Pengelolaan Bahan Organik Tanah untuk Mendukung Kelestarian Pertanian di Lahan Basah

Budi Mulyanto

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jl Meranti Kampus Darmaga, Bogor

Abstrak: Lahan basah merupakan salah satu suatu ekosistem penting untuk mendukung kehidupan di Indonesia oleh karena luas areanya yang cukup besar, keunikan karakteristiknya dan posisi strategisnya dalam sebuah negara kepulauan. Lahan basah di Indonesia pada umumnya terletak di daerah pengendapan (*alluvial*), sehingga membentuk dataran yang sangat luas dan sebagian besar berbatasan dengan pantai yang total panjang pantai di Indonesia mencapai sekitar 81 000 km. Luas lahan basah Indonesia mencapai 38 juta hektar dan lebih dari 20 juta hektar diantaranya merupakan lahan yang bertanah gambut. Lahan basah merupakan ekosistem yang unik dan rapuh, oleh karena itu pengelolaan lahan basah untuk berbagai keperluan perlu dilakukan dengan sangat hati-hati, dan memperhatikan karakteristik tanah dan lingkungannya yang bersifat sangat spesifik. Selain tanah gambut (*Histosol*) lahan basah juga mencakup tanah berpotensi sulfat masam (*Sulfaquent*) yang pengelolaan kedua jenis tanah ini sangat ditentukan oleh pengelolaan bahan organik.

Pembukaan lahan gambut dengan membuat saluran yang berfungsi sebagai drainase dan transportasi yang lebar dan dalam, dan dilanjutkan dengan pembersihan lahan tidak memberi kondisi yang baik bagi proses dekomposisi bahan organik dalam pematangan gambut. Hal ini malah menyebabkan gambut kering sehingga rentan kebakaran. Pembukaan saluran drainase yang berukuran lebih kecil dan kemudian dibiarkan untuk jangka waktu lama tanpa pembersihan lahan akan memberi kondisi pematangan gambut yang lebih baik dan mengurangi resiko kebakaran lahan.

Sehubungan dengan sifat kimia bahan organik sebagai reduktor maka pengelolaan bahan organik pada lahan berpotensi sulfat masam berperan penting dalam menekan oksidasi bahan sulfidik sehingga mencegah pembentukan tanah sulfat masam yang menyebabkan ribuan hektar lahan basah terbengkelai tanpa produksi.

***Kata kunci*:** lahan basah, tanah gambut, tanah berpotensi sulfat masam, pengelolaan bahan organik tanah

Pendahuluan

Lahan basah merupakan salah satu suatu ekosistem penting untuk mendukung kehidupan di Indonesia oleh karena luas areanya yang cukup besar, keunikan karakteristiknya dan posisi strategisnya dalam sebuah negara kepulauan. Lahan basah di Indonesia pada umumnya terletak di daerah pengendapan (*alluvial*), sehingga pada membentuk dataran yang sangat luas dan sebagian besar berbatasan dengan pantai yang total panjang pantai Indonesia mencapai sekitar 81 000 km. Luas lahan basah Indonesia mencapai 38 juta hektar dan lebih dari 20 juta hentar diantaranya merupakan lahan yang bertanah gambut.

Lahan dataran, yang sebagian besar dahulunya merupakan lahan basah telah menjadi tumpuan kehidupan sebagian besar penduduk Indonesia, seperti yang ditunjukkan oleh lebih dari 65% penduduk berkonsentrasi di jenis lahan tersebut seperti di pantai utara Jawa, pantai timur Sumatra, pantai barat-selatan-timur Kalimantan, dan dataran pantai berbagai pulau di Indonesia, sehingga sebagian besar kota besar di Indonesia terletak pada lahan tersebut.

Sehubungan dengan kondisi fisiografisnya yang merupakan dataran pengendapan, lahan basah merupakan tempat pengkonsentrasian air, bahan padatan baik mineral maupun organik dan unsur-unsur. Sebagian lahan basah dapat merupakan daerah genangan sehingga terdapat bentukan tanah gambut (*peat soil*) yang merupakan tumpukan bahan organik dan tanah berpotensi sulfat masam. Di samping kedua jenis tanah tersebut terdapat juga jenis tanah yang relatif subur dan tidak bermasalah, namun lahan yang demikian saat ini telah menjadi lahan pertanian atau penggunaan lain untuk menopang kehidupan.

Bahan organik tanah merupakan salah satu komponen penting dalam suatu ekosistem tanah, oleh karena perannya dalam menjaga sifat fisik, kimia ataupun biologi tanah. Oleh karena itu pengelolaan bahan organik tanah sangat mempengaruhi daya dukung tanah bagi biota. Sehubungan dengan itu maka pengelolaan bahan organik tanah di lahan basah sangat menentukan daya dukung tanah bagi tanaman pertanian. Terkait dengan latar belakang di atas paper ini akan membahas pengelolaan bahan organik tanah untuk mendukung kelestarian pertanian di lahan basah.

Karakteristik Umum Lingkungan

Lahan basah merupakan suatu area yang senantiasa tergenang oleh karena faktor fisiografis sehingga membentuk suatu ekosistem yang khas dan unik. Posisi lahan basah di Indonesia sebagian besar berhubungan dengan pantai-pantai yang tersebar di berbagai pulau di Indonesia, sehingga sebagian lahan basah semacam ini sebagian dipengaruhi oleh pasang-surutnya air laut (*tidal swamp area*).

Selain itu, lahan basah dapat merupakan bagian sistem sungai atau danau yang areanya cukup luas. Sehubungan dengan sistem sungai, lahan basah pada umumnya menempati posisi di belakang tanggul sungai alami (*levee*) yang disebut lahan rawa lebak (*backswamp*). Naik-turunnya air pada rawa lebak ini sangat tergantung pada naik-turunnya permukaan air sungai yang berhubungan dengan musim. Pada musim hujan permukaan air rawa naik sedangkan pada musim kemarau permukaan air rawa turun, sehingga sebagian tanah rawa ini merupakan daratan yang dapat dipakai sebagai lahan budidaya. Menurut orang-orang Banjar dan Bugis di Kalimantan Selatan dan Sumatra Selatan lahan rawa lebak dibagi berdasarkan intensitas genangannya dalam watun-watun. Watun 1 merupakan daerah rawa yang mengalami genangan beberapa saat saja sehingga praktis tidak mengganggu aktivitas penggunaan lahan di daerah tersebut. Watun 2 merupakan daerah yang tergenang pada musim hujan, namun tidak tergenang pada musim kemarau, sehingga kesempatan penggunaan lahan pada daerah watun 2 hanya pada musim kemarau. Watun 3 merupakan bagian rawa yang senantiasa tergenang baik pada musim hujan maupun kemarau, sehingga penggunaan lahan watun 3 ini terbatas sekali yaitu untuk pengembangan perikanan dan peternakan kerbau rawa. Lahan basah semacam ini dijumpai di sebelah kanan-kiri sungai besar baik di Sumatra, Kalimantan, Sulawesi maupun Papua (Mulyanto et al 2004).

Lahan basah dapat merupakan bagian dari danau, terutama pada danau-danau yang relatif besar luasannya. Lokasi lahan basah ini terletak di bagian pinggir danau yang dangkal. Beberapa danau besar di Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Papua dapat dijumpai lahan basah semacam ini relatif luas sehingga di lahan ini dapat dilakukan kegiatan budidaya pertanian.

Sehubungan dengan genangan lahan basah merupakan lingkungan reduksi sehingga di sebagian besar wilayah lahan basah terjadi proses penumpukan bahan organik sebagai tanah organik, atau lebih dikenal sebagai tanah gambut. Oleh karena suasana lingkungannya reduktif pula maka beberapa bagian lahan basah merupakan tanah mineral yang berpotensi sulfat masam sehubungan dengan adanya beberapa jenis mineral golongan sulfida seperti mineral pirit (FeS_2). Kedua jenis tanah tersebut merupakan jenis tanah yang bermasalah oleh karena mempunyai sifat-sifat yang khas.

Tanah gambut atau dikenal sebagai *Histosol* merupakan tanah yang sebagian besar komponen padatannya adalah bahan organik, Menurut Soil Survey Staff (1992) Histosol mengandung C-organik 12 persen atau lebih jika selalu tergenang atau lebih dari 20 persen C-organik jika tidak selalu tergenang. Oleh karena itu maka jumlah pori-porinya sangat tinggi. Penelitian Nugraho dan Mulyanto (2003) menunjukkan bahwa tanah gambut di Indonesia mempunyai kerapatan isi sangat rendah, sekitar 0.1sampai 0,2 g/cm^2, sehingga di lingkungan lahan basah secara alami ruang yang terisi oleh air dapat mencapai 10 kali lipat dari ruang yang terisi oleh padatan.

Tanah mineral yang mengandung bahan sulfidik dikenal sebagai tanah berpotensi sulfat masam. Tanah semacam ini mengandung mineral yang stabil dalam lingkungan reduktif seperti pirit, kalkopirit, dan markasit, namun dalam lingkungan yang oksidatif mineral-mineral semacam ini akan teroksidasi membentuk asam sulfat, sehingga tanahnya berubah menjadi tanah sulfat masam.

Terkait dengan sifat-sifat tersebut maka tanah-tanah yang berada di lingkungan lahan basah rentan terhadap perubahan lingkungan. Oleh karena itu sebagian besar lahan basah merupakan ekosistem yang unik dan rapuh.

Permasalahan Pertanian

Perubahan lingkungan pada lahan basah seperti pembukaan lahan basah bergambut dengan membuat saluran drainase akan menyebabkan permasalahan dalam penggunaan lahan tersebut oleh karena terjadi perubahan keseimbangan dari berbagai komponen lahan. Pembuatan saluran drainase yang bertujuan menurunkan permukaan air yang mengenangi lahan akan menyebabkan pengaliran air keluar dari tubuh tanah tersebut sehingga terjadi pemimpasan atau pemadatan tanah yang mengakibatkan penurunan permukaan lahan (*subsidence*). Lebih lanjut penurunan permukaan lahan ini akan menyebabkan berbagai masalah seperti perubahan struktur tapak bangunan, fungsi tanah sebagai peretensi air menurun sehingga menyebabkan banjir di bagian yang lebih hilir, dan bahkan di tempat tanah tersebut terjadi juga banjir. Sehubungan dengan itu maka kegiatan pertanian pada lahan tersebut akan terganggu atau bahkan mengalami kegagalan.

Pembukaan lahan basah dengan sistem membuat saluran drainase ini menyebabkan perubahan sifat lingkungan tanah dari reduktif menjadi lebih oksidatif. Dalam suasana ini maka paling tidak terjadi dua hal yang penting yaitu bahan organik akan lebih cepat terosidasi dan oksidasi bahan-bahan sulfidik.

Oksidasi bahan organik ini akan terjadi secara alamiah dan oleh karena pengaruh kegiatan manusia (*antropogenic*). Secara alamiah oksidasi bahan organik ini merupakan bagian dari dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh organisme yang berukuran meso ataupun mikro. Dekomposisi bahan organik ini terjadi dalam kondisi bahan organik dalam kelembaban tertentu sehingga menghasilkan modifikasi ukuran dan sifat bahan organik yang di dalam akhirnya menentukan tingkat kematangan tingkat dekomposisi bahan organik. Menurut Soil Survey Staff (1992) tingkat kematangan gambut dari yang paling tidak matang sampai yang termatang adalah fibrik, hemik, dan saprik. Tingkat kematangan gambut ini sangat menentukan daya dukung pertanian tanah gambut. Semakin matang tanah gambut makin baik daya dukungnya. Jika tanah organik ini terlalu kering maka oksidasi bahan organik ini akan dipercepat jika ada sumber api. Pada umumnya sumber api ini berasal dari kegiatan manusia. Oksidasi bahan organik dipercepat ini dikenal sebagai kebakaran. Kebakaran lahan gambut di Indonesia hampir terjadi setiap tahun, yang dalam sepuluh tahun terakhir ini menimbulkan permasalahan lingkungan baik di tingkat nasional maupun internasional. Jika terjadi kebakaran lahan maka praktis kegiatan pertanian terganggu dan di beberapa tempat menimbulkan kerugian yang sangat berarti.

Selain itu, jika tanah mineral maupun tanah organik, mengandung bahan sufidik maka bahan sulfidik ini akan mudah teroksidasi dan akan menghasilkan kondisi asam di dalam tanah oleh karena ion sulfit teroksidasi menjadi sulfat yang reaksinya dengan air menghasilkan ion H^+, dan ion ferro teroksidasi menjadi ferri yang kemudian terhidrolisis yang menghasilkan hidroksida besi dan ion H^+ juga. Kondisi ini menyebabkan lingkungan tanah menjadi sangat masam sehingga pH tanah mencapai kurang dari 3. Pada kondisi tanah semacam ini tanaman pertanian tidak dapat tumbuh dan kalaupun dapat tumbuh namun tidak berproduksi. Menurut Sumawinata (1992) lahan basah yang telah mengalami kondisi semacam ini akan ditinggalkan petani sehingga menjadi lahan yang malakembang (*mal-developed*). Saat ini di Indonesia terdapat ribuan lahan semacam ini yang tersebar terutama di Sumatra dan Kalimantan.

Peran Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah mempunyai peran penting di dalam tanah oleh karena bahan ini merupakan bagian dari biota baik flora maupun fauna dan mempunyai sifat yang khas dan berbeda dengan sifat komponen tanah yang lain. Bahan organik tanah menentukan sifat biologi, kimia dan fisik tanah yang pada akhirnya sangat menentukan daya dukung tanah terhadap tanaman pertanian dan juga terhadap komponen lingkungan yang lain.

Bahan organik tanah merupakan sumber energi bagi berbagai biota tanah baik yang berukuran makro, meso dan mikro. Biota tanah akan mendekomposisi bahan organik dan pada waktu yang bersamaan menggunakan energi yang tersimpan di dalamnya untuk pertumbuhan biota tanah tersebut. Dalam proses dekomposisi tersebut terjadi proses perombakan bahan organik sehingga ukuran menjadi lebih kecil dan kemudian mengalami peruraian sehingga menghasilkan unsur-unsur yang terlepas menjadi ion dan sebagian mengalami polimerisasi sehingga membentuk polimer atau koloid yang memiliki rantai C panjang dan bermuatan. Sehubungan dengan itu maka bahan organik, selain sebagai sumber energi bagi biota juga merupakan sumber unsur hara tanah yang diperlukan oleh biota. Sehubungan dengan sifat koloid organik yang mempunyai rantai C panjang maka bahan organik dapat merupakan komponen penstabil agregat tanah, sehingga porositas tanah, terutama tanah mineral akan berimbang dan baik bagi tanaman. Dengan demikian bahan organik menentukan sifat fisik tanah. Terkait dengan muatannya dan struktur polimernya bahan organik sangat menentukan daya tanah dalam menyimpan air (*water holding capacity*). Makin banyak kandungan bahan organik tanah maka kemampuan tanah dalam memegang air juga semakin banyak, sehingga akan sangat menentukan peran ekologis tanah dalam suatu ekosistem. Di samping itu bahan organik tanah juga berperan dalam menyimpan unsur hara sementara, sebelum terlarut di dalam larutan tanah. Peran dalam mengatur sifat kimia tanah bukan saja sebagai penyedia dan penyimpan unsur hara, tetapi juga sebagai donor elektron (*reductor*) yang sangat menentukan sifat tanah, sehingga di tempat yang banyak mengandung bahan organik maka suasana lingkungan tanah akan menjadi lebih reduktif. Sehubungan dengan sifat-sifat bahan organik yang spesifik ini maka bahan organik menjadi komponen penting dalam pengelolaan tanah untuk mendukung tanaman pertanian dan pengelolaan lingkungan. Oleh karena itu maka pengelolaan bahan organik perlu mendapat perhatian, agar fungsi tanah dapat digunakan secara lestari.

Pengelolaan Bahan Organik Tanah

Pemanfaatan tanah di lahan basah memerlukan pengelolaan bahan organik tanah oleh karena perannya dalam berbagai reaksi di dalam tanah yang menentukan daya dukung tanah. Seperti yang telah di uraikan, jenis tanah yang penting dan seringkali bermasalah di dalam pengelolaan adalah tanah gambut dan tanah berpotensi sulfat masam, oleh karena itu pengelolaan bahan organik dalam uraian ini akan difokuskan pada kedua jenis tanah ini.

Pengelolaan bahan organik pada tanah organik yang umum diarahkan pada peningkatan kematangan gambut agar daya dukungnya terhadap tanaman budidaya meningkat. Sebagian besar tanah gambut di Indonesia berkembang dari hutan hujan tropika, oleh karena itu maka tanah gambut tersebut bersusunan bahan yang berukuran kasar (*fibric*) dan akibatnya pada lingkungan alamiah, pori-pori yang terisi oleh air merupakan komponen dominan, sehingga berat jenis isinya sangat rendah. Dalam kondisi semacam ini jika dipakai untuk tanaman budidaya baik tanaman setahun maupun tanaman tahunan daya dukung fisik, kimia dan biologisnya sangat rendah. Oleh karena itu pematangan bahan organik perlu dilakukan.

Praktek pembukaan lahan gambut selama ini pada umumnya dilakukan dengan membuat saluran yang lebar dan dalam yang ditujukan bukan saja untuk mendrainasekan air tanah berlebih, namun juga untuk transportasi bagi operasi pemanenan kayu hutan gambut yang dibuka tersebut. Sehingga objektif meningkatkan kematangan tanah gambut tidak menjadi perhatian utama. Setelah saluran terbuka pada umumnya dilanjutkan dengan pembersihan lahan (*land clearing*) yang sekaligus memanen kayu. Akibat dari kegiatan ini adalah terjadi pengurasan air yang berlebih dan proses dekomposisi bahan organik untuk meningkatkan kematangan tanah gambut tidak berlangsung dengan baik oleh karena bahan organik mengalami kering tak balik (*irreversible drying*). Dalam kondisi tanah organik semacam ini sangat rentan terhadap kebakaran, sehingga tidaklah mengherankan setiap musim kemarau tiba, kebakaran lahan terjadi di lahan gambut dalam skala yang sangat luas.

Untuk mengurangi resiko kebakaran seperti selama ini terjadi, pematangan lahan gambut dapat dilakukan dengan pertama membuka saluran drainase dengan skala yang tidak terlalu dalam dan tidak terlalu lebar agar permukaan air tanah (*water table*) turun sesuai dengan kedalaman perakaran tanaman yang diperlukan. Kemudian hutan atau vegetasi penutup dibiarkan tetap menutupi lahan sampai beberapa tahun untuk mencegah kekeringan bahan organik dan agar proses dekomposisi bahan organik berlangsung. Dengan dibiarkannya vegetasi penutup lahan iklim mikro (suhu dan kelembaban) di permukaan tanah dapat dipertahankan sehingga memberi kondisi yang baik bagi kegiatan dan pertumbuhan organisme tanah yang melakukan proses dekomposisi. Dengan demikian proses pematangan tanah gambut dapat dicapai dengan baik dan resiko kebakaran lahan dapat dimimimumkan.

Sehubungan dengan pengelolaan bahan organik pada tanah berpotensi sulfat masam dan tanah sulfat masam dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip seperti yang selama ini dilakukan oleh para petani Banjar di Kalimantan Selatan (Sumawinata, 1992; Mulyanto dan Sumawinata, 2002). Di dalam sistem pertanian orang Banjar, bahan organik sisa hasil panen dan tanaman gulma dikelola dalam konsisi lembab. Sisa tanaman dan gulma dipotong dengan ditajak, kemudian dipuntal dan dibiarkan terdekomposisi dalam keadaan lembab. Tanah yang berpotensi sulfat masam dan tanah sulfat masam tidak dibajak namun dibiarkan tidak terganggu. Dengan demikian oksidasi bahan sulfidik dapat dihindari atau diminimumkan. Hal ini dapat terjadi oleh karena bahan organik berfungsi sebagai reduktor yang dapat menjaga lingkungan tanah dalam kedaan reduksi, sehingga bahan sulfidik terjaga tidak teroksidasi dan unsur besi dan sulfur membentuk ion yang bervalensi rendah yaitu Fe^{2+} dan S^{2-} sehingga mineral pirit dan sejenisnya dapat terbentuk kembali. Sehubungan dengan proses ini maka pengelolaan bahan organik di tanah yang berpotensi sulfat masam menjadi sangat penting untuk menjaga agar lingkungan tanah tetap dalam keadaan reduktif dan pH tanah dan air tanah dapat berada dalam kondisi tanaman pertanian dapat tumbuh dan berproduksi, sekitar lebih dari 4.

Pengelolaan bahan organik pada jenis tanah lain di dalam sistem lahan basah juga sangat diperlukan untuk menjaga kondisi reaksi kimia dan biologi tanah yang memberi kondisi baik bagi tanaman pertanian. Bahan organik merupakan sumber energi penting bagi biota, sementara peran biota tanah sangat diperlukan oleh tanaman dalam berbagai proses penyediaan unsur hara. Sementara itu bahan organik yang telah berbentuk koloid mempunyai muatan sehingga mempunyai sifat sangga terhadap unsur hara. Bahan organik yang koloidal bersama-sama dengan kegiatan biota di dalam tanah bersinergi membentuk struktur tanah yang baik sehingga struktur tanah menjamin penghawaan (*aeration*) tanah yang lancar dan akhirnya mendukung pertumbuhan tanaman yang baik.

Penutup

Lahan basah merupakan ekosistem yang unik dan rapuh, oleh karena itu pengelolaan lahan basah untuk berbagai keperluan perlu dilakukan dengan sangat hati-hati, dan memperhatikan karakteristik tanah dan lingkungannya yang bersifat sangat spesifik.

Lahan basah pada umumnya memiliki tanah gambut (*Histosol*) dan tanah berpotensi sulfat masam (*Sulfaquent*) yang pengelolaannya sangat ditentukan oleh pengelolaan bahan organik sehubungan dengan karakteristik bahan organik yang spesifik.

Pembukaan lahan gambut dengan membuat saluran yang berfungsi sebagai saluran drainase dan transportasi yang lebar dan dalam, dan dilanjutkan dengan pembersihan lahan, tidak memberi kondisi yang baik bagi proses dekomposisi bahan organik dalam pematangan gambut. Hal ini malah menyebabkan gambut kering sehingga rentan kebakaran. Pembukaan saluran drainase yang berukuran lebih kecil dan kemudian dibiarkan untuk jangka waktu lama tanpa pembersihan lahan akan memberi kondisi pematangan gambut yang lebih baik dan mengurangi resiko kebakaran lahan.

Sehubungan dengan sifat kimia bahan organik sebagai reduktor maka pengelolaan bahan organik pada lahan berpotensi sulfat masam berperan penting dalam menekan oksidasi bahan sulfidik sehingga mencegah terjadinya tanah sulfat masam yang menyebabkan ribuan hektar lahan basah terbengkalai tanpa produksi.

Daftar Pustaka

Mulyanto, B., and B. Sumawinata. 2002. Changing in characteristics of soil in wetland areas under Banjarese land management system. In Shamshuddin, J. Hamdan, J and Samsuri, A.W.(eds.) Sustainable Land Management. The Malaysian Society of Soil Sciences p460-469. ISBN:967-9945-22-7.

Mulyanto, B., Zairin Jr., Kusnadi, D, and Suastawa I.M. 2004. Integrated landuses of wetland in Hulu Sungai Utara district, South Kalimantan Indonesia In Proc. International Symposium of wetland in the human dimension. Bogor. (in press).

Nugroho, T dan Mulyanto, B. 2003. Pengaruh penurunan muka air ntanah terhadap karakteritik Gambut. In Noor Y, R., (ed) Proceeding Workshop on wise use and sustainable peatlands management practices, in Bogor. Wetland International. P: 321-332.

Soil Survey Staff. 1992. Key to Soil Taxonomy. SMSS Technical Monograph No 19. Virginia. 541 p.

Sumawinata, B. 1992. Adaptive agriculture practises and landuse cycles on pyritic sediments in South Kalimantan. Tonan Ajiea Kenkyu (Southeast Asian Studies) 36(3):1-24).