

MEMANFAATKAN TANAH SELARAS DENGAN ALAM¹

Tejoyuwono Notohadiprawiro

Anggota HITI

PEMBUKA WACANA

Tema Kongres Dunia Ilmu Tanah ke-15 di Acapulco, Mexico, pada tanggal 10-16 Juli 1994 yang menyatakan “*Soil utilization in Harmony with Nature, Learning from the Past to Face the Future*” (Bulletin ISSI 1992-1993) mengandung pesan yang sangat mendalam kearifannya bagi semua orang, apa pun kedudukannya, dimana pun dia berada, dan kapan pun dia hidup. Muatan kearifan yang mencerminkan falsafah hidup intelektual inilah yang mendorong saya secara kuat mengutip bagian pokok tema tadi untuk judul tulisan saya ini.

Mudah-mudahan dengan berpijak pada kefahaman atas ungkapan judul tersebut diskusi panel dapat lancar mencapai sasaran yang tersaji dalam tema kongres dan Konferensi kali ini “Pemanfaatan Sumberdaya Tanah sesuai dengan Potensinya menuju Keseimbangan Lingkungan Hidup dalam rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat”.

HAKEKAT TANAH

Kita sudah faham benar bahwa tanah pada hakekatnya adalah hasil bentukan alam. Memang terdapat banyak tanah yang telah bersejarah panjang dalam penggunaan oleh manusia dalam memperoleh sejumlah ciri antropogen, nyata berasal dari campur tangan manusia berupa pengolahan tanah, pemupukan, irigasi, pengatusan, reklamasi, ameliorasi, dan mengubah vegetasi alami menjadi paertanaman budidaya. Namun demikian ciri-ciri alami tetap marajai, tidak terhilangkan oleh ciri-ciri antropogen. Fakta ini dikarenakan intensitas daya kerja tindakan manusia jauh lebih lemah daripada yang ditimbulkan oleh faktor-faktor pembentuk tanah alami, baik dalam skala proses maupun dalam skala waktu.

Tidak ada tanah buatan yang digunakan, kecuali yang digunakan dalam budidaya hidroponik. Diagram alur sejarah tanah dalam Gambar 1 kiranya dapat memperlihatkan

¹ Kongres dan Seminar HITI VII. Bandung, 2-5 November 1999.

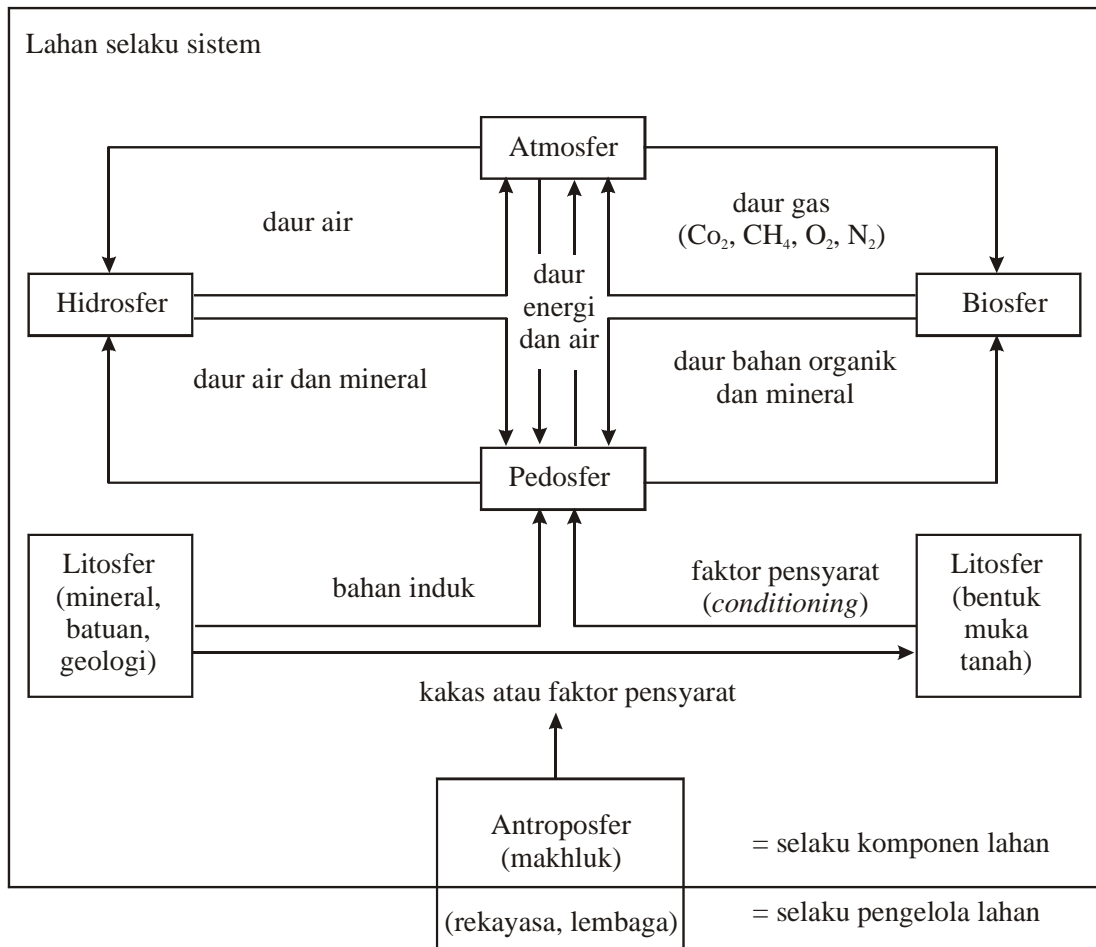
bahwa fungsi yang dapat dijalankan tanah adalah turunan faktor-faktor pembentuk tanah alami.



Gambar 1. Hubungan faktor tanah pembentuk dan fungsi tanah

Faktor-faktor pembentuk tanah bekerja secara sinambung. Pada suatu fase dalam perjalanan sejarah pembentukan tanah, pengaruh searah dari faktor pembentuk tanah berubah menjadi dua arah dengan munculnya tanggapan balik tanah ke faktor pembentuk tanah. Proses dua arah tersebut biasanya berupa daur. Fase tersebut menandai kelahiran suatu sistem biofisik yang disebut lahan. Dalam konsep keruangan subsistem masing-masing dikenal dengan sebutan atmosfer (lingkungan gas), hidrosfer (lingkungan air), litosfer (lingkungan padat), biosfer (lingkungan hayati), dan pedosfer (lingkungan tanah). Faktor manusia boleh diikutkan sebagai pembentuk tanah dengan sebutan antroposfer (lingkungan manusia). Kemajuan tiap komponen lahan dan lahannya sendiri ditentukan oleh kelangsungan interaksi sinambung antarkomponen lahan seperti digambarkan pada Gambar 2. Perjalanan proses dan reaksi serta pemunculan sifat, ciri, dan perilaku bermatra waktu. Maka waktu menjadi faktor pembentuk tanah pula.

Menurut Jenny (1941) faktor pembentuk tanah bukan sebab atau kaka (*force*), melainkan penentu keadaan dan riwayat sekelompok sifat tanah. Suatu faktor satu atau lebih pelaku proses. Atmosfer adalah gambaran faktor iklim dengan pelaku-pelaku proses energi pancar matahari, curah hujan, suhu dan angin. Hidrosfer merupakan gambaran faktor regim lengas dengan perilaku air dan potensial redoks. Litosfer adalah gambaran faktor timbulan (*relief*) dan bahan induk dengan pelaku energi potensial kinetik serta mineral. Biosfer menggambarkan faktor organisme dengan pelaku vegetasi dan edafon. Antroposfer menggambarkan faktor manusia dengan pelaku piranti teknik dan kelembagaan. Perimbangan intensitas pengaruh antarfaktor dan antarpelaku dari satu faktor berbeda dari tapak ke tapak. Menurut perimbangan intensitas pengaruh antarfaktor tanah dapat dipilah menjadi tiga golongan besar: zonal yang pengaruh iklim dan organisme merajai, intrazonal yang pengaruh faktor setempat timbulan/ atau bahan induk menutupi ciri-ciri zonal, dan azonal yang berpengaruh faktor-faktor lain tertekan oleh keadaan yang ditimbulkan oleh faktor waktu dan/atau manusia.



Gambar 2. Model lahan sebagai sistem sosio-biofisik

Model pedogenesis Jenny menggunakan hampiran fungsional-faktorial yang dikembangkan dari teori kemintakan (*zonality*) Dokuchaev. Model pedogenesis lain ialah model energi yang dikembangkan oleh Runge (1973) dan model evolusi dari Johnson & Watson-Stagner (1987).

Model energi mengenali tiga faktor pembentuk tanah, yaitu produksi bahan organik atau kelangkaan mineralisasi bahan organik, jumlah air yang tersediaan untuk pelindian, dan waktu. Produksi bahan organik mewakili energi pancar matahari dan menjadi vektor pembaharu. Jumlah air yang tersediaan untuk pengendalian mewakili energi gravitasi dan menjadi vektor pengembang. Keduanya disebut faktor intensitas. Faktor waktu perlu ada karena menyangkut proses bermatra waktu. Selain daripada itu dalam sistem mantic (*logic*) Aristoteles, waktu merupakan salah satu kategori a priori pada obyek pemikiran atau pada kenyataan kebendaan (Fowler, dkk., 1970).

Model evaluasi memandang tanah sebagai bentukan dua proses saling bellawanan, yaitu pedogenesis progresif dan regresif. Dalam model ini produksi bahan organik dinyatakan sebagai vektor penghambat pengembangan (*retarding vector*) karena berperan meremajakan tanah.

Dalam ketiga model pedogenesis, proses organik atau produksi bahan organik menduduki tempat penting dalam pengujudan, pembaharuan, atau peremajaan tanah. Fakta memberi peringatan kepada kita bahwa pelibatan bahan organik dalam pengelolaan tanah merupakan tindakan arif dilihat dari segi pengukuhan potensi sumberdaya tanah dan keselamatan lingkungan.

KONSERVASI TANAH

Dengan ungkapan paling sederhana, konservasi tanah ialah upaya penggunaan lahan sebagaimana mestinya. Artinya, lahan digunakan sesuai dengan kemampuannya dan menghindarkannya dari kerusakan. Menetapkan penggunaan secara layak berbagai lahan yang terdapat dalam lapangan budidaya tanaman merupakan langkah pertama yang terpenting dalam melaksanakan konservasi tanah. Keberhasilan semua fase yang glain dari program konservasi bergantung pada kebenaran pertimbangan dalam memilih pola penggunaan lahan yang baik merupakan tindakan paling penting di kalangan tindakan-tindakan yang alin seperti penterasan, bertanam menurut kontur, dan sebagainya. Memilih penggunaan lahan yang baik untuk setiap petak budidaya merupakan soal keputusan apakah petak yang bersangkutan sesuai bagi suatu bentuk penggunaan tertentu.

Konservasi tanah pada dasarnya ialah melaksanakan tataguna lahan, menyingkiri penggunaan lahan yang membahayakan. Upaya-upaya lain, misalnya penyengkedan (*terracing*), pertanaman berjalur, budidaya kontur, dan penggiliran tanaman hanyalah teknik-teknik pelengkap (Foster, 1964).

Kelayakan penggunaan lahan ditentukan oleh faktor-faktor biofisik yang merupakan ciri-ciri hakiki lahan yang diujudkan oleh alam lewat proses-proses pembentukan lahan dan tanah. Tampilan biofisik tersusun atas sejumlah sifat antara lain jeluk tanah (*soil depth*), warna tanah, tekstur dan struktur tanah, konsistensi tanah, gerakan udara dan air dalam tanah, jeluk air tanah, keadaan edafon, potensial redoks tanah, kemasaman dan alkalinitas tanah dan air tanah, keadaan kimiawi yang merugikan, dan faktor-faktor tapak antara lain keadaan topografi (lahan atasan atau bawahan), lereng,

kerentanan terhadap erosi air dan angin serta terhadap penggenangan, tingkat kebasahan, vegetasi, dan keadaan iklim. Beberapa sifat dan keadaan lahan tanah dengan rekayasa dapat diubah sampai tingkat tertentu menjadi lebih memenuhi kebutuhan, akan tetapi secara keseluruhan sifat dan keadaan yang dijumpai harus diterima sebagaimana adanya. Maka tataguna lahan menjadi piranti pokok konservasi lahan dan tanah. Dengan dilandasi pembenahan fungsi lahan pada umumnya dan fungsi tanah pada khususnya menjadi lebih terjamin keberhasilannya dan lebih berpeluang memberikan maslahat berkelanjutan.

Faktor-faktor tertentu berciri ekonomi, sosial dan budaya ikut mempengaruhi penggunaan lahan. Kepedulian orang paling nyata dan segera dalam mengusahakan lahan ialah beroleh penghidupan yang diperlukannya. Kebutuhan faktor ekonomi ini paling kuat, bahkan kadang-kadang paling kuat, dalam menentukan cara menggunakan lahan. Faktor ekonomi biasanya mengalahkan pertimbangan konservasi yang dianggap kurang mendesak dan kurang perlu. Pola sosial yang dianut berpengaruh atas keputusan macam penggunaan lahan yang sebaiknya didahulukan. Kecenderungan mendahulukan suatu macam penggunaan lahan tertentu biasanya berkaitan dengan faktor suku bangsa (*ethnic*). Misal, orang Jawa pada setiap ada kesempatan biasa mendahulukan bertanam padi di sawah. Mereka lebih mementingkan kepastian pangan daripada kepastian penghasilan lewat budidaya pertanian niagawi (*commercial crops*). Tradisi, kepercayaan, adat hak ulayat, dan latar belakang pendidikan mencerminkan faktor budaya.

Di beberapa wilayah Indonesia penduduk masih mentaati kuat asas-asas hak ulayat yang membuat cerapan mereka tentang tataguna lahan, termasuk konservasi tanah, diwarnai oleh unsur-unsur budaya. Misal, hutan tetap dipandang sebagai hak milik masyarakat adat yang pemerintah tidak berwenang mengurus dan mengatur peruntukannya.

Tindakan nasional mengkonservasi sumberdaya tanah harus tidak saja menangani masalah ekonomi, sosial, dan budaya, yang rumit. Program nasional konservasi tanah merupakan kesepakatan bersama antar pengguna aktif lahan. Tanpa peran serta nyata semua pihak yang perlu dilibatkan, program konservasi sumberdaya tanah dapat dipastikan gagal. Misal, upaya menanggulangi erosi di suatu tapak pertanaman akan tidak berhasil apabila di tapak pertanaman lain yang menempati satu sistem lahan yang sama tidak dilakukan upaya yang sama. Kerusakan di tapak yang satu akan mengeksplor dampak ke tapak yang lain.

Ruang lingkup konservasi tanah sangat luas dan mencakup jauh lebih banyak segi daripada sekedar pekerjaan fisik mengendalikan erosi. Sebenarnya konservasi tanah merupakan suatu hampiran serba cakup (*comprehensive approach*) terhadap pengelolaan tanah, air, dan usaha tani. Sasarannya ialah memperbaiki dan memelihara nasabah (*relationship*) tanah-air-tanaman untuk mencapai hasil panen tinggi secara berkelanjutan. Tidak ada resep konservasi tanah dan air yang berlaku di semua tempat dan keadaan karena faktor-faktor yang berlaku harus ditangani sangat beraneka. Namun ada satu persyaratan yang dapat berlaku dimana bahwa tindakan konservasi tanah mengurangi atau mencegah erosi tanah dan degradasi lahan akan juga mengkonservasi air dan memperbaiki neraca ekologi antara manusia dan alam (EUROCONSULT, 1989).

Konservasi tanah berurusan dengan semua lahan, tidak hanya peduli dengan lahan budidaya pertanian saja. Konservasi tanah juga peduli dengan lahan hutan, lahan penggembalaan, lahan-lahan yang dapat berfungsi selaku kawasan lindung, kawasan pemukiman, kawasan industri dan pertambangan, jalur perhubungan dan transportasi, dan daerah-daerah lain yang rusak karena erosi. Dalam pengembangan serba cukup daerah aliran sungai, perhatian khusus perlu diberikan kepada iklim, hidrologi, dan neraca ekologi suatu daerah tertentu. Konservasi tanah harus diterapkan tanpa terputus-putus oleh batas petak-petak kecil usaha tani perorangan. Maka di daerah yang fragmentasi lahannya banyak, keberhasilan upaya konservasi tanah sangat bergantung pada kerjasama konsolidasi lahan antar petani (FAO, cit. EUROCONSULT, 1989).

MENGGUNAKAN LAHAN DALAM BATAS-BATAS KEMAMPUANNYA

Langkah pertama dan terpenting dalam menjalankan konservasi sumberdaya lahan adalah menentukan penggunaan secara layak lahan yang bermacam-macam ada di lapangan. Untuk dapat memilih penggunaan lahan secara layak diperlukan pengumpulan fakta mengenai kemampuan lahan. Pekerjaan ini dikenal dengan sebutan inventari lahan. Dengan inventarisasi akan diperoleh pengenalan dan pemaknaan tampakan-tampakan lahan dan bagaimana tampakan-tampakan tersebut menentukan program konservasi yang perlu diikuti. Untuk dapat mengharkatkan berbagai tampakan lahan sehingga dapat ditetapkan kemampuan lahan untuk berbagai penggunaan, tiap tampakan dipilahkan menjadi kategori atau tataran menurut intensitas peranannya. Misal, menurut kategori intensitas peranannya yang diperkirakan, jeluk tanah (*soil depth*) dipilahkan menjadi 3

kelas, yaitu dalam, sedang dan dangkal. Klasifikasi ini memungkinkan mengelompokkan dan mengharkatkan semua tampakan lahan dan menetapkan kelas kemampuan lahan. Meskipun klasifikasinya bersifat kualitatif, akan tetapi apabila disusun dengan pertimbangan profesional hasilnya dapat dipercaya. Kelas-kelas yang berbentuk menjadi sesuai pula dengan kenyataan bahwa kenampakan lahan adalah harkat kualitatif.

Keadaan dan pengelolaan sumberdaya lahan makin menjadi bahan kepedulian sehubungan dengan tekanan makin berat atas sumberdaya tanah, air, dan tanaman akibat dari pemekaran populasi dan pengembangan ekonomi. Meskipun masih ada ruang bagi perluasan lahan produktif di beberapa wilayah, namun di bagian terbesar dunia yang sedang berkembang kebutuhan akan peningkatan produksi terpaksa dipenuhi dari lahan yang sudah diusahakan dengan intensifikasi. Kenyataan ini memerlukan pemeliharaan potensi produktif sumberdaya-sumberdaya bersangkutan selaku unsur-unsur mendasar dalam menggunakan lahan berkelanjutan (Pieri, dkk., 1955).

Untuk mengharkatkan lahan perlu difahami benar perbedaan pengertian ciri lahan dan mutu lahan. Ciri lahan (*land characteristic*) adalah tanda pengenal (*attribute*) atau tampakan (*feature*) lahan yang terukur atau tertaksirkan, jadi merupakan penentu harkat kuantitatif. Mutu lahan adalah tanda pengenal atau tampakan lahan majemuk yang bertindak berbeda dengan tindakan tanda pengenal lahan majemuk yang lain dalam mempengaruhi kesesuaian lahan bagi macam penggunaan tertentu (FAO, 1977). Mutu lahan menunjuk pada keadaan 'kesehatan' lahan dan khususnya kepada kapasitasnya bagi penggunaan lahan dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Mutu lahan harus ditaksir dalam kaitannya dengan ragam khusus penggunaan lahan (Pieri, dkk., 1955). Mutu lahan adalah penentu harkat kualitatif karena tidak dapat diukur dan hanya dapat ditaksir.

Tekanan atas mutu lahan dapat menjurus ke berbagai bentuk degradasi lahan, misal erosi tanah, penurunan kesuburan tanah, perubahan sakal (*adverse*) atas sumberdaya air, penggaraman lapangan irigasi, atau penurunan keadaan hayati hutan atau padang rumput. Menurut taksiran Bank Dunia, biaya rehabilitasi daerah-daerah terdegradasi adalah 10-50 kali lebih tinggi daripada biaya mencegah degradasi. Memelihara kesuburan tanah lebih hemat-biaya (*cost-effective*) apabila dikerjakan dini sebelum gejala degradasi ekstrim muncul. Maka perlu membuat indikator perubahan mutu lahan yang dapat digunakan selaku piranti peringatan dini tentang kecenderungan perubahan sakal dan memantau daerah-daerah rentan persoalan (Pieri, dkk., 1955).

Secara ringkas pengharkatan lahan ialah proses penaksiran kinerja lahan apabila digunakan untuk maksud tertentu. Harkat lahan dapat berbeda untuk penggunaan yang berbeda. Proses penaksiran kinerja lahan melibatkan pekerjaan sigi (*survey*) dan kajian bentuk lahan, tanah, vegetasi, iklim dan gatra-gatra lahan yang lain. Hasilnya berupa peta kesesuaian lahan untuk berbagi macam penggunaan. Ada istilah kesuaian lahan aktual, yaitu harkat lahan menurut keadaan lahan sebagaimana adanya. Istilah lain adalah kesuaian lahan potensial yaitu harkat lahan setelah mengalami sejumlah perbaikan besar dan mantap atas berbagai ciri lahan (FAO, 1977).

Untuk ragam lahan yang sama di daerah yang berbeda, kesesuaian potensialnya dapat berbeda sehubungan dengan faktor-faktor ekonomi, sosial dan atau budaya. Oleh karena faktor-faktortersebut bermatra waktu, peta kesesuaian lahan potensial perlu direvisi secara berkala.

Mengembangkan kesesuaian lahan dari taraf aktual ke potensial memerlukan masukan teknologi. Alih teknologi untuk usahatani kecil memerlukan pertimbangan khusus. Hal ini berkaitan erat dengan dengan watak khas usahatani kecil, yaitu (1) sumber daya fisik (lahan), hayati, ekonomi, dan manusia sangat terbatas yang sangat membatasi kesanggupannya menerapkan teknologi, (2) tenaga kerja terbatas pada yang tersedia dalam keluarga petani sendiri dan kadang-kadang ditambah dengan tenaga hewan, dan (3) hasilpanen rendah. Misal, di Indonesia 71% usahatani mengusahakan lahan seluas 1 ha atau lebih sempit (Brady, 1985). Menurut klasifikasi yang digunakan di Amerika Serikat, batasan usahatani kecil ialah yang pendapatan kotor tahunan di bawah US\$ 20.000 (Seastrunk, 1985).

Dari segi tanah, pengembang teknologi untuk usahatani kecil terhambat oleh: (1) sistem klasifikasi tanah kurang rinci bagi pencirian tanah-tanah tropika, (2) belum ada sistem evaluasi kinerja tanah yang diperlukan untuk menilai secara lebih efektif tanggapan pertanaman terhadap penerapan teknologi lebih maju diberbagai tanah, dan (3) teknik menyidik dan menghilangkan kendala yang berkaitan dengan tanah belum digunakan secara luas (Brady, 1985).

Faktor lain yang menambah penghambatan pengembangan teknologi tanah ialah pemaknaan tanah yang berbeda-beda di kalangan pemerhati tanah. Konsep atau takrif (*definition*) tanah yang diterima oleh berbagai kalangan profesi, misal hortikultur, rekayasa, atau pedologi menjadi lain-lain. Akibatnya, takrif pluralistik tanah sekarang

menjadi diakui secara umum. Hal ini perlu dihilangkan dengan membuat istilah baku tanah. Yaalon (1992-1993) mengusulkan istilah pedon atau polipedon. Semua pedon adalah tanah, akan tetapi tidak semua tanah adalah pedon. Misal, tanah rumah kaca atau tanah pot bunga yang digunakan dalam hortikultur, atau tanah menurut cerapan pakar rekayasa, bukan pedon. Teknologi tanah, apa pun tujuan pengembangannya, hendaknya dibentuk dengan arahan pedon. Dengan demikian alih teknologi tidak akan terkendali oleh ketidakpanggaan (*inconsistency*) klasifikasi tanah.

Sehubungan dengan penghilangan ketidakpanggaan pemberian pedon sebagai ujud baku tanah, hakekat horison tanah perlu ditinjau ulang. Dalam hasil jajak pendapat tentang horison tanah yang diselenggarakan oleh Commission V ISSS (1992-1993) muncul kecenderungan pendapat sebagai berikut:

- 1) Horison tanah adalah bahan yang memperlihatkan organisasi pedologi dan mempunyai bentuk beraneka
- 2) Ada dua kelas horison: utama (*major*) dan lengkapan (*minor*)
- 3) Tanah mempunyai kesinambungan lateral dalam ruang geografi, waktu, dan watak.
- 4) Horison tanah mempunyai nasabah-dampungan (*juxtarelationship*) berkisaran lebar, berarti horison tanah tidak mempunyai nasabah-dampungan tetap.
- 5) Konsep 'horison rujukan' atau lebih benar disebut 'tembereng (*segment*) rujukan' perlu diadakan; dalam sistem Perancis konsep ini sudah diterima dengan sebutan "*refetiel pedologique*".
- 6) Horison antropogen merupakan bagian penting tubuh tanah.
- 7) Ada empat ragam horison:
 - (a) Horison rujukan: tersusun atas bahan dengan sifat-sifat tembereng rujukan.
 - (b) Horison peralihan (*intergrade*): sifat-sifatnya terletak dalam ruang persinambung (*continuum*) antarhorison rujukan; contoh horison kambik dengan ciri-ciri spodik.
 - (c) Horison komposit: mengandung bahan tanah kontras dengan volum farik (*discrete*); contoh, krotovina dalam horison klasik pada chernozem.
 - (d) Horison majemuk (*poligenetik*): mempunyai sifat-sifat horison rujukan yang menumpang sifat-sifat horison rujukan yang lain; contoh, horison oksik dengan selaput lempung. (Diringkas oleh E.A FitzPatrick).

Suatu horison rujukan (tembereng rujukan) adalah suatu volum anggitan (*conceptual*) yang dibatasi oleh kordinat-kordinat berupa sifat-sifat tanah. Diagram

kordinat paling sederhana yang digunakan dalam ilmu tanah ialah diagram segitiga (*ternary*) untuk agihan besar butir tanah. Anggitan ini membayangkan volum-volum kecil secara nisbi dalam ruang watak yang terpisah satu dengan yang lain namun disambung dalam satu atau lebih sifat sehingga membentuk suatu persinambung atau suatu keadaan peralihan. Anggitan horison diagnostik dan horison rujukan sangat berbeda. Horison diagnostik berbatasan tajam antara yang satu dengan yang lain, misal antara horison spodik dan kambik. Horison rujukan mempunyai gradasi sinambung antara yang satu dengan yang lain sehingga keadaan peralihan yang mempreservasi persinambung alami dalam tanah (dirangkum oleh E.A FitzPatrick).

DEGRADASI TANAH

Degradasi tanah membangkitkan keprihatinan besar pada pertanian dan lingkungan. Kepentingannya melampaui sekedar kerusakan tanah semata karena berdampak gawat atas keamanan pangan, pengurangan mutu dan cadangan sumber daya air, penghilangan keanekaan hayati, dan perubahan iklim dunia. Kejadian yang memerlukan pemantauan dan perhatian sehubungan dengan pengelolaan lahan berkelanjutan ialah: (1) penggunaan ekosistem oleh petani miskin sumberdaya, (2) konversi berlanjut hutan menjadi pertanaman pertanian, (3) kehilangan secara berangsur kapasitas menyimpan air dalam tanah dan dalam waduk akibat pelumpuran (*siltation*), (4) kehilangan secara berangsur keanekaan hayati, dan (5) peningkatan urbanisasi yang makin banyak mengalihgunakan lahan pertanian bermutu (Eswaran, 1999).

Beberapa taksiran menyebutkan bahwa sekitar 10% lahan bumi telah berubah oleh kegiatan manusia dari hutan dan padang penggembalaan menjadi gurun (desertifikasi) dan 25% lagi menghadapi risiko ini. Lahan pertanian yang hilang karena erosi ditaksir seluas 6-7 juta ha setiap tahun, ditambah dengan 1,5 juta ha setahun hilang karena tumpat air (*waterlogging*), penggaraman dan alkalinasi. Akan tetapi perlu diingat bahwa tidak semua campur tangan manusia bersifat negatif. Banyak program yang berhasil melindungi dan memperbaiki tanah secara efektif (Oldeman, dkk., 1990).

Menurut statistik 1984, bentuk utama kerusakan lingkungan di Indonesia ialah erosi tanah dan pembabatan hutan (*deforestation*). Kerugian tahunan karena kerusakan itu ditaksir setara dengan 4% produk nasional kotor (Brown, 1995). Kawasan Indonesia yang terkonversi ialah 27%. Bagian kawasan hutan alamnya yang telah terkonversi pada tahun

1980-an ialah 10%. Yang diartikan dengan kawasan terkonversi ialah ekosistem alami yang telah dialihragamkan (*transformed*) menjadi lahan binaan, misal lahan pertanian, padang penggembalaan tetap, hutan budidaya, pemukiman, dan lahan untuk kegiatan lain (Ambramovitz, 1997). Pulau Jawa hampir kehilangan hampir 20.000 ha lahan pertanian setahun akibat pemekaran kota dan perluasan kawasan industri. Luasan ini sebenarnya dapat menghasilkan beras cukup bagi sekitar 378.000 orang setiap tahun (Notohadiprawiro, 1995; Gardner, 1996).

Di kalangan tekanan atas sebagai habitat, faktor manusia adalah sangat menonjol mencakup sistem yang dikembangkan oleh masyarakat manusia antara lain sistem pertanian, sistem pemukiman, sistem pemukiman, sistem industri, dan sistem pertambangan. Kegiatan manusia, disamping memberikan dampak setempat, juga dapat mengeksport dampak ke habitat tetangganya dan yangn berada lebih jauh. Intervensi manusia pada umumnya mencoba memperoleh produksi energi bersih lebih besar dengan jalan menyederhanakan sistem, bearati mengurangi keanekaan habitat, yang dapat menyebabkan pembatasan keanekaan hayati dan keterbalikan (*reversibility*). Misal, bentanglahan (*landscape*) pertanian dan kehutanan dengan perhutanan dan pohon berhasil panen tinggi merupakan ekosistem binaan dengan aras keanekaan hayati lebuah rendah daripada ekosistem perawan (De Kimpe, dkk., 1998).

Kegiatan manusia juga mempengaruhi kekukuhan habitat berkenaan dengan pembentukan, alih ragam, deformasi, atau perusakan tanah. Sehubungan ini ada dua tanatangan yang harus ditangani manusia, yaitu pencegahan atau sekuranng-kurangnya mengendalikan degradasi tanah dan remediasi tanah untuk memugar sifat dan produktivitasnya (De Kimpe, dkk., 1998).

Global assessment of Soil Degradation (GLASOD) mengenali 12 ragam degradasi tanah yang diimbis manusia. Ringkasan pemerian tiap ragam adalah sebagai berikut (Oldeman, dkk., 1990).

W : erosi air

Wt: tanah kehilangan lapisan atasan (*topsoil*) yang mengarah ke pemiskinan tanah

Wd: pemindahan massa tanah dan deformasi medan

E : erosi angin

Et : tanah kehilangan lapisan tanah

- Ed: deformasi medan karena deflasi
- Eo: penutupan permukaan lahan oleh zarah-zarah yang dibawa angin (*overblowing*) yang merupakan akibat lepas-tapak (*off-site*) Et atau Ed
- C : perburukan kimiawi
- Cn: tanah kehilangan hara dan/atau bahan organik yang mengarah ke penurunan produksi karena kesalahan pengelolaan tanah
- Cs: penggaraman tanah akibat pengelolaan sumberdaya air yang buruk
- Ca: pemasaman tanah sehubungan dengan pembentukan tanah sulfat masam atau pemberian pupuk fisiologi-masam liwat-takaran
- Cp: pencemaran karena pelonggokan limbah industri atau kota, penggunaan pestisida liwat-batas, pemanasan oleh pencemar tular-dara (*air-bone*), pemberian pupuk organik berlebihan, ceceran minyak, dll.
- P : pemberian fisik
- Pc: pemampatan (*compaction*), penyumbatan, dan pengerakan (*crusting*) karena penggunaan mesin berat, benturan tetesan air, atau injakan ternak yang digembalakan.
- Pw: tumpat air (*waterlogging*)
- Ps: ambelasan (*subsidence*) tanah organik akibat proses fisik atau kimia

FUNGSI DASAR TANAH

Commission VIII ISSS mengenali tiga fungsi dasar tanah, yaitu keanekaan habitat untuk biota tanah, kekukuhan dalam (*stability*) habitat termasuk potensi sangga (*buffering*) terhadap perubahan-perubahan cepat, dan penyimpanan, pengalihragaman, dan pengangkutan dalam tanah termasuk pembagian air, pendauran unsur, dan pengumpulan serta dispersi pencemaran dan limbah (De Kimpe, dkk.,1998).

Keanekaan habitat ditentukan sejumlah kekhususan yang berkaitan dengan aras kedudukan tanah. Pada aras regional kekhususan penentu ialah lokasi geograf, iklim, bentang-lahan, sosial-ekonomi, dsb. Pada aras ekosistem ditentukan oleh ragam tanah, iklim mikro, tumbuhan penutup, penggunaan pertanian atau industri, dsb. Penentu pada aras setempat ialah tipologi horison tanah, status fisik dan kimia horison, dan biota tanah. Keanekaan ekosistem ialah kisaran habitat alami yang ditemukan di suatu kawasan, negara, dan di bumi. Baik ruang maupun waktu merupakan parameter penting yang perlu

diperhatikan dalam semua penyelidikan. Fungsi umum tanah diwujudkan dengan sumbangan dari berbagai habitat. Akan tetapi untuk memahami bagaimana berbagai habitat itu berfungsi, setiap habitat harus dinilai sendiri-sendiri. Oleh karena ragam tanah dan tipologi horison tanah beserta status fisik dan kimianya menjadi penentu penting kenekaan habitat maka kepanggahan pemerian pedon selaku ujud baku tanah, kerincian klasifikasi tanah, dan pembakuan hakekat horison tanah sebagaimana telah dikemukakan terdahulu menjadi pekerjaan rumah utama para pakar tanah.

Sampai batas tertentu kekukuhan habitatb disyaratkan bagi kerja normal setiap ekosistem. Ciri sangat penting kekukuhan habitat ialah kelentingan (*resilience*) tanah, yang merupakan ujud kelembaman (*inertia*) atau tanggapan tanah yang menghadapi tindakan luaran, atau kesanggupan tanah memulihkan diri dari cekaman. Kelentingan tanah adalah kesudahan saling tindak antar komponen, fisik, kimia, dan hayati tanah. Kelentingan tanah berbeda antara ragam tanah yang satu dengan ragam tanah yang lain. Iklim dan waktu merupakan faktor penentu keadaan dan riwayat sifat-sifat tanah, berarti mengendalikan pembentukan ragam tanah. Kelentingan tanah juga berbeda menurut tekanan luaran yang diterimanya. Tekanan luaran yang makin besar mendekati ambang batas kelentingan tanah membuat daya tanah memungkinkan diri makin menurun. Adanya batas daya lenting tanah mendasari konsep memanfaatkan tanah selaras dengan alam.

Kapasitas simpan air dan hara banyak bergantung pada ragam habitat tanah. Kapasitas pengalihan air, larutan, dan suspensi ditentukan oleh tata ruang volume tanah dan habitat tanah didalam cekungan pengatusan.

Subfungsi pembagian air yang menentukan berapa jumlah yang akhirnya berperkolasi dibandingkan dengan jumlahnya yang akan melimpas atau yang akan menguap sangat bergantung pada penggunaan lahan, ragam tanah, penutupan tanah, dan iklim. Kelebihan air perkolasi daripada yang dapat disimpan tubuh tanah akan mengalir ke luar mengimbuhi (*recharge*) sumber-sumber air. Aras energi air dipermukaan tanah menentukan potensi erosi.

Pendauran unsur perlu diperhatikan dari dua sisi: (1) mekanisme dakhil (*internal*) jerapan-pelepasan, dan (2) tanah selaku sumber dan rosot (*sink*) bagi kegiatan manusia. Dengan pandangan ini bahan atau hara tanah jangan diekspor atau ditambang, akan tetapi dipinjam yang pada saatnya harus dikembalikan kepada tanah – mendaurulangkan hasil biomassa – atau diganti (disubsidi) dari sumber lain (kompos limbah kota). Dengan

demikian neraca atau keseimbangan bersih didalam keseluruhan ekosistem tanah tidak terpengaruh selamanya, berarti proses dapat berjalan secara berkelanjutan.

Alihragam, alihtempat, dan penyimpanan senyawa antropogen yang ditambahkan kepada tanah secara sengaja atau kebetulan, banyak ditentukan oleh agihan (*distribution*) habitat, ciri tanah, dan keadaan gerakan air. Pencemaran atau kerusakan tanah boleh jadi mendahului pencemaran atau kemunduran mutu air. Maka pengendalian atau pengekangan akibat pencemaran atau kerusakan tanah dapat menjadi upaya efektif melindungi air. Pencemaran udara pun sering kali didahului oleh degradasi tanah, misal erosi angin meningkatkan kadar debu dalam udara, peningkatan kadar CO₂ udara berkaitan dengan dekomposisi bahan organik tanah berlebihan, dsb.

Penggunaan sumberdaya tanah hanya dapat dibenarkan apabila berlangsung pada aras yang fungsi dasar tanah tetap dapat berjalan secara sinambung. Memastikan keterlanjutan fungsi dasar tanah merupakan tujuan utama semua kegiatan penggunaan lahan keterlanjutan bermakna kemampuan tanpa batas memenuhi permintaan akan keluaran dengan biaya ekonomi dan lingkungan yang dapat dibenarkan menurut pertimbangan sosial. Agar pembangunan bersifat terlanjutakn, pembangunan harus dapat memenuhi kebutuhan kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang memenuhi kebutuhan mereka(De Kimpe, dkk.,1988).

RANGKUMAN

Memanfaatkan tanah selaras dengan alam mengisyaratkan

- (1) Memelihara fungsi dasar tanah
- (2) Mengelola tanah selaku subsistem tanah
- (3) Inventarisasi potensi sumberdaya tanah dengan klasifikasi rinci, konsep pedon sebagai ujud baku tanah, dan konsep horison rujukan
- (4) Penyatuan indikator degradasi tanah
- (5) Tataguna lahan sebagai asas konservasi tanah yang secara holistik bergatra biofisik, ekonomi, sosial, dan budaya
- (6) Mengembangkan teknologi tanah yang sepadan dengan pertanian rakyat kecil

RUJUKAN

- Brady, N.C. 1985. Significance of developing and transferring technology to farmers with limited resources. *Dalam*: N.R. Usherwood (ed), *Transferring Technology for small-scale Farming*. ASA Special Publication (41) : 1-21.
- Bulletin ISSS. 1992-1993. (82/83) : 8.
- Commission V ISSI. 1992-1993: Results from the questionnaire on soil horizons.
- Bulletin ISSS. 1992-1993. (82/83): 48-50. Dilaporkan oleh E.A. FitzPatrick.
- De Kimpe, C., Z. Qiguo, B.P. Warkentin, & F. Andreux. 1998. Soils and the environment. Position Paper Commission VIII ISSS. Bulletin ISSS (93) : 56-60.
- Eswaran, H. 1999. Recommendation of the 2nd International Conference on Land Degradation. Bulletin IUSS 95 (1): 27-28.
- Euroconsult. 1989. *Agricultural compedium*. Elsevier. Amsterdam. xxxviii + 740 h.
- FAO. 1977. *A framework for land evaluation*. ILRI Publication 22. Wageningenviii + 87 H.
- Foster, A.B. 1964. *Approved practices in soil conservation*. Third Edition. The Interstate Printers & Publisher, Inc. Danville, Illinois. Xviii + 384 h.
- Fowler, H.W., F.G. Fowler, E. McIntosh & G.W.S. Friedrischen. 1970. *The Concise Oxford Dictionary of current English*. Oxford University Press. Oxford xvi + 1558 h.
- Gardner, G. 1996. *Preserving agricultural resources*. *Dalam*: L. Starke (ed), *State of the World*. Worldwatch Institute. W.W. Norton & Company. New York. h 78-94.
- Jenny, H. 1941. *Factors of soil formation*. McGraw-Hill Book Company. New York. xii + 281 h.
- Johnson, D.L., & D. Watson-Stegner. 1987. Evolution model of Pedogenesis. *Soil Science* 143 (5): 349-366.
- Notohadiprawiro, T. 1995. *Prospek penyediaan pangan pada abad XXI ditinjau khusus dalam konteks tataguna lahan di Indonesia*. Seminar Nasional Temu Ilmiah Mahasiswa Pertanian Nasional II. UNSOED. Purwokerto.
- Pier, Ch., J. Dumanski, A. Hamblin, & A. Young. 1995. *Land quality indicators*. World Bank Discussion Papers. The World Bank WASHINGTON, D.C. viii + 63h.
- Runge, E.C.A. 1973. Soil Development sequences and energy models. *Soil Science* 115(3): 183-193.
- Seastrunk, H.H. 1995. *Technology transfer programs designed to assist small-scale and part-time farmer in the United States*. *Dalam*: ASA Special Publication (41): 89-99.
- Yaalon, D.H. 1992-1993. Soil pedon is not a suitable term. Bulletin ISSS (82/83): 52.

«»