peraturan Menteri Kehutanan No.P64/Menhut-II/2009 tentang Standar Biaya Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Hutan Rakyat*. Jakarta.
- Delvian. 2010. *Siklus Hara Faktor Penting bagi Pertumbuhan Pohon dalam Pengembangan HTI*. USU Repository. Medan.
- Doran, J. C and J. W. Turnbull. 1997. *Australian Trees and Shrubs : Species for Land Rehabilitation and farm Planting in The Tropics*. Australia center for International.
- Faiz B. M. 2006. *Gambut Agroekosistem dan Transformasi Karbon*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Handayani D. 2005. *Karakteristik Gambut Tropika: Tingkat Dekomposisi Gambut, Distribusi Ukuran Partikel, dan Kandungan Karbon*. Program Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hidayah, P. 2004. *Perubahan Tinggi Muka Air Gambut Akibat Intensitas Perubahn Penutupan Lahan Hutan*. Fakultas kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Junaidi dan Suryadi. 1999. *Laporan Penelitian Studi Sifat Fisik Tanah Gambut dan Hasil Tanaman Kedelai pada Berbagai Ketinggian Muka Air Tanah dan Berat Volume Tanah*. Fakultas Pertanian. Universitas Tanjung pura. Pontianak.
- Kusnadi, 2002. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*. Penerbit Swadaya. Jakarta.

- Lubis, A. Muin, Z. Abidin, U. Nasution, Y.T.A.L. Musa, Hasibuan Kosasih, Basyarudin. 1989. *Prosiding Seminar Tanah Gambut untuk Perluasan Pertanian*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.
- Muslihat L. 2003. *Teknik Pengukuran Tanah Gambut di Lapangan dan di Laboratorium*. Buletin Teknik Pertanian. Bogor.
- Murdiyarto D, Suryadipura I. N. N. 2004. Paket Informasi Praktis. *Perubahan Iklim dan Peranan Lahan Gambut*. Bogor.
- Nugroho, T dan Mulyanto, B. 2010. *Pengaruh Penurunan Muka Air Tanah terhadap Karakteristik Gambut*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Nurhayati. 2008. *Tanggap Tanaman Kedelai di Tanah Gambut terhadap Beberapa Jenis Bahan Perbaikan Tanah*. USU Repository. Medan.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut; Potensi dan Kendala*. Kansius. Yogyakarta.
- Radjagukguk, B. 2000. *Perubahan Sifat- Sifat Fisik dan Kimia Tanah Gambut Akibat Reklamasi Lahan Gambut untuk Pertanian*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. Vol 2, No. 1, 1-15-2000. Yogyakarta.
- Sabiham, S. 2000. *Kadar Air Kritis Gambut Kalimantan Tengan dalam Kejadian Kering Tidak Balik*. Jurnal Tanah Tropika 11:21-30.
- Sagiman, S. 2007. *Pemanfaatan Lahan Gambut dengan Perspektif Pertanian Berkelanjutan*. Orasi Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjung Pura. Pontianak.
- Setiadi, B. 1999. *Masalah dan Prospek Pemanfaatan Gambut*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi ( BPPT). Jakarta.
- Sukarman, 2011. *Tinggi Permukaan Air Tanah dan Sifat Fisik Tanah Gambut serta Hubungannya dengan Pertumbuhan Tanaman Acacia crassicarpa A. Cunn Ex Benth*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Suprayogo, D, et al., 2005. *Degradasi Sifat Fisik Tanah sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan menjadi Sistem Kopi Monokultur*. Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. World Agroforestry Centre ICRAF Asia. Bogor.
- Supryono, A, et al., 2008. *Pengelolaan Air di Lahan Gambut untuk Pemanfaatan Pertanian secara Bijaksana (Wise Use)*. Balai Penelitian Lahan Rawa (Balittra). Banjarbaru. Kalimantan Selatan.
- Turnbull JW. 1968. *Multipurposes Australian Trees and Shrubs*. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra.
- Widyasari. 2008. *Pengaruh Sifat Fisik dan Kimia Tanah Gambut Dua Tahun setelah Terbakar dalam Mempengaruhi Pertumbuhan Acacia crassicarpa A. Cunn. Ex Benth*. Departemen Silvikultur. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widyati E. 2007. *Formulasi Inokulum Mikroba: MA, BPF dan Rhizobium Asal Lahan Bekas Tambang Batubara untuk Bibit Acacia Crassicarpa Cunn. Ex-Benth*. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.