

KARAKTERISTIK LAHAN GAMBUT

Ai Dariah¹, Eni Maftuah², dan Maswar¹

¹ Balai Penelitian Tanah, Bogor, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114

² Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Jl. Kebun karet Lok Tabat, Kotak Pos 31, Banjarbaru 70714

Lahan gambut didefinisikan sebagai lahan dengan tanah jenuh air, terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukkan sisa-sisa (residu) jaringan tumbuhan masa lampau yang melapuk, dengan ketebalan lebih dari 50 cm (Rancangan Standar Nasional Indonesia-R-SNI, Badan Sertifikasi Nasional, 2013). Kandungan C organik yang tinggi ($\geq 18\%$) dan dominan berada dalam kondisi tergenang (anaerob) menyebabkan karakteristik lahan gambut berbeda dengan lahan mineral, baik sifat fisik maupun kimianya. Kandungan karbon yang relatif tinggi berarti lahan gambut dapat berperan sebagai penyimpan karbon. Namun demikian, cadangan karbon dalam tanah gambut bersifat labil, jika kondisi alami lahan gambut mengalami perubahan atau terusik maka gambut sangat mudah rusak. Oleh karena itu, diperlukan penanganan atau tindakan yang bersifat spesifik dalam memanfaatkan lahan gambut untuk kegiatan usahatani. Selain mempunyai karakteristik yang berbeda dibanding lahan mineral, lahan gambut khususnya gambut tropika mempunyai karakteristik yang sangat beragam, baik secara spasial maupun vertikal (Subiksa et al., 2011). Karakteristik gambut sangat ditentukan oleh ketebalan gambut, substratum (lapisan tanah mineral di bawah gambut), kematangan, dan tingkat pengayaan, baik dari luapan sungai di sekitarnya maupun pengaruh dari laut khususnya untuk gambut pantai (keberadaan endapan marin). Lahan gambut tropika umumnya tergolong sesuai marginal untuk pengembangan pertanian, dengan faktor pembatas utama kondisi media tanam yang tidak kondusif untuk perkembangan akar, terutama kondisi lahan yang jenuh air, bereaksi masam, dan mengandung asam-asam organik pada level yang bisa meracuni tanaman, sehingga diperlukan beberapa tindakan reklamasi agar kondisi lahan gambut menjadi lebih sesuai untuk perkembangan tanaman.

Sifat Fisik Tanah Gambut

Sifat fisik tanah gambut merupakan faktor yang sangat menentukan tingkat produktivitas tanaman yang diusahakan pada lahan gambut, karena menentukan kondisi aerasi, drainase, daya menahan beban, serta tingkat atau potensi degradasi lahan gambut. Dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian, karakteristik atau sifat fisik gambut yang penting untuk dipelajari adalah kematangan gambut, kadar air, berat isi (*bulk density*), daya menahan beban (*bearing capacity*), penurunan permukaan tanah (*subsidence*), sifat kering tak balik (*irreversible drying*) (Agus dan Subiksa, 2008).

Kematangan Gambut

Kematangan gambut diartikan sebagai tingkat pelapukan bahan organik yang menjadi komponen utama dari tanah gambut. Kematangan gambut sangat menentukan tingkat produktivitas lahan gambut, karena sangat berpengaruh terhadap tingkat

kesuburan tanah gambut, dan ketersediaan hara. Ketersediaan hara pada lahan gambut yang lebih matang relatif lebih tinggi dibandingkan lahan gambut mentah. Struktur gambut yang relatif lebih matang juga lebih baik, sehingga lebih menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, tingkat kematangan gambut merupakan karakteristik fisik tanah gambut yang menjadi faktor penentu kesesuaian gambut untuk pengembangan pertanian. Berdasarkan tingkat kematangannya, gambut dibedakan menjadi saprik (matang), hemik (setengah matang), dan fibrik (mentah).

Identifikasi tingkat kematangan tanah gambut bisa dilakukan secara langsung di lapangan, dengan cara meremas gambut dengan menggunakan tangan (Gambar 1). Jika setelah diremas kurang dari sepertiga gambut yang tertinggal dalam tangan (lebih dari dua pertiga yang lolos) maka gambut digolongkan sebagai gambut saprik, sebaliknya jika yang tertinggal lebih dari dua pertiga maka gambut tergolong sebagai gambut fibrik. Gambut digolongkan sebagai gambut hemik, jika yang tertinggal atau yang lolos sekitar 50% . Pada gambut saprik, bagian gambut yang lolos relatif tinggi karena strukturnya relatif lebih halus, sebaliknya gambut mentah masih didominasi oleh serat kasar.

Gambut yang terdapat di permukaan (lapisan atas) umumnya relatif lebih matang, akibat laju dekomposisi yang lebih cepat. Namun demikian seringkali juga ditemui gambut matang pada lapisan gambut yang lebih dalam. Hal ini mengindikasikan bahwa gambut terbentuk dalam beberapa tahapan waktu, artinya gambut yang ada pada lapisan dalam pernah berada di posisi permukaan.



Foto: Agus dan Subiksa

Gambar 1. Metode penentuan tingkat kematangan gambut di lapangan

Kadar Air

Lahan gambut mempunyai kemampuan menyerap dan menyimpan air jauh lebih tinggi dibanding tanah mineral. Komposisi bahan organik yang dominan menyebabkan gambut mampu menyerap air dalam jumlah yang relatif tinggi. Elon *et al.* (2011)

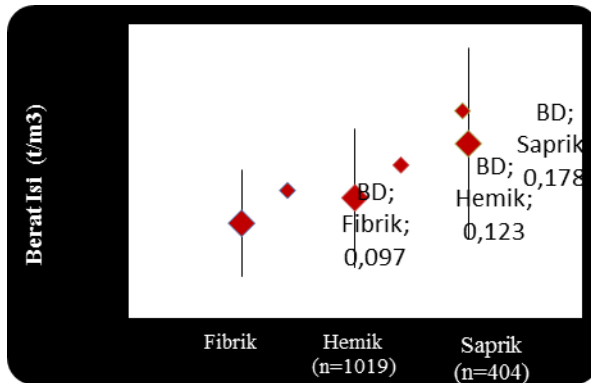
menyatakan air yang terkandung dalam tanah gambut bisa mencapai 300-3.000% bobot keringnya, jauh lebih tinggi dibanding dengan tanah mineral yang kemampuan menyerap airnya hanya berkisar 20-35% bobot keringnya. Mutalib *et al.* (1991) melaporkan kadar air gambut pada kisaran yang lebih rendah yaitu 100-1.300%, yang artinya gambut mampu menyerap air 1 sampai 13 kali bobotnya.

Kemampuan gambut yang tinggi dalam menyimpan air antara lain ditentukan oleh porositas gambut yang bisa mencapai 95% (Widjaja-Adhi, 1988). Gugus fungsional yang dihasilkan dari proses dekomposisi gambut juga merupakan bagian aktif dari tanah gambut yang berperan dalam menyerap air. Tingkat kematangan gambut menentukan rata-rata kadar air gambut jika berada dalam kondisi alaminya (tergenang). Pada tingkat kematangan fibrik (gambut sangat mentah), gambut bersifat sangat sarang, sehingga ruang diantara massa gambut terisi air. Namun demikian, karena air sebagian besar berada dalam pori makro, maka begitu gambut didrainase maka air menjadi cepat sekali hilang. Pada kondisi gambut yang lebih matang, air tersimpan pada tingkat jerapan yang lebih tinggi, karena pori mikro dan meso mulai terbentuk. Gaya gravitasi tidak cukup untuk mengalirkan air yang tersimpan dalam pori mikro atau meso.

Berat Isi (Bulk Density)

Berat isi (*bulk density*) atau sering disebut juga dengan istilah berat volume merupakan sifat fisik tanah yang menunjukkan berat massa padatan dalam suatu volume tertentu. Berat isi atau BD umumnya dinyatakan dalam satuan g cm^{-3} atau kg dm^{-3} atau t m^{-3} . BD merupakan sifat fisik tanah yang paling sering dianalisis, karena bisa dijadikan gambaran awal dari sifat fisik tanah lainnya seperti porositas, *bearing capacity*, dan potensi daya menyimpan air. Tanah dengan nilai BD relatif rendah umumnya mempunyai porositas yang tinggi, sehingga potensi menyerap dan menyalurkan air menjadi tinggi, namun jika nilai BD terlalu rendah menyebabkan tanah mempunyai daya menahan beban (*bearing capacity*) yang rendah.

BD tanah gambut yang sangat rendah yaitu $<0,1 \text{ g cm}^{-3}$ ditemukan pada gambut fibrik (mentah) yang terletak di lapisan bawah, sedangkan gambut pantai dan gambut yang terletak di jalur aliran sungai mempunyai BD yang relatif lebih tinggi, yakni $>0,2 \text{ g cm}^{-3}$ (Tie and Lin, 1991) karena adanya pengaruh bahan mineral, namun masih jauh dibanding BD tanah mineral yang berkisar $0,7-1,4 \text{ g cm}^{-3}$. Hasil penelitian Dariah *et al.* (2012) menunjukkan besarnya pengaruh tingkat kematangan gambut terhadap besarnya BD gambut (Gambar 2), semakin matang gambut, rata-rata BD gambut menjadi lebih tinggi.



Gambar 2. Rata-rata berat isi gambut (bulk density/BD) pada berbagai tingkat kematangan gambut, yaitu saprik (matang), hemik (setengah matang), dan fibrik (mentah) (Sumber: Dariah et al., 2012)



Gambar 3. Contoh tanah gambut tidak terganggu yang diambil dengan menggunakan bor gambut model Eijkelkamp dengan tabung contoh berukuran 500 cm³ (Foto : Maswar)

Subsiden

Subsiden (*subsidence*) atau penurunan permukaan lahan merupakan kondisi fisik yang sering dialami lahan gambut yang telah didrainase. Proses drainase menyebabkan air yang berada di antara massa gambut mengalir keluar (utamanya bagian air yang bisa mengalir dengan kekuatan gravitasi), akibat proses ini gambut mengempis atau mengalami penyusutan. Subsiden juga bisa terjadi akibat massa gambut mengalami pengerutan akibat berkurangnya air yang terkandung dalam bahan gambut. Proses lainnya

yang menyebabkan penurunan permukaan gambut adalah proses pelapukan (dekomposisi).

Drainase menyebabkan perubahan kondisi gambut dari anaerob (miskin oksigen) menjadi aerob (kaya oksigen) sehingga mikroba pembusuk (*decomposer*) menjadi lebih aktif. Oleh karena itu, Hoojer (2006) menduga tingkat emisi gas rumah kaca dari lahan gambut berdasarkan tingkat subsiden, yang hasil pendugaannya menjadi *over estimate* karena tidak memperhitungkan penurunan permukaan lahan gambut akibat proses fisik yaitu pemadatan, diantaranya ditunjukkan oleh perubahan berat isi (BD) gambut.

Indikasi terjadinya subsiden di lapangan ditunjukkan oleh perakaran tanaman yang muncul di atas permukaan lahan (Gambar 4). Subsiden yang diakibatkan oleh proses pemadatan gambut bisa berdampak positif terhadap peningkatan daya menahan beban dari lahan gambut. Namun subsiden akibat peningkatan laju dekomposisi berdampak terhadap terjadinya penurunan fungsi gambut sebagai penyimpan karbon dan berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Subsiden juga menyebabkan keterbatasan ruang penyimpanan air, sehingga fungsi gambut sebagai pengatur tata air untuk daerah sekitarnya juga bisa menurun.



Gambar 4. Perakaran yang muncul di atas permukaan lahan sebagai indikasi terjadinya subsiden di lahan gambut (kiri) dan tingkat subsiden selama 2 tahun (kanan) (Foto: Ai Dariah dan Maswar)

Pengukuran tingkat subsiden bisa dilakukan dengan memasang patok atau *stick* terbuat dari paralon (agar tidak lapuk atau berkarat) sampai kedalaman satu meter di bawah batas lapisan tanah mineral (*substratum*), sehingga penting untuk melakukan identifikasi kedalaman gambut sebelum pemasangan patok dilakukan. Dengan menggunakan metode ini, hasil penelitian yang dilakukan Maswar *et al.* (2014) menunjukkan bahwa lahan gambut yang masih tergenang dan digunakan untuk pertanaman sagu di Papua belum mengalami subsidensi (0 cm tahun^{-1}). Pada lahan yang

telah didrainase dan digunakan untuk pertanaman sawit di Riau dan Jambi, nenas di Kalimantan Barat, dan karet di Kalimantan Tengah, laju subsiden berkisar antara 2,7-5,6 cm tahun⁻¹.

Daya Menahan Beban (Bearing Capacity)

Daya menahan beban (*bearing capacity*) gambut yang tergolong rendah merupakan karakteristik tanah gambut yang sering menjadi faktor penghambat produktivitas tanaman, terutama tanaman tahunan. Kondisi tanaman yang tidak tegak (doyong) yang sering ditemukan di lahan gambut merupakan indikasi rendahnya daya menahan beban tanah gambut (Gambar 5). Setelah doyong, tidak sedikit pohon yang roboh, dan akarnya tercabut dari dalam tanah.



Gambar 5. Kondisi tanaman yang doyong/miring dan roboh akibat rendahnya daya menahan beban tanah gambut (Foto: Maswar, Maftuah)

Daya menahan beban tanah gambut dipengaruhi oleh tingkat kematangan gambut. Gambut yang relatif lebih matang umumnya lebih padat sehingga daya menahan bebannya menjadi lebih tinggi. Beberapa perusahaan besar melakukan peningkatan daya menahan beban melalui proses pemadatan dengan menggunakan alat mekanisasi. Namun demikian hal ini juga sering sulit dilakukan karena pada tanah dengan daya menahan beban yang rendah alat-alat mekanisasi sulit digunakan. Selain akibat BD tanah yang rendah, kondisi gambut yang terlalu lunak/lembek akibat kadar air yang terlalu tinggi juga berkontribusi terhadap rendahnya daya menahan beban tanah gambut. Oleh karena itu drainase selain bertujuan untuk menghilangkan kelebihan air, juga untuk meningkatkan daya menahan beban.

Irreversible Drying (Kering Tidak Balik)

Gambut dengan kadar air <100% berdasarkan berat umumnya telah mengalami proses kering tidak balik (*irreversible drying*). Pada kondisi ini gambut menjadi mudah terbakar dan mudah hanyut terbawa aliran air (Widjaja-Adhi, 1988); gambut juga tidak mempunyai kemampuan lagi untuk menyerap air dan unsur hara, sehingga menjadi tidak sesuai lagi untuk menjadi media tanam. Tanah gambut yang telah mengalami kering tak balik sering terlihat di permukaan gambut, atau mengambang di permukaan air. Dalam kondisi kering tak balik gambut nampak seperti pasir, sehingga sering diistilahkan sebagai pasir semu (*pseudosand*). Gambut dalam kondisi kering tak balik juga menjadi sulit diakses mikroba *decomposer*. Gambar 6 menunjukkan kondisi tanah gambut yang telah mengalami proses kering tidak balik.

Terjadinya kondisi kering tidak balik juga menunjukkan bahwa bagian aktif dari tanah gambut berada fase cairnya. Menurut Sabiham (2000), penurunan kemampuan gambut menyerap air berkaitan dengan penurunan ketersediaan gugus karboksilat dan OH-fenolat dalam bahan gambut. Kedua komponen organik ini merupakan senyawa yang bersifat hidrofilik, sehingga jika fase cair telah hilang maka gambut yang pada mulanya bersifat hidrofilik berubah menjadi bersifat hidrofobik (menolak air).



Gambar 6. Kondisi tanah gambut yang telah mengalami kering tak balik membentuk pasir semu yang tidak mampu lagi menyerap air (Foto: Dariah, Maftuah)

Sifat Kimia Tanah Gambut

Keragaman sifat kimia lahan gambut dipengaruhi oleh komposisi bahan induk, laju dekomposisi, lingkungan sekitarnya, *substratum* dan ketebalan gambut. Lahan gambut yang bahan penyusunannya dari lumut (*sphagnum*) lebih subur dibandingkan dari gambut berkayu. Kesuburan gambut matang (saprik) lebih tinggi dibandingkan gambut mentah.

Gambut yang terbentuk pada lingkungan air payau lebih subur dibandingkan air tawar atau tadah hujan. Lahan gambut yang mempunyai substratum liat (*marine*) lebih subur dibandingkan pasir. Lahan gambut tipis umumnya lebih subur dari gambut tebal. Karakteristik kimia tanah gambut yang utama adalah kemasaman tanah, kapasitas pertukaran kation, kadar hara makro dan mikro, kadar asam-asam organik dan kadar abu.

Kemasaman Tanah

Kemasaman tanah gambut tropika umumnya tinggi (pH 3-5), disebabkan oleh buruknya kondisi pengatuman dan hidrolisis asam-asam organik, yang didominasi oleh asam fulvat dan humat (Widjaja-Adhi, 1988; Rachim, 1995). Asam organik memberikan kontribusi nyata terhadap rendahnya pH tanah gambut (Charman, 2002). Bahan organik yang telah terdekomposisi mempunyai gugus reaktif, antara lain: karboksilat (-COOH) dan fenolat (C₆H₄OH) yang mendominasi kompleks pertukaran dan bersifat sebagai asam lemah sehingga dapat terdisosiasi dan menghasilkan ion H dalam jumlah banyak. Kemasaman tanah yang tinggi mempengaruhi ketersediaan unsur hara seperti P, K, Ca, dan unsur mikro (Marschner, 1986).

Kemasaman tanah gambut cenderung makin tinggi jika gambut makin tebal. Tingkat kemasaman gambut (pH 3,3) di sekitar kubah lebih rendah dibandingkan gambut yang berada di pinggir atau mendekati sungai dengan pH rata-rata 4,3 (Andriessse, 1988). Gambut mentah (fibrik) yang belum terurai mengandung kadar asam-asam organik lebih tinggi, sedangkan gambut saprik umumnya mengandung abu yang lebih banyak sebagai sumber basa-basa (Masganti, 2003; Kurnain *et al.*, 2005).

Kapasitas Tukar Kation

Kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah gambut sangat tinggi, berkisar 100-300 me 100g⁻¹ berdasarkan berat kering mutlak (Hartatik dan Suriadikarta, 2006). Tingginya nilai KTK tersebut disebabkan oleh muatan negatif tergantung pH yang sebagian besar berasal dari gugus karboksilat dan fenolat, dengan kontribusi terhadap KTK sebesar 10 - 30% dan penyumbang terbesarnya adalah derivat fraksi lignin yang tergantung muatan 64 -74% (Charman, 2002). Tingginya nilai KTK menyebabkan tanggapan tanah terhadap reaksi asam-basa dalam larutan tanah untuk mencapai kesetimbangan memerlukan lebih banyak reaktan (amelioran). Penentuan takaran amelioran per satuan luas harus dikalikan faktor koreksi 0,15-0,20 dengan memperhatikan berat isi tanah gambut yang berkisar 0,15-0,20 g cm⁻³ (Maas, 1997).

Kadar Asam-Asam Organik

Tanah-tanah gambut tropika di Indonesia mempunyai kandungan lignin lebih tinggi dibandingkan gambut di iklim subtropik. Dekomposisi lignin menghasilkan asam-

asam organik di antaranya asam fenolat, sedangkan selulosa dan hemiselulosa terdekomposisi menjadi senyawa karboksilat. Hampir seluruh mekanisme kimiawi yang terjadi dalam bahan gambut disebabkan oleh kehadiran asam-asam organik tersebut, yaitu berlangsung pada tapak reaktif gugus fungsional, terutama -COOH, -OH-fenol, dan -OH-alkohol. Namun demikian, gugus fungsional ini sangat tidak stabil tergantung pada keadaan reduksi-oksidasi (redoks) dan pH tanah. Dalam suasana oksidatif, gugus fungsional akan mengalami proses oksidasi dan dekarboksilasi membentuk C=O quinon yang kurang atau bahkan tidak reaktif. Akibatnya, reaksi pertukaran kation menjadi tidak berjalan, bahkan kation tidak dapat terjerap sehingga mudah hilang karena pencucian. Stabilitas bahan gambut yang dominan berasal dari ikatan CHO secara genetik umumnya rendah, karena mudah terdekomposisi membentuk CO₂, CH₄, dan H₂O (Sabiham, 2006).

Sabiham (1997) dan Mario dan Sabiham (2002) melaporkan lima derivat asam-asam fenolat yang sangat penting dalam tanah gambut di Jambi dan Kalimantan Tengah, yaitu asam ferulat, sinapat, *p*-kumarat, vanilat, siringat, dan asam *p*-hidroksibenzoat (Asam-asam fenolat tersebut mempunyai pengaruh langsung terhadap proses biokimia dan fisiologi tanaman, serta tersedianya unsur hara dalam tanaman. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa asam-asam fenolat bersifat toksik bagi tanaman dan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (Driessen, 1978).

Selain bersifat toksik, asam-asam itu juga dikategorikan sebagai sumber utama pelepasan karbon. Hal ini berhubungan dengan tingginya kadar gugus karboksil (-COOH) dan metoksil (-OCH₃). COOH akan terurai secara sempurna menjadi CO₂ dan CH₄ melalui peristiwa oksidasi reduksi. CO₂ juga dapat terlepas ketika grup metoksil (-CH₃) berubah menjadi -OH pada saat formasi fenol-OH melalui proses dimetilisasi, hidroksilasi dan oksidasi. Metana (CH₄) terbentuk dengan bantuan bakteri metanogenik dalam kondisi anaerobik (Van der Gon and Neue, 1995).

Ketersediaan Hara Makro

Ketersediaan N, P, K, Ca, dan Mg dalam tanah gambut umumnya rendah, meskipun pada umumnya kandungan N, P, K total tinggi (Wong *et al.*, 1986 dalam Mutalib *et al.*, 1991). Sebagian besar N, P, K total dalam gambut berada dalam bentuk organik (Stevenson, 1986; Andriesse 1988).

Kandungan nitrogen (N) total tanah gambut tropis di beberapa daerah di Indonesia tergolong rendah yang berkisar antara 0,3 dan 2,1% (Dohong, 1999), sedangkan di Pangkoh 0,75% (Maas *et al.*, 1997), di Malaysia 0,9-1,7% (Ahmad-Shah *et al.*, 1992), dan di Brunei 0,3-2,2% (Jali, 1999). Perbedaan tersebut terkait sifat N di lahan gambut yang memiliki keragaman tinggi dan dipengaruhi oleh proses translokasi maupun emisi. Dari kisaran tersebut, N-mineral yang tersedia bagi tumbuhan kurang dari 1%.

Tanah gambut mempunyai kemampuan menjerap pupuk P nisbi rendah (Maas *et al.*, 1993; Suryanto, 1994), karena tanah gambut banyak mengandung gugus fungsional yang reaktif baik gugus fungsional dengan berat molekul rendah seperti asam sitrat, oksalat dan malat maupun gugus fungsional dengan berat molekul tinggi berupa asam humat dan fulvat. Gugus tersebut mempunyai muatan negatif, sehingga diperlukan jembatan kation agar unsur P dapat bertahan dalam kompleks pertukaran.

Ketersediaan K pada tanah gambut berbeda tergantung tingkat dekomposisi gambut. Pada gambut saprik yang telah direklamasi terjadi penurunan kadar K tersedia antara 38-50% pada kondisi tergenang, sedangkan pada gambut alamiah (fibrik) penurunan kadar K tersedia dalam tanah sebesar 34% (Supriyo, 2006). Hal tersebut diduga berkaitan dengan kandungan abu gambut saprik yang lebih besar dibandingkan dengan gambut fibrik. Kadar abu gambut menunjukkan kandungan mineral yang tidak terbakar sebagai sumber K. Disamping itu, pembukaan, drainase serta kebakaran lahan menambah sumber K.

Kejenuhan basa (Ca, Mg, K, Na) dalam tanah gambut tergolong rendah antara 5-10%, padahal secara umum kejenuhan basa yang baik agar tanaman dapat menyerap basa-basa dengan mudah adalah sekitar 30% (Soepardi dan Surowinoto, 1982). Hal ini disebabkan lahan gambut Indonesia terbentuk di atas tanah miskin hara dan atau hanya mendapatkan hara dari air hujan (ombrogen). Kejenuhan basa tanah gambut di Kalimantan Tengah rata-rata lebih kecil dari 10% (Dohong, 1999; Sitorus *et al.*, 1999; Masganti, 2003). Meskipun lahan gambut memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang sangat tinggi (90-200 me 100g⁻¹), namun kejenuhan basa (KB) sangat rendah, yang berakibat terhadap rendahnya ketersediaan hara terutama K, Ca, dan Mg.

Ketersediaan Hara Mikro

Selain hara makro, lahan gambut juga kahat unsur mikro seperti Cu, Zn, Fe, Mn, B, dan Mo. Kadar unsur Cu, Bo, dan Zn di lahan gambut umumnya sangat rendah dan seringkali terjadi defisiensi (Wong *et al.*, 1986 dalam Mutalib *et al.*, 1991). Pembentukan senyawa organik-metalik menyebabkan unsur mikro tidak atau kurang tersedia (Suryanto, 1994; Spark *et al.*, 1997; Dohong, 1999). Keberadaan asam-asam karboksilat dan fenolat dalam gambut berfungsi sebagai pengikat logam, dimana urutan pengikatannya adalah Cu>Pb>Zn>Ni>Co>Mn> (Saragih, 1996; Dohong, 1999). Tingginya kadar asam fenolat menyebabkan tanah gambut kahat Cu (Sabiham *et al.*, 1997). Ketersediaan hara Cu dan Zn yang rendah pada tanah gambut juga dapat disebabkan pH yang rendah. Pemberian hara mikro Cu pada tanah gambut menurunkan gabah hampa dan meningkatkan hasil padi (Ambak *et al.*, 2000).

Kadar Abu

Kadar abu merupakan salah satu penciri tingkat kesuburan tanah gambut seperti yang dilaporkan oleh Kurnain (2005). Kadar abu pada tanah gambut oligotropik umumnya kurang dari 1%, kecuali pada tanah gambut yang telah mengalami kebakaran atau telah dibudidayakan intensif dapat mencapai 2-4% (Adi Jaya *et al.*, 2001). Makin tebal gambut, kandungan abu dan basa-basanya makin rendah. Rendahnya kandungan basa-basa pada gambut ombrogen dipengaruhi oleh proses pembentukan yang banyak dipengaruhi oleh air hujan dan proses pelindian unsur hara ke luar sistem selama proses pembentukan gambut.

Kesimpulan

Lahan gambut mempunyai karakteristik (baik fisik maupun kimia) yang berbeda dengan tanah mineral, sehingga untuk menjamin keberlanjutan pengelolaan lahan, diperlukan penanganan yang bersifat spesifik. Sifat fisik lahan gambut yang penting untuk dipelajari sehubungan dengan penggunaan lahan gambut untuk pertanian adalah tingkat kematangan, kadar air, berat jenis (BD), subsiden (penurunan permukaan lahan gambut), dan sifat kering tak balik. Sifat kimia tanah gambut yang tergolong spesifik di antaranya adalah tingkat kemasaman tanah yang tinggi, miskin hara, KTK tinggi dengan kejenuhan basa rendah. Drainase selain ditujukan untuk membuang kelebihan air (termasuk asam-asam organik), juga menyebabkan perubahan sifat-sifat tanah gambut sehingga menjadi lebih sesuai untuk pertumbuhan tanaman atau terjadi perubahan kelas kesesuaian lahan gambut yang secara aktual umumnya tergolong sesuai marginal. Namun demikian drainase harus dilakukan secara terkendali, salah satunya untuk melindungi cadangan karbon lahan gambut yang demikian besar. Agar pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian tidak berdampak buruk terhadap lingkungan, maka pemanfaatannya harus hati-hati melalui pengelolaan yang berwawasan lingkungan.

Daftar Pustaka

- Adi Jaya, J.O. Rieley, T. Artiningsih, Y. Sulistiyanto, and Y. Jagau. 2001. Utilization of deep tropical peatland for agriculture in Central Kalimantan. Pp. 125-131. *In*: Rieley, J.O & S.E. Page (Eds.). Symposium Proceeding on Peatlands for Natural Resources Function and Sustainable Management, Jakarta.
- Adriessse, J.P. 1988. Nature and Management of Tropical Peat Soil. Soil Resources, Management and Conservation Service, FAO Land and Water Development Division. FAO. Rome. Pp. 50-52.
- Agus, F, dan I G.M. Subiksa. 2008. Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Ahmad-Shah, A., M. Radzi-Abbas, and A.S. Mohd-Jamil. 1992. Characteristics of tropical peat under a secondary forest and an oil palm plantation in Selangor, Malaysia. Pp. 256-269. *In: Proceedings of the 9th International Peat Congress*. Uppsala, Sweden. Volume 1.
- Ambak, K. and L. Melling. 2000. Management practices for sustainable cultivation of crop plants on tropical peatlands. p. 119. *In Proc. of The International Symposium on Tropical Peatlands*, 22-23 November 1999. Bogor-Indonesia.
- Charman, D. 2002. *Peatlands and Environmental Change*. John Wiley & Sons. Ltd. England.
- Dariah, A., E. Susanti, A. Mulyani, dan F. Agus. 2012. Faktor penduga karbon tersimpan di lahan gambut. Hal. 213-223. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan gambut Berkelanjutan*. BBSDLP. Badan Litbang Pertanian. Bogor, 4 Mei 2012.
- Dohong, S. 1999. Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan Pemberian Bahan Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi Tinggi. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 171 halaman.
- Driessen, P.M. 1978. Peat soils. Pp. 763-779. *In: IRRI. Soil and Rice*. IRRI. Los Banos. Philippines.
- Elon, S.V., D.H. Boelter, J. Palvanen, D.S. Nichols, T. Malterer, and A. Gafni. 2011. *Physical Properties of Organic Soils*. Taylor and Francis Group, LLC.
- Hartatik, W. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Teknologi pengelolaan hara lahan gambut. *Dalam I. Las (Ed.). Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Hooijer, A., M. Silvius, H. Woosten, and S. Page. 2006. Peat CO₂, assessment of CO₂ emission from drained peatlands in SE Asia. Delf Hydraulics report Q3943.
- Jali, D.D. 1999. Nitrogen Mineralization, Litter Production and Cellulose Decomposition in Tropical Peat Swamps. PhD Thesis. University of London. 393 p.
- Kurnain, A. 2005. Dampak Kegiatan Pertanian dan Kebakaran atas Watak Gambut Ombrogen. Disertasi Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Maas, A. 1993. Perbaikan kualitas gambut dan sematan fosfat. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Gambut II*. Tri Utomo, S dkk., (Eds). HGI-BPPT Jakarta 13-14 Januari 1993.
- Maas, A. 1997. Pengelolaan lahan gambut yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. *Jurnal Alami* 2(1):12-16.
- Maftuah, E. 2012. Ameliorasi Lahan Gambut Terdegradasi dan Pengaruhnya terhadap Produksi Jagung Manis. Disertasi. Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Mario, M.D. 2002. Peningkatan Peroduktivitas dan Stabilitas Tanah Gambut dengan Pemberian Tanah Mineral yang Diperkaya oleh Bahan Berkadar Besi Tinggi. Disertasi Program Pasca Sarjana, IPB. Bogor.

- Mario, M.D. dan S. Sabiham. 2002. Penggunaan tanah mineral yang diperkaya oleh bahan berkadar Fe tinggi sebagai amelioran dalam meningkatkan produksi dan stabilitas gambut. *Jurnal Agroteksos* 2(1):35-45.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition of Hogher Plants*. Acc Press. Harcourt Jovanovich Publishers. London, San Diego, New York, Berkeley, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto. 673 p.
- Masganti. 2003. *Kajian Upaya Meningkatkan Daya Penyediaan Fosfat dalam Gambut Oligotrofik*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 350 hal.
- Maswar and F. Agus. 2014. Cadangan karbon dan laju subsiden pada beberapa kondisi dan lokasi gambut tropika Indonesia. Disampaikan pada Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi Untuk Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi. Jakarta, 18-19 Agustus 2014.
- Mutalib, A.A, J.S. Lim, M.H. Wong, and L. Koonvai. 1991. Characterization, distribution and utilization of peat in Malaysia. *In Proc. International Symposium on Tropical Peatland*. 6-10 May 1991, Kuching, Serawak, Malaysia.
- Rachim A. 1995. Penggunaan Kation-Kation Polivalen dalam Kaitannya dengan Ketersediaan Fosfat untuk Meningkatkan Produksi Jagung pada Tanah Gambut. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 268 hal.
- Sabiham, S., T.B. Prasetyo, and S. Dohong. 1997. Phenolic acid in Indonesian peat. Pp. 289-292. *In Rieley and Page (Eds).* Biodiversity and Sustainability of Tropical Peat and Peatland. Samara Publishing Ltd. Cardigan. UK.
- Sabiham, S. 2000. Kadar air kritis gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kejadian kering tidak balik. *J. Tanah Tropika*. 11:21-30.
- Sabiham, S. 2006. *Pengelolaan Lahan Gambut Indonesia Berbasis Keunikan Ekosistem*. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Pengelolaan Tanah. Fakultas Pertanian IPB Bogor, 16 September 2009. 107 hlm.
- Saragih E.S. 1996. *Pengendalian Asam-Asam Fenolat Meracun dengan Penambahan Fe(III) pada Tanah Gambut dari Jambi, Sumatera*. Tesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 172 hal.
- Saragih, S., M. Alwi, dan M. Thamrin. 2013. Teknologi budidaya tanaman perkebunan di lahan gambut. Hal. 149-185. *Dalam* M. Noor, M. Alwi, Mukhlis, D. Nursyamsi, dan M. Thamrin (Eds.). *Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sitorus, S.R.P., Sriharyati, M. Selari, dan H. Subagyo. 1999. Pola penyebaran tanah gambut dan sifat-sifat tanah antara beberapa sungai utama pada areal pengembangan lahan gambut satu juta hektar Provinsi Kalimantan Tengah. *Agrista* 4(1):50-63.
- Soepardi, G. dan S. Surowinoto. 1982. *Pemanfaatan Tanah Gambut Pedalaman, Kasus Bereng Bengkel*. Disajikan pada Sem. Lahan Pertanian se Kalimantan di Palangkaraya, 11-14 Nopember 1982. 28 hal.

- Spark, K.M., J.D. Wells, and B.B. Johnson. 1997. The interaction of humic acid with heavy metals. *Aus. J. Soil Res.* 35(1):89-101.
- Stevenson, F.J. and A. Fitch. 1986. Reactions with organic matter. *In: J.F. Loneragan, A.D. Robson, and R.D. Graham (Eds.). Copper in Soil and Plants.* Academic Press. Sydney.
- Subiksa, I G.M, W. Hartatik, dan F. Agus. 2011. Pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan. Hal.73-88. *Dalam Nurida et al. (Eds.). Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan.* Balai Penelitian Tanah, BSSDP, Badan Litbang Pertanian.
- Supriyo, A. 2006. Dampak Penggenangan, Pengatusan dan Amelioran Terhadap Sifat Kimia dan Hasil Padi Sawah (Studi Kasus Pangkoh, Kalimantan Tengah). Disertasi. Program Pascasarjana. UGM. Yogyakarta.
- Suryanto, 1994. Improvement of the P Nutrient Status of Tropical Ombrogenous Peat Soils from Pontianak, West Kalimantan, Indonesia. Phd Thesis. Universiteit Gent. 216 p.
- Tie, Y.L. and J.S. Lim. 1991. Characteristics and clasification of organic soils in Malaysia. Pp. 107-113. *In Proceeding of International Symposium of Tropical Peatland.* Kuching, Sarawak, Malaysia.
- Van der Gon, H.A.C.D. and H.U. Neue. 1995. Influence of organic matter incorporation on the methane emission from wetland rice field. *Global Biogeochem. Cycles* 9:11-22.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1988. Masalah tanaman di lahan gambut. Makalah disajikan dalam Pertemuan Teknis Penelitian Usahatani Menunjang Transmigrasi. Cisarua, Bogor, 27-29 Februari 1988. 16 hal.