

Tanah Gambut dan Estimasi Cadangan Karbon di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur

Peat Soil and Carbon Stock Estimates in Kutai Kartanegara District, East Borneo

SUKARMAN¹⁾, UMI HARYATI²⁾

¹⁾Peneliti pada Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian,

²⁾Peneliti pada Balai Penelitian Tanah,
Kampus Penelitian Pertanian, Jl. Tentara Pelajar 12, Cimanggu, Kota Bogor 16114

Email: sukarmandr@yahoo.co.id

Manuscript received: 14 Februari 2021 Revision accepted: 1 maret 2021

Abstrak. Untuk mendapatkan informasi sifat dan karakteristik tanah gambut, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian telah melaksanakan pemetaan tanah gambut dan perhitungan karbon stok pada tingkat semi detail (skala 1:50.000) di Kabupaten Kutai Kartanegara. Metode pemetaan tanah gambut mengacu pada SNI 7925:2013, SNI 8473:2018, dan Juknis Pemetaan Tanah Semidetil skala 1:50.000. Tanah gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara meliputi luas 110.094 ha yang tersebar di lima kecamatan, yaitu Kecamatan Kembang Janggut, Kenohan, Kotabangun, Muara Kaman, dan Muara Wis. Tanah gambut yang dijumpai tergolong gambut dangkal sampai sangat dalam (50- <500 cm). Lapisan substratum di bawah tanah gambut berupa tanah mineral bertekstur liat berdebu, lempung berdebu, lempung dan lempung berpasir. Gambut yang dijumpai mempunyai tingkat kematangan fibrik, hemik dan saprik, yang paling dominan tergolong hemik. Reaksi tanah sangat masam hingga masam (pH 4,0-5,5), KTK tinggi sampai sangat tinggi, dan kejenuhan basa sangat rendah. Berdasarkan hasil perhitungan, cadangan karbon di Kabupaten Kutai Kartanegara sebanyak 114,9 juta ton C dengan rata-rata per hektar mencapai 1.172 ton.

Kata kunci: Cadangan karbon, pemetaan semi detail, gambut.

Abstract. To obtain information on the nature and characteristics of peat soils, the Indonesian Center for Agricultural Land Resources Research and Development has carried out peat soil mapping and carbon stock calculations at a semi-detailed level (scale 1:50,000) in Kutai Kartanegara Regency. The peat soil mapping method refers to SNI 7925:2013, SNI 8473:2018, and Technical Guidelines for Semidetil Soil Mapping at a scale of 1:50,000. The peatlands in Kutai Kartanegara Regency cover an area of 110,094 ha spread over five subdistricts, namely Kembang Janggut, Kenohan, Kotabangun, Muara Kaman, and Muara Wis Subdistricts. Peat soils found were shallow to very deep (50- <500 cm). The substratum layer under the peat soil is in the form of mineral soils with a silty clay, silty loam, loam and sandy loam textures. The peat that is found as fibric, hemic and sapric, the most dominant is classified as hemic. Soil reaction is very acidic to acidic (pH 4.0-5.5), CEC is high to very high, and base saturation is very low. Based on the calculation, the carbon stock in Kutai Kartanegara Regency is 114.9 million tons C with an average per hectare of 1,172 tons.

Keywords: Carbon stock, semi-detailed mapping, peat

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki lahan gambut seluas 14,93 juta ha yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Papua dan sebagian kecil di Sulawesi (BBSDLP, 2011; 2015). Lahan gambut berupa tutupan hutan menjadi habitat bagi berbagai spesies tanaman langka dan menyimpan karbon (C) dalam jumlah besar. Ekosistem lahan gambut berperan penting dalam sistem hidrologi kawasan hilir daerah aliran sungai (DAS) karena tanah gambut menyerap air hingga 13 kali lipat dari bobotnya. Kawasan gambut juga menyimpan cadangan karbon dalam jumlah yang sangat besar, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah (Wahyunto *et al.*, 2005; Noor, 2010).

Lahan gambut sebagai bagian dari ekosistem rawa memiliki multifungsi antara lain fungsi ekonomi, pengatur hidrologi, lingkungan, dan *biodiversity*. Dari sisi ekonomi, lahan gambut adalah sumber pendapatan petani; dari aspek hidrologi, lahan gambut merupakan penyangga hidrologi kawasan untuk menghindari banjir dan kekeringan; dari segi

lingkungan, lahan gambut menyimpan cadangan karbon sangat besar yang potensial mengalami emisi. Sementara dari sisi pelestarian keanekaragaman hayati (*biodiversity*), lahan gambut merupakan habitat asli berbagai jenis tanaman langka seperti ramin, jelutung rawa dan satwa.

Pemanfaatan tanah gambut hemik dan gambut saprik cukup potensial untuk pertanian, namun perlu kehati-hatian, karena bila salah kelola akan menimbulkan kerusakan tanah/lahan (sifat tidak balik, subsiden) dan lingkungan (pencemaran dan peningkatan emisi karbon). Saat ini pemanfaatan tanah gambut untuk pertanian mulai dibatasi terkait isu perubahan iklim dan kerusakan lingkungan, sehingga pemanfaatan lahan gambut harus mengacu kepada Permentan No. 14/2009, INPRES No. 10/2011 dan Inpres No.6 tahun 2017. Namun untuk beberapa daerah yang memiliki lahan gambut yang luas, implementasi Keppres tersebut menjadi dilema karena perekonomian daerah dan masyarakatnya sangat tergantung pada lahan gambut.

Tanah gambut memiliki karakteristik yang sangat berbeda dengan tanah mineral. Gambut secara fisik lunak dan memiliki daya menahan beban yang rendah (Nugroho *et al.*, 1997). Bila didrainase, lahan gambut akan mengalami subsiden (penurunan permukaan) dan kering tak balik (*irreversible drying*) sehingga berdampak terhadap penurunan kemampuan daya menahan air (hidrofobik) yang berakibat adanya risiko ancaman kebakaran semakin tinggi (Sabiham dan Sukarman, 2012 dan Salampak, 1999).

Pemetaan lahan gambut di Indonesia dimulai tahun 1865, dilaporkan bahwa lahan gambut tersebar luas di sepanjang pantai timur Pulau Sumatera, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara. Pada awal tahun 1965, melalui Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) terjadi pembukaan lahan pasang surut di Sumatera dan Kalimantan. Pada saat itu, lahan gambut di Indonesia tercatat 17 juta hektar (Soepraptohardjo dan Driessen, 1976).

Penelitian dan pemetaan lahan gambut di Indonesia terus mengalami perkembangan. Peta Lahan Gambut Indonesia skala 1:250.000 (BBSDLP, 2011) menunjukkan bahwa luas lahan gambut Indonesia 14,93 juta hektar, sekitar 6,43 juta hektar terdapat di Sumatera, sekitar 4,78 juta hektar di Kalimantan, dan 3,69 juta hektar di Papua serta 23.844 ha di Sulawesi. Kehati-hatian dalam pengelolaan lahan gambut sangat diperlukan, oleh karena itu informasi yang akurat tentang sifat dan karakteristik tanah/lahan gambut sangat diperlukan. Berkaitan dengan hal tersebut maka penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan sebaran karakteristik lahan gambut pada skala yang lebih rinci, yaitu tingkat semi detail skala 1:50.000 yang dilakukan di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penyusunan Peta Lahan Gambut Skala 1:50.000 Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur adalah sebagai berikut: (i) Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000 (BBSDLP, 2011), (ii) Peta Tanah Tinjau Skala 1:250.000 (BBSDLP, 2015), (iii) Peta Tanah Semidetil Skala 1:50.000 Kabupaten Kutai Kartanegara versi update (BBSDLP, 2016), (iv) Peta geologi skala 1:100.000 dari Puslitbang Geologi Bandung, (v) Peta Rupabumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 dalam format digital, (vi) Peta wilayah administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara (BPS, 2015), (vii) Citra Landsat-7 dan SPOT-5 dan SPOT-6, (viii) DEM/SRTM resolusi 30 m, (ix) Atlas Sumberdaya Iklim Pertanian Indonesia Skala 1:1.000.000 (Puslitbangtanak 2003), (x) Buku Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional (Subardja *et al.*, 2016) dan *Keys to Soil Taxonomy* (Soil Surveys Staff, 2014), (xi) Buku Petunjuk Teknis Survei dan Pemetaan Tanah Semidetil Skala 1:50.000 (Hikmatullah *et al.*, 2014) dan SNI 8473:2018 (BSN 2018), (xii) Buku Petunjuk Teknis Pedoman Klasifikasi Landform untuk Pemetaan Tanah di Indonesia (Ritung *et al.*, 2017), (xiii) Pedoman Pengamatan Tanah di Lapangan (Sukarman *et al.*, 2017); (xiv) Alat tulis kantor, bahan gambar dan bahan komputer, (xv) Komputer PC dan Laptop yang dilengkapi program ArcView dan ArcGIS. Peta dasar yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia digital skala 1:50.000 yang diperoleh dari BIG (Badan Informasi Geospasial).

Bahan dan peralatan untuk penelitian lapangan meliputi: bor gambut (*peat sample*) tipe *Eijkkamp* dan bor tanah tipe Belgia, kompas, altimeter, pisau, meteran, buku *Munsell Soil Color Chart*, *abney level*, pH-Truogh dan pH Lakmus, cairan H₂O₂, *Global Positioning System* (GPS), formulir pengamatan lapangan, kantong plastik dan label.

Metode

Metode pemetaan lahan gambut mengacu pada SNI 7925:2013 (BSN, 2013), SNI 8473:2018 (BSN, 2018) dan Juknis Pemetaan Tanah Semidetil skala 1:50.000 (Hikmatullah *et al.* 2014) yang terdiri atas beberapa tahap kegiatan, yaitu: (i) Persiapan, (ii) Penyusunan peta analisis satuan lahan, (iii) Penelitian lapangan, (iv) Analisis contoh tanah, (v) Pengolahan dan interpretasi data, dan (vi) Perbanyak peta dan penyusunan laporan.

Persiapan

Tahap persiapan meliputi pengumpulan dan kompilasi data. Data yang dikumpulkan terdiri atas data hasil penelitian/survei tanah terdahulu, antara lain: Peta Tanah Skala Tinjau, Peta Luas dan Sebaran Lahan Gambut, Peta Tanah Semidetil Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Data dikompilasi untuk ditelaah dan dievaluasi guna mendukung identifikasi lapangan. Data kompilasi digunakan sebagai data referensi yang mewakili daerah penelitian. Selain itu, pada tahap ini dilakukan studi pustaka untuk mempelajari kondisi umum fisik lingkungan daerah penelitian.

Penyusunan Peta Analisis Satuan Lahan

Analisis citra satelit bertujuan untuk mendelineasi satuan lahan. Satuan lahan terdiri atas unsur landform, bahan induk, relief dan lereng. Delineasi satuan lahan dilakukan dengan teknik *overlay* antara peta elevasi (DEM) dengan peta geologi dengan bantuan citra satelit dan peta rupabumi. Delineasi dilakukan secara visual pada layar monitor (*on screen*) menggunakan program Arcview atau ArcGIS. Delineasi satuan lahan pada citra satelit didasarkan pada kenampakan pola, *tone*, warna dengan mengikuti pedoman yang dikemukakan Mulder (1988). Daerah-daerah yang tidak bisa dianalisis pada citra satelit (karena tertutup awan), delineasi satuan lahannya dibantu menggunakan elevasi digital, peta geologi, dan peta RBI.

Analisis satuan lahan mengacu pada Buurman dan Balsem (1990), sedangkan penamaan satuan landform, bahan induk, relief/lereng mengikuti Pedoman Klasifikasi Landform untuk Pemetaan Tanah di Indonesia (Ritung *et al.*, 2017). Hasil delineasi satuan lahan digambarkan pada peta dasar yang sudah disesuaikan koordinatnya. Selanjutnya, peta analisis satuan lahan digunakan sebagai dasar rencana operasional lapangan.

Penelitian lapangan

Penelitian lapangan meliputi pengamatan tanah dan fisik lingkungan lahan. Pengamatan lapangan dilakukan dengan memanfaatkan jalan menggunakan kendaraan bermotor dan berjalan kaki. Pengamatan dilakukan secara transek sedapat mungkin tegak lurus sungai untuk mengetahui perubahan sifat-sifat tanah gambut (ketebalan, kematangan, substratum, dll). Pengamatan gambut di lapangan menggunakan bor gambut tipe Eijelkamp sampai kedalaman lapisan tanah mineral (substratum). Parameter yang diamati dan dicatat meliputi sifat morfologi tanah gambut, antara lain: ketebalan, tingkat kematangan, bahan sulfidik/pirit, kedalaman air tanah, ada tidaknya sisipan tanah mineral, pH tanah/air gambut, pengaruh pasang surut, substratum lapisan tanah mineral (tekstur, pH, konsistensi, bahan kasar, dll). Sejumlah contoh tanah dari tiap lapisan tanah gambut dan substratum diambil untuk analisis sifat fisika dan kimia tanahnya. Untuk daerah-daerah yang tidak dapat dijangkau, dilakukan ekstrapolasi berdasarkan kemiripan kenampakan satuan lahan dengan memperhatikan posisi dan sebarannya pada citra satelit.

Prosedur pengamatan sifat-sifat morfologi tanah gambut mengikuti Pedoman Pengamatan Tanah di Lapangan (Sukarman *et al.*, 2017), dan Petunjuk Teknis Survei dan Pemetaan Tanah Tingkat Semidetil Skala 1:50.000 (Hikmatullah *et al.*, 2014).

Analisis Contoh Tanah

Analisis contoh tanah dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanah, Bogor meliputi penetapan sifat fisika dan kimia tanah. Sifat fisika meliputi: berat isi/*bulk density* (BD), kadar abu, dan kadar serat. Sifat kimia meliputi: kandungan C dan N organik, reaksi tanah (pH), kadar P₂O₅ dan K₂O total dan tersedia, basa-basa dapat ditukar (Ca, Mg, K, Na), kapasitas tukar kation, kejenuhan basa, salinitas, bahan sulfidik/pirit, dan daya hantar listrik. Prosedur analisis contoh tanah mengikuti Petunjuk Teknis Analisis Tanah, Air, Tanaman dan Pupuk (Eviati dan Sulaeman, 2012). Cadangan karbon (*below ground carbon stocks*) diduga dari rumus:

$$\text{Cadangan C (ton)} = L \times D \times \text{BD} \times \text{C-org}$$

Keterangan :

L = luas lahan gambut (m²)

D = ketebalan gambut (m),

BD = berat isi (t/m³ atau g/cm³), dan

C-org = kadar C organik (%) (Agus *et al.*, 2011)

HASIL DAN DISKUSI

Karakteristik Tanah Gambut

Tanah-tanah gambut di daerah penelitian tergolong tanah gambut topogen yang dipengaruhi oleh air tawar. Kondisi topografi pembentukannya yang berada di daerah cekungan mengakibatkan gambut relatif lebih subur. Gambut topogen dikenal juga sebagai gambut eutrofik, sedangkan gambut ombrogen sebagai gambut oligotrofik dan mesotrofik (Agus dan Subiksa, 2008)

Menurut tingkat dekomposisi atau kematangannya, tanah gambut dibedakan menjadi: (a) gambut fibrik, yaitu gambut yang belum melapuk (mentah), bila diremas masih mengandung serat $\geq 75\%$ (berdasarkan volume); (b) gambut hemik

(setengah matang) mengandung serat antara 17-74%; dan (c) gambut saprik adalah gambut yang sudah lapuk (matang), mengandung serat <17% dan gambut ini secara agronomis layak dimanfaatkan untuk budidaya tanaman. Gambut yang sudah matang umumnya berwarna kelabu sangat gelap sampai hitam dan secara struktur mendekati tanah mineral (*peaty clay*), sedangkan gambut yang masih mentah berwarna kemerahan-merahan atau warna asli bahan endapan organik. Kandungan abu juga digunakan untuk menetapkan jenis gambut apakah termasuk topogen atau ombrogen. Kandungan abu yang cukup tinggi (>5%) menunjukkan gambut topogen (mesotrofik dan eutrofik), sedangkan kandungan abu rendah menunjukkan gambut ombrogen atau oligotrofik (Driessen dan Sudjadi, 1984).

Tanah gambut diklasifikasikan menurut sistem Klasifikasi Tanah Nasional (Subardja *et al.*, 2016) sampai tingkat macam, dan diberikan padanannya menurut *Keys to Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2014) sampai tingkat subgrup. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan didukung oleh hasil analisis contoh tanah di laboratorium, tanah-tanah gambut di lokasi penelitian diklasifikasikan kedalam macam tanah *Organosol Hemik*, dan *Organosol Saprik* (Tabel 1).

Organosol Fibrik

Organosol Fibrik adalah tanah gambut yang mempunyai tingkat kematangan fibrik pada penampang kontrol (0-130 cm). Lapisan atas (0-30 cm) mempunyai kematangan saprik, hemik atau fibrik, dan fibrik di lapisan bawah (30-300 cm). Organosol Fibrik mempunyai kedalaman dalam sampai sangat dalam (200 - <500 cm), reaksi tanah masam, kapasitas tukar kation (KTK) sangat tinggi dan kejenuhan basa (KB) sangat rendah. Tanah di Kabupaten Kutai Kartanegara, menurut *Keys to Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2014) diklasifikasikan sebagai *Typic Haplofibrists*.

Organosol Hemik

Organosol Hemik adalah tanah gambut yang mempunyai tingkat kematangan hemik pada penampang kontrol (0-130 cm). Lapisan atas (0-30 cm) mempunyai kematangan saprik, hemik atau fibrik, dan hemik di lapisan bawah (30-300 cm). Organosol Hemik mempunyai kedalaman dangkal sampai sangat dalam (50 - <500 cm), reaksi tanah sangat masam sampai masam, kapasitas tukar kation (KTK) tinggi dan kejenuhan basa (KB) sangat rendah. Di Kabupaten Kutai Kartanegara, menurut *Keys to Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2014) tanah ini diklasifikasikan sebagai *Typic Haplohemists* dan *Terric Haplohemists*.

Organosol Saprik

Organosol Saprik adalah tanah gambut yang mempunyai tingkat kematangan saprik pada penampang kontrol (0-130 cm). Lapisan atas (0-30 cm) mempunyai kematangan saprik, hemik atau fibrik, dan saprik di lapisan bawah (30-300 cm). Organosol Saprik mempunyai kedalaman dangkal sampai sangat dalam (50 - <500 cm), reaksi tanah sangat masam sampai masam, kapasitas tukar kation (KTK) tinggi sampai sangat tinggi dan kejenuhan basa (KB) sangat rendah. Berdasarkan hasil pengamatan lapang di Kabupaten Kutai Kartanegara, sesuai dengan uraian *Keys to Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2014) tanah ini diklasifikasikan sebagai *Typic Haplosaprists* dan *Terric Haplosaprists*.

Tabel 1. Klasifikasi tanah gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

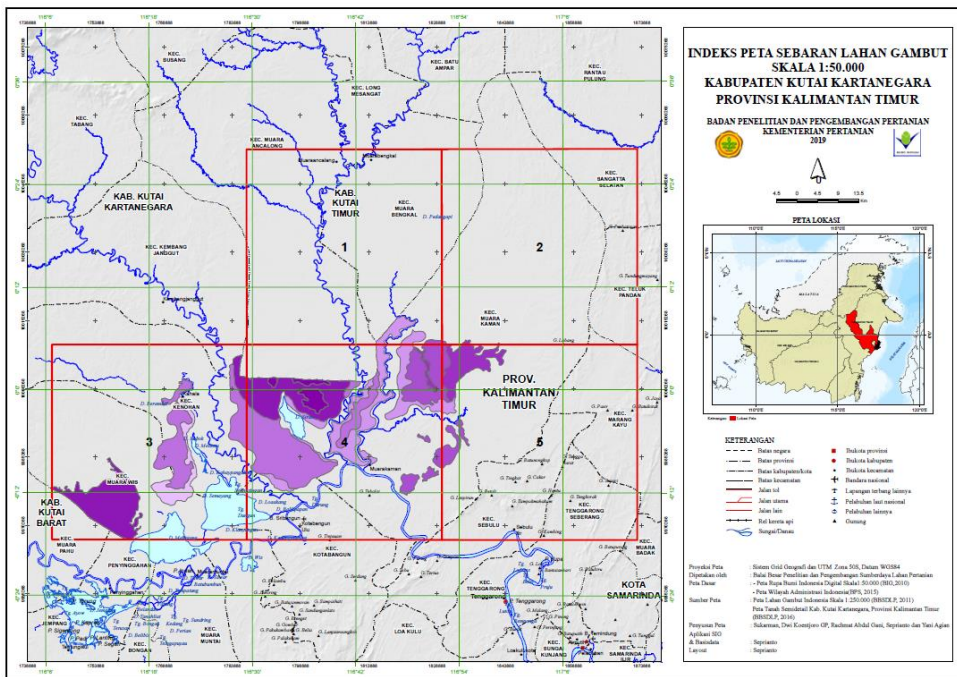
Klasifikasi Nasional (Subardja <i>et al.</i> , 2016)		Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2014)	
Jenis Tanah	Macam Tanah	Grup	Subgrup
Organosol	Organosol Fibrik	Haplofibrists	Typic Haplofibrists
	Organosol Hemik	Haplohemists	Typic Haplohemists
			Terric Haplohemists
	Organosol Saprik	Haplosaprists	Typic Haplosaprists
Terric Haplosaprists			

Tanah gambut yang dijumpai memiliki ketebalan gambut berkisar antara 50-<500 cm dengan substratum tanah mineral bertekstur liat berdebu, lempung berdebu, lempung sampai lempung berpasir, dengan warna kelabu sampai coklat sangat gelap (2,5Y 6/1-10YR 2/2). Tanah gambut ini dijumpai pada landform rawa belakang sungai meander pada grup landform Aluvial (A) dan landform gambut topogen air tawar pada grup landform Gambut (G). Tanah gambut berwarna hitam, coklat gelap sampai coklat kemerahan (10YR 2/1-5YR 2.5/2). Permukaan air tanah bervariasi antara 20-50 cm. Reaksi tanah sangat masam hingga masam (pH 4,0-5,5). Kapasitas tukar kation (KTK) tinggi hingga sangat tinggi, namun kandungan basa-basa dan KB sangat rendah.

Satuan Peta Tanah

Peta tanah terdiri atas beberapa Satuan Peta Tanah (SPT), dan setiap SPT terdiri atas Satu atau lebih Satuan Tanah, dan satuan tanah pertama adalah dominan. SPT menggambarkan satuan-satuan tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama atau hampir sama dan didelineasi dalam SPT sama. Pembeda SPT adalah satuan tanah dan landform (posisi fisografi), bahan induk, relief/lereng. Faktor bahan induk tidak digunakan sebagai pembeda dalam pemetaan lahan gambut karena dianggap seragam.

Hasil pengamatan di lapangan dan ditunjang oleh data hasil analisa laboratorium, peta sebaran lahan gambut Kabupaten Kutai Kartanegara skala 1:50.000 terdiri atas 7 Satuan Peta Tanah (SPT) seperti disajikan pada Tabel 2, penyebarannya disajikan dalam Gambar 1. Berdasarkan Tabel 2 tersebut, tanah Organosol Hemik menyebar paling luas, yang dijumpai pada Grup Landform Aluvial (A) berupa rawa belakang sungai meander dan Grup Landform Gambut (G) berupa gambut topogen air tawar. Adapun kedalaman tanah bervariasi mulai dari dangkal (50-<100 cm) sampai sangat dalam (300-<500 cm).



Gambar 1. Peta Sebaran Lahan Gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Tabel 2. Legenda peta tanah gambut Kabupaten Kutai Kartanegara

No. SPT	Satuan Tanah	Proporsi	Landform	Bahan Induk	Relief (% lereng)	Luas	
						Ha	%
1	Organosol Hemik, dangkal (50-<100 cm), drainase terhambat, hemik, pH sangat masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplohemists)	D	Rawa belakang sungai meander	Endapan organik	Datar (0-1%)	4.653	4,23
	Organosol Saprik, dangkal (50-<100 cm), drainase terhambat, saprik, pH sangat masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Terric Haplosaprists)	F					
2	Organosol Saprik, dangkal (50-<100 cm), drainase terhambat, saprik, pH sangat masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Terric Haplosaprists)	D	Rawa belakang sungai meander	Endapan organik	Datar (0-1%)	19.266	17,50
	Organosol Hemik, dangkal (50-<100 cm), drainase terhambat, hemik, pH sangat masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplohemists)	F					
3	Organosol Hemik, sedang (100-<200 cm), drainase terhambat, hemik, pH sangat masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Terric Haplohemists)	D	Gambut topogen air tawar	Endapan organik	Datar (0-1%)	33.684	30,60
	Organosol Saprik, sedang (100-<200 cm), drainase terhambat, saprik, pH sangat masam, KTK sangat tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplosaprists)	F					
4	Organosol Saprik, sedang (100-<200 cm), drainase terhambat, saprik, pH sangat masam, KTK sangat tinggi, KB sangat rendah (Terric Haplosaprists)	D	Gambut topogen air tawar	Endapan organik	Datar (0-1%)	14.188	12,89
	Organosol Hemik, sedang (100-<200 cm), drainase terhambat, hemik, pH sangat masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplohemists)	F					

5	Organosol Hemik, dalam (200-<300 cm), drainase terhambat, hemik, pH sangat masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplohemists)	D	Gambut topogen air tawar	Endapan organik	Datar (0-1%)	7.954	7,22
	Organosol Saprik, dalam (200-<300 cm), drainase terhambat, saprik, pH sangat masam, KTK sangat tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplosaprists)	F					
6	Organosol Hemik, dalam (200-<300 cm), drainase terhambat, hemik, pH masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplohemists)	D	Gambut topogen air tawar	Endapan organik	Datar (0-1%)	27.316	24,81
	Organosol Fibrik, dalam (200-<300 cm), drainase terhambat, fibrik, pH masam, KTK sangat tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplosaprists)	F					
7	Organosol Hemik, sangat dalam (300-<500 cm), drainase terhambat, hemik, pH masam, KTK tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplohemists)	D	Gambut topogen air tawar	Endapan organik	Datar (0-1%)	3.034	2,76
	Organosol Fibrik, sangat dalam (300-<500 cm), drainase terhambat, fibrik, pH masam, KTK sangat tinggi, KB sangat rendah (Typic Haplosaprists)	F					
Jumlah						110.094	100,00

Keterangan : P (Predominan/sangat dominan)>75%, D (Dominan) 50-75%, F (Fair/średang) 25-49%

Tanah Organosol Saprik juga dijumpai pada Grup Landform Aluvial (A) maupun di Grup Landform Gambut (G). Berdasarkan temuan di lapang, dijumpai tanah dengan kedalaman dangkal (50-<100 cm) sampai dalam (200-<300 cm).

Selanjutnya untuk tanah Organosol Fibrik hanya ditemukan pada Grup Landform Gambut (G). Adapun kedalaman tanah gambut berkisar dari dalam (200-<300 cm) hingga sangat dalam (300-<500 cm).

Sebaran Lahan Gambut

Lahan gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara menyebar sekitar 110.094 ha atau 4,04% dari total luas kabupaten. Lahan-lahan gambut tersebut tersebar di lima kecamatan, yaitu Kecamatan Kembang Janggut, Kenohan, Kotabangun, Muara Kaman, dan Muara Wis (Tabel 4). Lahan gambut terluas berada di Kecamatan Muara Kaman, yang mencapai 61,40% dari keseluruhan lahan gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara. Sedangkan luas gambut terkecil berada di Kecamatan Kembang Janggut, yaitu 867 ha atau sekitar 0,79%.

Selain dijumpai tanah gambut, terdapat pula tanah mineral dengan klasifikasi Aluvial Humik (*Humaqueptic Endoaquents*) yang berasosiasi dalam satu hamparan lahan gambut. Adanya asosiasi dengan tanah mineral mencapai 2.792 ha atau sekitar 2,54% dari total luasan lahan gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara. Asosiasi ini terdapat pada SPT 1 yang menyebar di Kecamatan Muara Wis (1.606 ha) dan Kecamatan Kenohan (1.186 ha). Adapun luas lahan gambut berdasarkan kelas ketebalan gambut masing-masing kecamatan di Kabupaten Kutai Kartanegara disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa sekitar 43,48% dari luas lahan gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki kedalaman sedang (100-<200 cm). Sebaran luasan terkecil yaitu lahan gambut dengan ketebalan sangat dalam (300-<500 cm) hanya seluas 3.034 ha atau sekitar 2,76%. Gambut dalam (200-<300 cm) mencapai 35.269 ha. Selanjutnya gambut dangkal (50-<100 cm) seluas 23.919 ha.

Tabel 3. Luas lahan gambut berdasarkan kelas ketebalan gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

No	Kecamatan	D1	D2	D3	D4	Luas	
						Ha	%
1	Kembang Janggut	-	238	629	-	867	0,79
2	Kenohan	1.976	14.861	1.301	-	18.138	16,48
3	Kotabangun	1.056	4.583	-	-	5.639	5,12
4	Muara Kaman	18.210	26.469	19.887	3.034	67.601	61,40
5	Muara Wis	2.677	1.720	13.452	-	17.849	16,21
Total		23.919	47.872	35.269	3.034	110.094	100,00

Keterangan: D1 = dangkal (50-<100 cm), D2 = sedang (100-<200 cm), D3 = dalam (200-<300 cm), D4 = sangat dalam (300-<500 cm), D5 = sangat dalam sekali (≥ 500 cm).

Estimasi Cadangan Karbon

Lahan gambut menjadi semakin penting bagi pembangunan pertanian (terutama bagi daerah-daerah yang wilayahnya didominasi oleh lahan gambut). Pada saat ini, lahan gambut telah banyak digunakan sebagai lahan pertanian tanaman pangan, hortikultura termasuk untuk perkebunan kelapa sawit, dan karet. Namun pemanfaatan lahan gambut dengan cara mendrainase secara berlebihan dapat menurunkan daya retensi air dan mudah terbakar. Oleh karena itu pemanfaatan lahan gambut untuk usaha pertanian secara berkelanjutan memerlukan pengetahuan dan teknologi khusus karena sifatnya yang khas dan *fragile*. Lahan gambut menjadi sumber utama emisi gas rumah kaca (GRK). Untuk itu diperlukan kajian tentang estimasi cadangan karbon. Data/informasi tersebut sangat berguna untuk mendukung pengelolaan lahan gambut berkelanjutan serta konservasi lahan gambut.

Berdasarkan perhitungan menggunakan formula seperti dikemukakan dalam Bahan dan Metode dan dengan didasarkan pada satuan peta tanah, maka diperkirakan cadangan karbon pada lahan gambut seluas 110.094 ha di Kabupaten Kutai Kartanegara sebesar 114,9 juta ton dengan rata-rata per hektar mencapai 1.172 ton. Rata-rata cadangan karbon terbesar terdapat pada SPT 7 sekitar 2.148 ton/ha, diikuti SPT 5 sekitar 1.643 ton/ha, sedangkan cadangan karbon terendah dijumpai pada SPT 2 sekitar 512 ton/ha. Perkiraan cadangan karbon tanah gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perkiraan cadangan karbon tanah gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

No. SPT	Satuan Tanah	Proporsi	Luas SPT	Luas	Luas	D	BD	C	Cadangan Karbon (C)	
			(ha)	(ha)	(m ²)	(m)	(g/cm ³)	(%)	(ton)	(ton/ha)
1	Aluvial Humik	60	4.653	2.792	-	-	-	-	-	550
	Organosol Saprik	40		1.861	18.611.467	0,75	0,22	33,36	1.024.450	
2	Organosol Saprik	60	19.266	11.559	115.594.359	0,75	0,22	33,36	6.362.776	512
	Organosol Hemik	40		7.706	77.062.906	0,75	0,14	43,27	3.501.238	
3	Organosol Hemik	60	33.684	20.210	202.103.422	1,50	0,14	43,27	18.364.532	986
	Organosol Saprik	40		13.474	134.735.615	1,50	0,22	33,36	14.832.774	
4	Organosol Saprik	60	14.188	8.513	85.127.505	1,50	0,22	33,36	9.371.517	1.024
	Organosol Hemik	40		5.675	56.751.670	1,50	0,14	43,27	5.156.854	
5	Organosol Hemik	60	7.954	4.772	47.722.112	2,50	0,14	43,27	7.227.275	1.643
	Organosol Saprik	40		3.181	31.814.742	2,50	0,22	33,36	5.837.369	
6	Organosol Hemik	60	27.316	16.389	163.893.213	2,50	0,14	43,27	24.820.808	1.343
	Organosol Fibrik	40		10.926	109.262.142	2,50	0,08	54,23	11.850.572	
7	Organosol Hemik	60	3.034	1.821	18.205.211	4,00	0,14	43,27	4.411.341	2.148
	Organosol Fibrik	40		1.214	12.136.807	4,00	0,08	54,23	2.106.173	
TOTAL									114.867.677	1.172

Keterangan: D = Kedalaman gambut, BD = Berat Jenis, dan C = Karbon

KESIMPULAN

Tanah gambut di Kabupaten Kutai Kartanegara seluas 110.094 ha yang tersebar di lima kecamatan, yaitu Kecamatan Kembang Janggut, Kenohan, Kotabangun, Muara Kaman, dan Muara Wis. Tanah gambut tersebut dijumpai di Grup Landform Aluvial (A) berupa rawa belakang sungai meander dan Grup Landform Gambut (G) berupa gambut topogen air tawar.

Tanah gambut yang ditemukan di landform Aluvial tergolong gambut dangkal (50-<100 cm). Selanjutnya pada landform Gambut kedalaman gambut bervariasi dari dangkal (50-<100 cm), sedang (100-<200 cm), dalam (200-<300 cm), sampai sangat dalam (300-<500 cm). Lapisan substratum di bawah tanah gambut berupa tanah mineral bertekstur liat berdebu, lempung berdebu, lempung sampai lempung berpasir.

Gambut yang dijumpai umumnya mempunyai tingkat kematangan fibrik (mentah), hemik (setengah matang) dan saprik (matang), yang paling luas adalah yang tergolong hemik. Reaksi tanah sangat masam hingga masam (pH 4,0-5,5), KTK tinggi sampai sangat tinggi sedangkan kejenuhan basa sangat rendah.

Berdasarkan hasil perhitungan, diperkirakan cadangan karbon pada tanah gambut seluas 110.094 ha di Kabupaten Kutai Kartanegara mencapai 114,9 juta ton C dengan rata-rata per hektar mencapai 1.172 ton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan Kepada Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di daerah ini. Dana penelitian bersumber dari APBN, BBSDLP TA 2019. Dalam makalah ini Sukarman adalah sebagai *Kontributor Utama*, Umi Haryati sebagai *Kontributor Anggota*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus F, Subiksa IGM. 2008. Lahan gambut: potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan ICRAF, Bogor. 36 Hlm.
- Agus F, Hairiah K, Mulyani A. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon Tanah Gambut. Petunjuk Praktis. World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office dan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Bogor, Indonesia. 58 p.
- BBSDLP [Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian]. 2011. Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Kementan, Bogor.
- BBSDLP [Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian]. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia : Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. IAARD Press. Jakarta.
- BBSDLP [Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian]. 2016. Atlas Peta Tanah Semi Detail Skala 1:50.000, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- BPS [Badan Pusat Statistik]. 2015. Kabupaten Kutai Kartanegara Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. 2013. Pemetaan lahan gambut skala 1 : 50.000 berbasis citra penginderaan jauh. SNI 7925:2013. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. 2018. Survei dan pemetaan tanah semi detail skala 1 : 50.000. SNI 8473:2018. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Buurman P, Balsem T. 1990. Land Unit Classification for the Reconnaissance Soil Survey of Sumatra. TR No.3, Version 2, LREP Project, Centre for Soil and Agroclimate Research, Bogor.
- Driessen PM, Sudjadi M. 1984. Soils and specific problems of tidal swamps. Workshop on Research Priorities in Tidal Swamp Rice. P143-160. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Eviati, Sulaeman. 2012. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Edisi 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Hikmatullah, Suparto, Tafakresnanto C, Sukarman, Suratman, Nugroho K. 2014. Petunjuk Teknis Survei dan Pemetaan Tanah Tingkat Semi Detail Skala 1 : 50.000. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian, Bogor. 34 Hlm.
- Mulder NJ. 1988. Digital image processing, computer-aided classification and mapping. In A.W. Kuchler and I.S. Zonneveld (eds.) Vegetation Mapping. Kluwer Academic Publ. Dordrecht, The Netherlands.
- Noor M. 2010. Lahan gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim. Gadjahmada University Press. Yogyakarta.
- Nugroho K, Gianinazzi G, Widjaja Adhi IPG. 1997. Soil hydraulic properties of Indonesia peat. In: J.O. Riely and S.E. Page (eds.) Biodiversity and Sustainability of Tropical Peat and Peatland. Samara Publ. Ltd. Cardigan. UK, pp 147-156.
- Ritung S, Suparto, Suryani E, Nugroho K, Tafakresnanto C. 2017. Petunjuk Teknis Pedoman Klasifikasi Landform untuk Pemetaan Tanah di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 49 Hlm.
- Soepraptohardjo M, Driessen PM. 1976. The lowland peat of Indonesia, a challenge for the nature. Peat and Podsolc Soils and their potential for agriculture in Indonesia. Proc. ATA 106 Midterm Seminar. Bulletin 3. Soil Research Institute Bogor. pp11-19.
- Subardja D, Ritung S, Anda M, Sukarman, Suryani E, Subandiono RE. 2016. Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional. Edisi-2. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor. 60 Hlm.
- Sabiham S, Sukarman. 2012. Pengelolaan lahan gambut untuk pengembangan kelapa sawit di Indonesia. Jurnal Sumberdaya Lahan Pertanian, 6(2): 55-66.
- Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy. Twelfth Edition, 2014. Natural Resources Conservation Service-United States Department of Agricultural, Washington DC. 362 p.
- Sukarman, Ritung S, Anda M, Suryani E. 2017. Pedoman Pengamatan Tanah di Lapangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 136 Hlm.

Wahyunto, Ritung S, Suparto S, Subagio H. 2005. Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan. Wetlands International-Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor. 254 Hlm.