

PERTANIAN BERKELANJUTAN BERBASIS KESEHATAN TANAH DALAM Mendukung KETAHANAN PANGAN

H. Briljan Sudjana, Ir., M.S., M.B.A.

brilyans@gmail.com

Tenaga Edukatif Agroteknologi Fakultas Pertanian Unsika

Abstrak

*Ada gunanya kita mengingat bahwa landasan terkuat bagi pengelolaan pertanian berkelanjutan ialah tanah. Tentunya, tanah yang sehat bagi usaha pertanian berkelanjutan. Tanah **Sehat** diartikan kaya dengan organisme tanah yang berfungsi mengubah sisa tanaman atau hewan yang mati menjadi unsur hara tanaman sebagai akibat dari praktek pertanian ekologis (pertanian organik) dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya pertanian dan kearifan lokal dengan menggunakan teknologi pertanian spesifik berwawasan lingkungan. Tentunya, pertimbangan yang sangat kuat adalah melalui praktek pertanian ekologis (good agricultural practices) dengan input kearifan lokal dengan sasaran pertanian berkelanjutan dalam mendukung ketahanan pangan.*

***Revolusi Hijau** telah memanfaatkan (lebih tepatnya adalah “memperdaya”) tanah sebagai keberhasilan tersendiri menggapai swasembada beras yang menakjubkan hingga memberi “makan” sebagian belahan dunia.*

*Selain tanah sebagai landasan, juga disampaikan pengalaman penulis dalam “merekayasa “ (sesuai kajian penelitian dan pengalaman pribadi selama 6 tahun “**berhutan-rimba**” mengevaluasi tingkat kesesuaian lahan pertanian di Kalimantan dan Sumatera) keadaan tanah dengan teknologi sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan sarana produksi sehingga tercapai efisiensi, serta berkelanjutan usaha tani dan keamanan lingkungan hidup tetap terjaga.*

***Pengkayaan** khasanah tulisan ini ditunjang pula oleh hasil kegiatan penelitian bermitra dengan alumni yang membahas tentang organisme cacing dalam perbaikan sifat fisika dan kimia tanah dalam rangka menuju tanah yang “sehat”*

Kata kunci : *kesehatan tanah, pertanian berkelanjutan, dan ketahanan pangan*

PENDAHULUAN

Revolusi Hijau telah membawa perubahan yang cukup besar di Indonesia dan negara berkembang lainnya. Dengan Revolusi Hijau Indonesia mampu mencapai swasembada beras pada tahun 1984 yang merupakan tonggak keberhasilan pembangunan ekonomi, khususnya pembangunan pertanian, yang disertai dengan penurunan tingkat kemiskinan. Pola pertanian mengarah kepada pertanian industri di mana keterkaitan ke depan dan ke belakang sistem usahatani tanaman pangan, khususnya padi, jagung, dan gandum, menjadi semakin besar. Sistem usahatani tanaman pangan ini menjadi sangat bergantung pada faktor produksi dari luar ekonomi pedesaan. Industri pupuk dan pestisida tumbuh semakin pesat. Perubahan ini juga memperkenalkan paradigma baru usahatani bahwa peningkatan produksi hanya dapat dicapai dengan meningkatkan penggunaan pupuk kimia dan pestisida (Dilts, 1998). Dengan perubahan yang sangat mendasar ini, petani menjadi sangat pasif seiring dengan mudarnya kearifan lokal dan modal sosial.

Berbagai dampak negatif Revolusi Hijau telah lama dikemukakan, termasuk terhadap biologi dan kimia tanah. Masyarakat tani mulai menyadari dampak negatif ini dan telah berupaya mengatasinya untuk menjaga kelestarian sumber daya alam dan kemandirian berdasarkan kearifan dan sumber daya lokal.

Dampak Revolusi Hijau Pada Agroekosistem

Sebelum berkembangnya penerapan teknologi Revolusi Hijau pada tahun 1971, kondisi lahan sawah relatif masih baik (sehat) dengan kandungan bahan organik (rasio CN) di lapisan permukaan tanah 10,4 untuk tanah Aluvial (55,2% dari total areal sawah), CN rasio 11,7 untuk tanah latosol (17,1% dari areal sawah), 9,4 pada tanah Regosol (7,6% dari areal sawah), 11,6 pada tanah Gromusol (6,7% dari area sawah), dan 11,7 pada tanah Podsolik, sementara kandungan hara tanaman relatif masih tinggi (Soepraptohardjo dan Suhardjo, IRRI 1978). Kondisi tersebut sudah sangat berubah dewasa ini. Pada tahun 2003, misalnya, kandungan bahan organik tanah sawah di Jawa dan luar Jawa (Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, dan Nusa Tenggara) sangat rendah, di mana 73% kandungan organik tanah kurang dari 2%; 20% berkisar antara 2-3%; dan hanya 7% yang kandungannya berkisar 3% (Setyorini, 2004), sementara kandungan hara yang tersedia untuk diserap tanaman juga rendah dan tanah menjadi padat dan “sakit”.

Intensifikasi padi dengan penerapan teknologi Revolusi Hijau membawa perubahan terhadap pola usahatani padi menjadi: (1) kebanyakan lahan sawah cenderung monokultur padi dan irigasi dengan penggenangan lahan secara terus menerus; (2) ketergantungan yang semakin besar pada pupuk anorganik; (3) perubahan pola tanam; dan (4) keseragaman varietas padi. Dampak lingkungan dari penerapan teknologi Revolusi Hijau ini antara lain adalah” (a) meningkatnya salinitas dan *water logging*; (b) perubahan status hara dalam tanah, gejala kekurangan hara, peningkatan toksisitas tanah; (c) pembentukan lapisan keras bawah tanah (*hardpan*); dan (d) peningkatan serangan hama dan penyakit dan kerusakan tanaman (Pingali *dkk.* 1997).

Harian “**Pikiran Rakyat**” tertanggal 5 Maret 2012 menulis pada *sub-headline* dengan tajuk “**Lahan Padi Sakit Lantaran Overdosis Pupuk**”. Hampir seluruh lahan pertanian di sentra produksi padi di Jawa Barat “sakit” (termasuk Kabupaten Karawang) karena kebanyakan pupuk anorganik. Hal ini berdampak kepada kandungan bahan organik tanah. Penelitian mengenai kandungan bahan organik tanah lahan padi Karawang tidak mencapai 2%, padahal untuk tanah-tanah Aluvial sebagai lahan padi sawah membutuhkan kandungan bahan organik sebesar 6-8 % untuk memperoleh tanah yang sehat. Ini sangat mengancam ketahanan pangan nasional.

Budidaya Pertanian Ekologis (Terobosan Pengendalian Dampak Revolusi Hijau)

Tanah merupakan suatu sistem yang hidup dan erat hubungannya dengan semua kehidupan, termasuk manusia. *Jiwa* tanah terdapat dalam bahan organik tanah yang dapat disamakan dengan darah dalam kehidupan manusia. Jika manusia lesu darah maka produktivitasnya rendah. Demikian pula tanah, jika kekurangan bahan organik dipastikan akan tidak sehat dan produktivitasnya menurun. Bahan organik tanah merupakan sumber energi bagi kehidupan organisme dalam tanah dan merupakan bagian integral dari sistem biologi tanah. Lebih lanjut, yang perlu diperhatikan adalah keberagaman faktor-faktor pembentuk tanah yang menyebabkan variabilitas kondisi awal bahan organik tanah di Indonesia sangat tinggi. Di daerah tropis seperti Indonesia dengan curah hujan dan suhu yang tinggi, proses dekomposisi berlangsung sangat cepat, sehingga kandungan bahan organik tanah menurun dengan cepat. Demikian pula praktek budi daya dengan pola tanam monokultur, yang sangat memboroskan bahan organik tanah. Karena itu diperlukan upaya yang tidak hanya menghentikan penurunan tetapi menaikkan kadar bahan organik tanah secara teratur.

Pertanian organik sudah selayaknya dikembangkan untuk mengimbangi kelangkaan pupuk kimia, semakin meningkatnya subsidi pupuk, dan sebagai respon terhadap peningkatan permintaan produk organik. Pengaturan tataniaga yang ketat juga telah menimbulkan masalah koordinasi, sehingga pupuk menjadi barang *spekulasi* dan akibat lebih lanjut terjadi inefisiensi dalam distribusi dan pemasaran. Laporan *World Trade Organization* (WTO), permintaan terhadap produk pertanian organik dalam periode satu dekade terakhir tumbuh rata-rata 20% per tahun dengan nilai perdagangan mencapai 17,5 milyar dolar AS.

Budi daya Pertanian dan Biologi Tanah (*tercakup pertanian berbasis padi*)

Menurut Dilts (1998), pendekatan ekologi pada sistem budi daya pertanian berarti pertanian dianggap sebagai *resultante* dinamis kegiatan makhluk hidup yang kompleks di mana manusia berinteraksi dengan tanah, air, tanaman dan sistem kehidupan di bawah tanah dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya alam. Dalam hal ini tanah dapat diibaratkan sebagai makhluk hidup dalam satuan ekosistem yang dinamis. Tanah yang sehat kaya dengan organisme tanah yang berfungsi mengubah sisa tanaman atau hewan yang mati menjadi unsur hara tanaman. Keragaan mikro-organisme tanah tergantung pada kandungan bahan organik tanah. Dinamika penting untuk menjaga kesuburan tanah sehingga keseimbangannya harus dijaga guna menjamin keberlanjutan proses produksi bahan makanan yang sehat untuk konsumsi manusia. Bot dan Benites (2005) menjadikan dinamika pertukaran hara tanaman antara bahan organik, air, dan tanah adalah penting untuk menjaga

kesuburan tanah sehingga keseimbangannya harus dijaga guna menjamin keberlanjutan proses produksi pertanian.

Nyata terbukti bahwa praktek pertanian yang menerapkan pertanian organik memiliki kadar bahan organik tanah dan ketersediaan hara P dan N jauh lebih tinggi dibandingkan dengan lahan petani yang menerapkan sistem konvensional. Ini mempunyai arti bahwa budi daya pertanian organik memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah. Dalam praktek tindakan pertanian organik ini juga diukur pula perubahan biologi tanah. Alhasil, terdapat kandungan mikroba tanah yang menguntungkan seperti Actinomycetes, Azotobacter, organisme pelarut P, dan Rhizobium jauh lebih tinggi. Ditemukannya jumlah mikroba yang sangat besar di dalam tanah telah mempengaruhi kesuburan tanah dan dinamika unsur hara tanaman.

Sistem budi daya padi menambang hara tanaman dari tanah dan berdampak pada menurunnya kandungan bahan organik dan biota tanah melalui pola panen monokultur padi dengan upaya minim untuk merestorasi bahan organik tanah. Terjadi hubungan yang sangat nyata antara pengelolaan tanah berkelanjutan dan produktivitas padi yang difasilitasi secara dinamis oleh keberadaan biota dan bahan organik tanah. Akan tetapi pengetahuan kita sangat minim mengenai keragaman dan dinamika biologi tanah dan perannya terhadap kesehatan tanah dan produksi pertanian. Penelitian biota tanah secara *holistic* sangat kurang diperhatikan (di Pertanian Unsika). Kecuali, penelitian memanfaatkan cacing sebagai upaya perbaikan sifat fisik tanah telah dilakukan. Penelitian Rika A dan Sudjana, B (2011), pemberian cacing jenis *Lumbricus sp.* telah berhasil memperbaiki bulk density tanah dari 1,33 gr/cm³ menjadi rata-rata 1,0 gr/cm³ bahkan hingga mencapai 0,9 gr/cm³. Sehingga ini berdampak terhadap perbaikan nilai porositas, kadar air tanah, indeks stabilitas agregat, dan permeabilitas tanah. Secara konvensional penelitian tanah pula lebih sering fokus pada kimia tanah (dan baru sekali berkonteks kimia tanah). Namun, Iwan S dan Sudjana, B (2011), menjelaskan bahwa cacing telah meningkatkan KTK dan pH tanah, serta CN rasio. Bahkan hasil penelitian Citra A dan Sudjana B (2011) yaitu “Kascing (bekas cacing)” memberikan hasil pertumbuhan dan berat daun selada yang berkecenderungan mengalami peningkatan. Padahal, *Kesehatan dan kualitas lahan merupakan faktor kunci dalam menunjang keberlanjutan produksi padi dan pertanian pada umumnya.*

Ketahanan pangan dan kesejahteraan petani ditentukan oleh integrasi secara komprehensif antara pengelolaan air dan sistem budi daya padi yang efektif, pemanfaatan secara optimal kimia dan fisika tanah yang ditentukan oleh kesehatan biologi lahan dan keragaman biota tanah yang terjaga. Tanah merupakan lingkungan hidup yang sangat kompleks bagi berbagai makhluk hidup/biota berupa mikrobiota, mikrofauna, makrofauna,

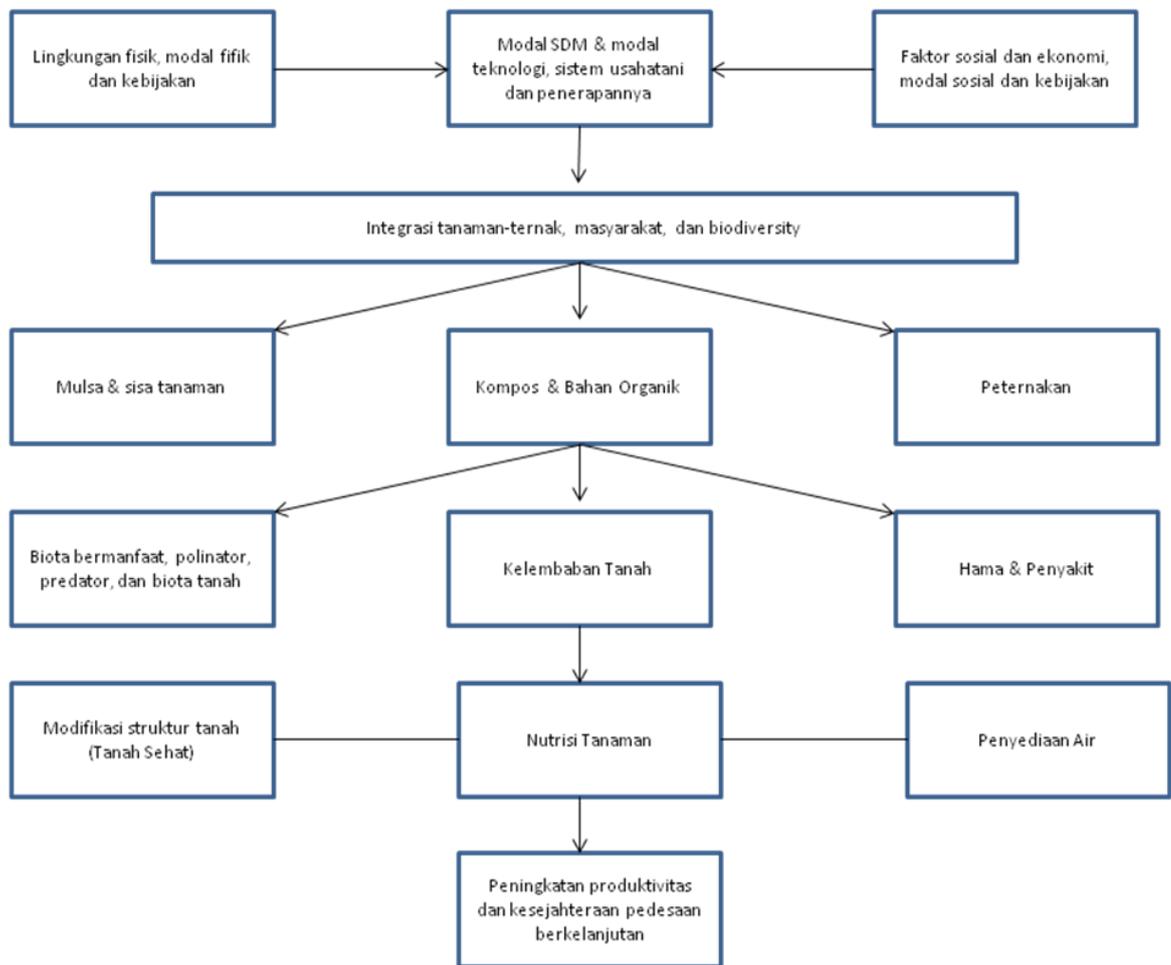
dan megafauna. Sistem budi daya monokultur padi dan intensifikasi pertanian dengan penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang cukup tinggi telah merusak lingkungan biota dan kesehatan tanah. Ini selanjutnya berakibat pada menurunnya produktivitas lahan, merosotnya kualitas lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat pedesaan. Akan tetapi pengetahuan kita mengenai dinamika dari integrasi ini terutama interaksi di bawah tanah (*below ground*) sangat terfragmentasi (FAO 2003). *Mungkin karena perhatian lebih mengarah kepada wilayah solum tanah dimana kehidupan perakaran lebih diutamakan daripada horizon di bawahnya.* Meskipun anggapan tersebut tidak sepenuhnya benar.

Manajemen Ekosistem Pertanian Untuk Mencapai Keberlanjutan Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan masa depan sangat bergantung pada pendalaman dan perluasan basis sumber daya pertanian dan pelestarian lingkungannya. Ini berarti meningkatkan efisiensi dan kemandirian sistem produksi pangan. Pembangunan pertanian berbasis ekologi berperan besar dalam hal ini.

Mari kita perhatikan Gambar 1. tentang diagram manajemen ekosistem pertanian ekologis. Tergambar bahwa pengelolaan secara terintegrasi agroekosistem akan menentukan keberlanjutan usaha peningkatan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Kondisi sosial-ekonomi dengan modal fisiknya dan pembangunan prasarana menentukan penerapan pola usahatani oleh petani yang dibekali dengan modal SDM dan modal teknologi. Pupuk organik dan bahan organik lainnya yang dihasilkan mempengaruhi : (1) lingkungan biota, baik biota menguntungkan, polinator, maupun predator; (2) kelembaban tanah; dan (3) hama dan penyakit tanaman (PHT). Bahan organik melalui interaksi dengan mikroba tanah akan menyediakan nutrisi pada tanaman yang “tanah sehat” dan air akan meningkatkan produktivitas (FAO, 2003).

Bila dikaji, sebenarnya keanekaragaman hayati tanah bukanlah merupakan persoalan yang kritis dari produksi tanaman tertentu pada waktu tertentu pula, tetapi sangat vital bagi kapasitas tanah untuk mendukung keberlanjutan sistem pertanian itu sendiri. Gambar 1. memperjelas bahwa kualitas tanah, biota tanah, siklus hara tanaman dan keanekaragaman hayati serta pola usahatani merupakan bagian integral dari pembangunan pertanian berkelanjutan.



Gamabr 1. Diagram Manajemen Ekosistem Tanah dan Sistem Usahatani

Sebagai contoh di dua kabupaten yaitu Garut dan Ciamis telah mempraktekan secara ekonomi usahatani padi sawah dengan membandingkan pola budi daya pertanian ekologis (penggunaan pupuk kompos 25-30% dari total bahan organik, dan selebihnya adalah pembenaman jerami dan sisa tanaman lainnya, serta penggunaan “mikro organisme lokal MOL”) dan pola usahatani biasa (penggunaan pupuk kimia dan pestisida). Hasilnya adalah penerapan budidaya ekologis di Kabupaten Garut telah mendatangkan pendapatan bersih 1,5 kali lebih besar daripada pertanian biasa. Namun di Kabupaten Ciamis pendapatan bersih dari kedua budidaya tersebut tidak jauh berbeda. Hal ini dikarenakan perbedaan HOK tenaga kerja yang dimana di Kabupaten Ciamis lebih tinggi (Badan Litbang Pertanian 2005). Keunggulan lain pertanian ekologis adalah bahwa harga hasil akhir produksi budi daya (beras) per kilogram bernilai Rp. 1,500 lebih besar dibandingkan harga beras pertanian biasa.

Baik di Garut maupun di berbagai daerah lainnya, luas penanaman pada ekologis (organik) ini terus meningkat, termasuk di Karawang baik yang dalam binaan Badan Pelaksana Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan maupun pihak swasta yang melaksanakan kegiatan usahanya. Misal di Kabupaten Sukoharjo berawal dari hanya 15 kelompok, meningkat menjadi 117 kelompok yang menanam padi dengan budi daya organik. Demikian juga di Sragen dari 232 hektar meningkat menjadi 1,721 hektar dalam selang waktu 3 tahun. Bahkan di Kabupaten Bulungan, areal pertanaman padi organik telah mencapai 3,000 hektar pada tahun 2005 meningkat menjadi 5,670 hektar pada tahun 2010.

Pasar beras organik mulai terbuka dan banyak diminta konsumen, misal untuk Jakarta 23 ton/minggu (Media Bisnis, 2012). Terdata pada tahun 2004 hasil padi budi daya organik menghasilkan 5 ton/ha selama 3 musim berturut-turut yang dimana lebih rendah 1 ton dari tahun 1999, namun mulai musim ke-4 naik dengan rata-rata 8-9 ton/ha pada tahun 2005 karena kesehatan tanah mulai pulih dan stabil setelah 3 ton/ha pupuk organik diterapkan dan ditambah jerami dan sisa tanaman. Data ini menunjukkan bahwa pertanian ekologis mulai berkembang dan diminati petani.

Peranan Kompos dan Bahan Organik Sisa Tanaman

Tanah yang sehat merupakan landasan untuk keberlanjutan penyediaan pangan. Menjaga kesehatan tanah merupakan tugas dan tanggungjawab petani, karena pertanian pada umumnya mengganggu proses alami biologi tanah yang mencakup siklus hara tanaman dan penyerapan mineral tanah oleh tanaman. Bahan organik, sebagai hasil dekomposisi proses biologi, mempengaruhi (a) sifat kimia dan fisika tanah; (b) porositas dan penyerapan air serta penjagaan kelembaban tanah karena tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mampu menahan air dan kelembaban; (c) keanekaragaman hayati dan aktivitas biologi biota tanah, karena menyediakan makanan bagi biota tanah; (d) ketersediaan nutrisi tanaman; kandungan bahan organik tanah yang tinggi mampu meningkatkan kesuburan tanah, menahan kation, dan nutrisi tanaman dalam bentuk organik dan menjamin ketersediaan bagi tanaman. Tanaman memperoleh hara dari bahan organik dan mineral tanah. Kandungan bahan organik tanah berkisar antara 2-10%. Pertukaran dan interaksi antara bahan organik tanah, air, dan mineral tanah penting untuk kesuburan dan kesehatan tanah (Bot and Benites, 2005).

Memelihara kandungan organik tanah dan mengoptimalkan siklus hara tanaman sangat penting untuk dapat menjaga keberlanjutan produksi dan sistem usahatani. Pemberian bahan organik dan bila perlu dengan penambahan pupuk kimia secara berimbang akan meningkatkan produktivitas lahan pertanian untuk jangka panjang.

Bahan organik tanah juga berfungsi menahan hara tanaman terlarut pada lapisan bawah tanah. Mikroba tanah berfungsi memineralisasi dan menahan mobilitas hara N, P, dan S ke lapisan bawah melalui dekomposisi bahan organik. Karena itu terjadilah penyediaan secara gradual dan berkelanjutan sehingga dapat mempertahankan tingkat produktivitas tanaman.

Petani dengan kearifan lokalnya telah lama menerapkan pola pergiliran tanaman dengan memasukkan tanaman kacang-kacangan dalam siklus pola usahatannya. Pola pergiliran tanaman menggunakan tanaman yang mampu mengikat N dari udara memperkaya kandungan hara tanaman. Disamping itu penambahan bahan organik sisa tanaman ke dalam tanah juga mempengaruhi aktivitas mikro organisme tanah membebaskan mineral hara tanaman, sehingga menambah ketersediaannya bagi tanaman.

Jenis bahan organik atau sisa tanaman yang dimasukkan ke dalam tanah dan cara dekomposisinya mempengaruhi fisika, kimia, dan keseimbangan biologi tanah, dan berbagai dampaknya, antara lain: (a) jumlah dan ketersediaan N bagi tanaman; (b) jumlah ketersediaan unsur hara lainnya; (c) porositas dan fisika tanah; serta (d) jumlah dan jenis organisme tanah. Organisme mikro lebih mudah mendapatkan N daripada tanaman, dengan demikian apabila tidak cukup ketersediaan N dalam tanah maka tanaman akan memperlihatkan gejala kekurangan N. Pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan N tanah sehingga meningkatkan ketersediaannya bagi tanaman. Demikian juga dengan beberapa jenis cendawan dan mikroba tanah yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara lainnya karena pemberian bahan organik meningkatkan aktivitas organisme ini. Penelitian penambatan P pada tanah masam oleh akar melalui Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) telah membuktikan serapan akar mampu menghadirkan peningkatan unsur P pada daun kedelai dan memperbanyak jumlah koloni bakteri didalam tanah sekitar perakaran kedelai varietas Anjasmoro (Sudjana, B, 2010). Dengan demikian, paradigma pemupukan kimia yang merekomendasikan dosis pemupukan setara dengan jumlah hara tanaman yang terbawa panen tidak selamanya benar. *Perlu kita ingat bahwa sebelum Revolusi Hijau, petani dengan pola usahatani yang mereka terapkan tidak menambah pupuk kimia anorganik pada tanah.*

Persoalan Bahan Organik

Brady (1990) menunjukkan bahwa kadar bahan organik tanah yang ditanami secara terus menerus menurun 35% dibanding dengan tanah pada waktu belum ditanami. Dengan demikian, untuk mempertahankan kadar bahan organik pada tingkat semula amatlah sukar. Penurunan kadar bahan organik hingga 40% membahayakan kesehatan tanah dan tidak boleh

dibiarkan berlangsung terus. Hal ini akan menyebabkan produksi pertanian menurun. Dalam praktek, hal yang penting bukan menekan angka penurunan kadar bahan organik, tetapi bagaimana upaya meningkatkannya, tidak perlu banyak namun teratur. Mempertahankan kadar bahan organik tanah pada tingkat tertentu merupakan keharusan.

Daerah tropis seperti Indonesia memiliki curah hujan dan suhu yang tinggi sehingga proses dekomposisi berjalan sangat cepat sehingga kandungan bahan organik menurun dengan cepat. Hairah *dkk.*(2000) melaporkan bahwa konversi hutan alam Lampung Utara ke kebun tebu, menurunkan kandungan BOT secara nyata dalam waktu setahun.

Cara bertani juga sangat mempengaruhi kandungan BOT. Pertanian monokultur memboroskan kadar BOT. Pergiliran tanaman, terutama dengan tanaman kacang-kacangan (leguminosa) membantu memperlambat penurunan kadar bahan organik tanah. Jenis tanaman pada pertanian monokultur juga mempengaruhi laju dekomposisi bahan organik. Tanaman ubi kayu termasuk salah satu tanaman yang sangat memboroskan BOT.

Kandungan BOT pertanian di Indonesia sudah jauh dari ideal dengan penurunan lebih dari 40%. Selain karena alam tropika yang mendekomposisi bahan organik berlangsung cepat, penyebab lainnya adalah karena praktek pertanian yang tidak berkelanjutan. Petani jarang mengembalikan sisa panen ke dalam tanah, penggunaan pupuk N berlebihan, sistem tanam monokultur (terutama padi), dan pengolahan tanah terlalu sering. Akibatnya terjadi ketidakseimbangan antara bahan organik yang dilapuk di dalam tanah dengan bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah. Kadar bahan organik yang dilapuk di tanah jauh lebih tinggi daripada bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah sehingga setiap tahunnya terjadi defisit bahan organik di tanah. Jika kadar bahan organik tanah 5%, maka dalam satu hektar lahan terdapat 100 ton bahan organik tanah. Dengan tingkat dekomposisi antara 3-5% per tahun, maka setiap tahun tanah kehilangan 3-5 ton bahan organik dalam bentuk humus. Untuk mengatasi defisit ini cukuplah dengan penambahan pupuk organik dengan jumlah yang hanya beberapa liter per hektar seperti yang banyak diiklankan oleh banyak perusahaan produsen pupuk organik. Untuk mempertahankan kandungan BOT agar tidak menurun diperlukan masukan bahan organik segar minimal 8-9 ton/ha/tahun (Young, 1989). Sehingga untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah, jumlah yang harus ditambahkan lebih dari itu dapat melalui (1) pengembalian sisa panen; (2) pemberian pupuk kandang, dan (3) pemberian pupuk hijau.

Secara alami, kadar bahan organik tanah bergantung kepada iklim, keadaan tanah, dan tanaman yang diusahakan dan pergilirannya. Oleh sebab itu, pengelolaan tanah yang baik mencakup penambahan bahan organik yang serasi, mempertahankan sifat fisik dan kimia tanah yang optimal, pergiliran tanaman yang tidak merangsang kehilangan unsur

hara, sehingga setiap kali panen tidak dialami kehilangan BOT secara mencolok. Cara bertani yang tidak didasarkan pada konsep pengelolaan bahan organik ini tidak praktikal dan tidak berkelanjutan.

Konsep Pertanian Berkelanjutan

Pertanian berkelanjutan adalah pertanian yang memproduksi makanan tanpa menghabiskan sumber daya alam atau mengotori lingkungan. Ini adalah praktek pertanian yang mengikuti prinsip-prinsip alami untuk mengembangkan sistem bertanam dan/atau memelihara ternak, seperti di alam, yang mampu mencukupi diri sendiri. Pertanian berkelanjutan juga merupakan pertanian dari nilai-nilai sosial. Menurut Earles (2005) bahwa seseorang yang sukses tidak dapat dibedakan dari kehidupan komunitas pedesaan, kemakmuran bagi famili di pertanian, dan banyak makanan bagi setiap orang. Dengan demikian pertanian berkelanjutan mengintegrasikan tiga tujuan pokok, yaitu kesehatan lingkungan, keuntungan secara ekonomi, dan persamaan sosial dan ekonomi (Feenstra 1997, Sullivan 2005).

Menurut Gold (1999), pertanian berkelanjutan berarti sebuah sistem yang terintegrasi dari praktek produksi tanaman dan hewan yang memiliki penerapan spesifik lokasi yang dalam jangka panjang akan:

- Memuaskan kebutuhan pangan dan serta umat manusia;
- Meningkatkan kualitas lingkungan dan sumber daya alam yang padanya bergantung ekonomi pertanian;
- Menggunakan secara paling efisien sumber daya tidak terbarukan dan sumber daya yang tersedia di tempat usahatani, serta mengintegrasikan di mana cocok, siklus, dan kontrol biologi secara alami;
- Memelihara viabilitas ekonomi dari operasi-operasi tempat usahatani; dan
- Meningkatkan kualitas hidup petani dan masyarakat secara keseluruhan.

Di Indonesia yang terdiri dari beribu-ribu pulau, dengan jenis tanah dan keadaan iklim yang berbeda antara satu tempat dengan tempat yang lain, dan juga terdapat berbagai ragam budaya, konsep pertanian berkelanjutan dari suatu wilayah tidak akan sama persis dengan wilayah yang lain. Oleh karena itu pendekatan yang dilakukan untuk melaksanakan pertanian berkelanjutan harus memperhatikan keadaan sumber daya fisik, ekonomi, dan sosial setempat. Pendekatan penyeragaman yang seperti selama ini dianut tidak bisa lagi dilakukan. Pendekatan yang akan dilakukan haruslah spesifik lokasi.

Salah satu tujuan dari pertanian berkelanjutan adalah tersedianya pangan yang melimpah dan meningkatnya kualitas hidup petani dan masyarakat secara keseluruhan. Tujuan ini di

Indonesia salah satunya diimplementasikan dalam pembangunan pangan dan gizi, dan hal ini erat kaitannya dengan konsep ketahanan pangan nasional.

Konsep Ketahanan Pangan

Pembangunan pangan dan gizi di Indonesia erat kaitannya dengan perwujudan ketahanan pangan. Pernyataan ini telah ditegaskan dalam Undang-Undang Pangan Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan dan Peraturan Pemerintah Nomor 68 Tahun 2002 tentang Ketahanan Pangan. Ketahanan pangan didefinisikan sebagai suatu kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik dalam jumlah, mutu, keamanan, merata dan terjangkau (BBKP, 2003).

Dari segi fisiologis, manusia untuk dapat hidup aktif dan sehat memerlukan lebih dari 40 jenis zat gizi yang terdapat pada berbagai jenis makanan. Tidak ada satupun jenis makanan yang lengkap gizinya kecuali air susu ibu (ASI) (Martianto, 2005). Berkaitan dengan hal ini, diversifikasi pangan menjadi salah satu pilar utama dalam mewujudkan ketahanan pangan. Diversifikasi pangan sangat berperan dalam kaitannya dengan aspek gizi, kesehatan dan kualitas sumber daya manusia, baik menyangkut pertumbuhan fisik, perkembangan mental, kecerdasan, maupun produktivitas kerja.

Terdapat tiga macam diversifikasi pangan, yaitu diversifikasi produksi, diversifikasi pengolahan, dan diversifikasi pemasaran. Pada dasarnya diversifikasi mencakup tiga lingkup yang saling berkaitan, yaitu (1) diversifikasi konsumsi pangan, (2) diversifikasi ketersediaan pangan, dan (3) diversifikasi produksi pangan.

Dalam konteks di Indonesia, diversifikasi atau keanekaragaman pangan sering diartikan sebagai pengurangan konsumsi beras yang dikompensasi oleh penambahan konsumsi bahan pangan nonberas. Hal ini akan membawa pada implikasi pemilihan swasembada yang telah sering dicanangkan oleh pemerintah yaitu swasembada beras atau swasembada pangan.

“Merimba” 6 tahun di Kalimantan Dalam Pemetaan Tanah dan Evaluasi Lahan Transmigrasi (sebuah pengalaman berharga Penulis)

Tiga kelompok besar tanah dikenal di Indonesia, yaitu tanah mineral kondisi baik, tanah mineral selalu tergenang yang mengalami gleisasi, dan tanah gambut. Lebih kurang 57 juta hektar tanah mineral yang baik bereaksi masam hingga sangat masam, berdaya fiksasi P tinggi, beracun aluminium, dan kahat unsur mikro tertentu dengan bentuk wilayah landai hingga sangat curam. Tanah mineral yang mengalami gleisasi dicirikan adanya kadar sulfida tinggi yang bila terangkat kepermukaan menghasilkan asam sulfat (HSO₄) yang membuat

tanah bereaksi sangat masam. Tanah gambut tidak luput dari berbagai kendala, selain selalu tergenang air, reaksinya sangat masam, nilai KTK sangat tinggi tetapi KB sangat rendah, kahat berbagai unsur mikro, dan bila dikeringkan permukaannya cepat menyusut.

Ketiga kelompok tanah tersebut merupakan pengalaman penulis yang membuat khasanah keilmuan tanah menjadi aset yang dapat untuk berbagi; dan tanah-tanah tersebut merupakan andalan bagi pengembangan dan perluasan pertanian berikut berbagai kendala menyertainya. Menyadari adanya kendala tersebut, pemanfaatan tanah demikian tunduk pada kaidah kesesuaian tanah. Berbagai ciri pokok tanah membatasi dapat tidaknya tanah digunakan untuk pertanian intensif.

Produktivitas pertanian yang rendah di kawasan tropika (*tropical countries*) dibandingkan dengan di daerah iklim sedang (*temperate countries*) merupakan hal yang menarik untuk dikaji dan dipahami penyebabnya, terutama oleh para ahli Ilmu Tanah. Berdasarkan perspektif sejarahnya, ilmu tanah modern pada umumnya dikembangkan di negara-negara beriklim sedang (*temperate countries*) dimana fraksi koloid tanahnya didominasi oleh tipe muatan permanen (*permanent charge type*). Akibatnya transfer teknologi produksi pertanian (*agroproduction technology*) dari negara-negara beriklim sedang ke negara-negara di wilayah tropika menjadi kurang berhasil. Dua per tiga wilayah tropika didominasi oleh tanah yang fraksi koloidnya bermuatan variabel (*variable charge type*). Ada perbedaan mendasar antara sistem muatan permanen dengan sistem muatan variabel.

Hal lainnya, kemiringan lahan, reaksi masam, racun aluminium, daya fiksasi P, bahaya sulfida menjadi sulfat, tingginya KTK tetapi KB rendah, penyusutan yang cepat perlu diatasi sebelum tanah itu laik untuk ditanami, tanggap terhadap upaya manipulatif usaha tani, dan aman bagi usahata tani berkelanjutan. Upaya menjadikan tanah *laik, sehat, tanggap, dan aman* dikenal sebagai **reklamasi dan ameliorasi**.

Dalam kategori **reklamasi**, termasuk upaya menyingkirkan tumbuhan yang mengganggu (gulma), memodifikasi bentuk hamparan lahan sehingga tahan terhadap gaya destruktif, dan menggali parit untuk penyedia air atau membuat penghambat aliran air yang dapat dibuka tutup. **Ameliorasi** mencakup upaya mengatasi kemasaman tanah dan racun aluminium (pengapuran), fiksasi P (pengapuran), sulfida menjadi sulfat (bahan organik dan dolomit yang dicampur dengan tanah mineral), KTK tinggi tetapi KB rendah (penambahan tanah mineral dan dolomit).

Pengapuran

Tanah bereaksi masam memerlukan kapur agar tanah itu dapat ditanami tanpa tanaman harus menderita keracunan aluminium. Penentuan kapur dapat dilakukan di laboratorium sebagai hasil penetapan unsur *Al dd*. Namun, rupanya uji cepat kebutuhan kapur akan lebih praktis dilakukan sebagaimana dilakukan ketika penentuan kebutuhan kapur untuk lokasi transmigrasi di Kalimantan Barat (pengalaman penulis). Melalui *CSTK (Carryable Soil Test Kit)*, tidak hanya untuk mengetahui kebutuhan kapur namun pula digunakan untuk mengetahui kebutuhan akan pupuk, diperoleh kemudahan pelaksanaan pengapuran. Kebutuhan kapur menjadi tulang punggung rekayasa peningkatan nilai pH tanah. Program Pengapuran Tanah Bereaksi Masam menjadi salah satu Program utama Pemerintah di era awal 1980 hingga 2000. Dampak daripada program tersebut ialah berdirinya kilang-kilang yang menghasilkan tepung kapur giling di berbagai provinsi.

Penambahan Bahan Organik

Tanah mineral yang mengalami gleisasi karena selalu tergenang air, berpeluang menjadi bahaya teroksidasinya sulfida menjadi sulfat jika tanah terangkat ke permukaan. Guna menghindari bahaya tersebut, bahan organik yang biasa menutupi tanah bersama kapur yang ditabur rata di atas permukaan tanah dicangkul/bajak aduk rata dengan tanah mineral yang ada di bawahnya. Ameliorasi demikian adalah sebagai pemikiran ahli tanah Profesor Goeswono Soepardi sebagai "*Bapak Kapur*". Secara teoritis, sulfida tetap teroksidasi menjadi sulfat, kehadiran kapur dan bahan organik dapat meredam bahaya yang ditimbulkan akibat reaksi sangat masam dan kehadiran sulfat dalam jumlah banyak.

Mineralisasi

Penambahan mineral pada tanah gambut sering menjadi solusi praktis dalam praktek ameliorasi, terlebih di lahan pencetakan untuk kebutuhan para transmigran. Ameliorasi pemberian tanah mineral, ditebar dalam larikan yang nantinya menjadi tempat baris tanaman. Lalu ditabur dolomit, dan dicangkul rata dengan gambut. Upaya tersebut menjadikan tanah gambut laik dan aman digunakan dalam usaha tani.

Sebagai pengingat, tindakan drainase lahan gambut merupakan usaha manipulatif yang keliru. Tidak hanya penyusutan tinggi permukaan tetapi yang lebih mengkhawatirkan adalah berpotensi menghadirkan unsur pirit (Fe_2S) yang bersifat racun bila teroksidasi. Uji cepat dan pengalaman lapangan lah yang dapat mencegah ini terjadi. Penggunaan indera cium dan rasa (lidah), serta "*pijitan jari*" dan penentuan warna pirit adalah pengalaman untuk berbagi.

Pemupukan Berimbang

Konsep pemupukan berimbang adalah pemberian pupuk ke dalam tanah untuk mencapai status semua hara esensial seimbang sesuai kebutuhan tanaman dan optimum untuk meningkatkan produksi dan mutu hasil, meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan tanah serta menghindari pencemaran lingkungan.

Tanah yang mengalami kekurangan unsur hara tentunya ditanggulangi dengan memberikan unsur yang bersangkutan. Ini merupakan "*rules of thumbs*". Selain itu, upaya perawatan agar tanah tetap produktif dilakukan melalui pemberian pupuk secara berimbang. Seperti kita ketahui bersama bahwa "Pemupukan berimbang" merupakan salah satu dari *Panca Usaha Tani* selain bibit bermutu dan yang lainnya. Bukan hanya sekedar penyediaan unsur N, P, K, dan atau unsur esensial/non esensial lainnya yang berimbang, tetapi lebih menekankan kepada keberimbangan pemberian pupuk didasarkan atas *kapasitas (jumlah unsur hara yang dikandung) dan intensitas (laju menyediakan unsur hara yang diperlukan) tanah, jumlah kebutuhan unsur hara tanaman untuk mencapai tingkat produksi tertentu, dan kesanggupan tanaman menyerap unsur dari sumber tanah dan pemberian*. Jadi, pengertian pemupukan berimbang adalah pemenuhan hara yang berimbang dalam tanah, bukan berimbang dalam bentuk atau jenis pupuk.

Sebagian pelaku usaha tani sering mengabaikan atau *taken for granted* dalam hal menuju tanah *laik, sehat, tanggap, dan aman*. Termasuk jajaran pejabat yang bertanggung jawab dalam pembinaan usaha tani. Akibatnya performa usaha tani tidak mencapai maksimum dan kita tetap berkuat memenuhi kebutuhan akan hasil pertanian.

KESIMPULAN

Tanah yang "sehat" adalah tanah yang mampu memberikan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman yang dibudidayakan secara *holistic* melalui pemenuhan kandungan karbon organik tanah. Sesungguhnya sumber karbon tersebut tersedia dalam jumlah yang mencukupi namun manajemen ini lebih sering *miss-led*.

Pertanian berkelanjutan merupakan sebuah visi yang *brilliant* bila ketahanan pangan nasional menjadi sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, dkk. 2000. Efisiensi Penggunaan Pupuk P Dengan Bahan Organik Pada Tanah Andisol. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran bekerjasama dengan Agricultural Research Management Project II Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Deptan. Bandung.

- Bot, Alexander, and Jose Benites. 2005. The importance of soil organic matter: key to drought-resistant soil and sustained food production. FAO Soil Bulletin 80.
- Brady, N.C. 1990. The nature and properties of soils. Tenth ed. MacMillan Publishing Company. New York. 621p.
- BBKP. 2003. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2002 tentang Ketahanan Pangan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Dilts, Russell. 1998. Facilitating the emergence of local institution: reflection from the experience of the community IPM programme in Indonesia. Report of the APO study meeting on the role of institutions in rural community development, Colombo, 21-29 September 1998.
- FAO. 2003. Biological management of soil ecosystems for sustainable agriculture. World Soil Resources Reports No. 101. Rome
- Earles, R. 2005. Sustainable agriculture: an introduction. A publication of ATTRA, the National Sustainable Agriculture Information Service.
- Feenstra, G. 1997. What is sustainable agriculture. Sustainable Agriculture Research and Education Program. University of California. <http://www.srep.ucdavis.edu/concept.htm>, diakses 18 Februari 2012.
- Gold, M.V. 1999. Sustainable agriculture: definitions and terms. Special reference briefs series no.SRB 99-02. Updates SRB 94-05. National Agricultural Library Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture. 10301 Baltimore Avenue. Beltsville, MD 20705-2351
- Hairah, K., Widiyanto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M.van Noordwijk, dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan tanah masam secara biologi. Refleksi pengalaman dari Lampung Utara. ICRAF. 187p.
- Hsu, P.H. 1989. Aluminium Hydroxides and Oxyhydroxides. In : Dixon, J.B., and S.B. Weed (Eds.). Mineral in Soil Environments. 2nd Ed. Soil Sci. Soc. Of Amer., Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Inoue, K. and T. Higashi. 1988. Al and Fe-Humus Complexes In Andisols. Proceeding of The Ninth International Soil Classification Workshop. Japan. Editors : Kinloch, D.I., S. Shoji, F.H. Beinroth, and H. Eswaran.
- Martianto, D. 2005. Pengembangan diversifikasi konsumsi pangan. Seminar Pengembangan Diversifikasi Pangan. BAPPENAS. Jakarta. 21 Oktober 2005.
- Pingali, P.L; M. Hossain, and R.V. Gerpacio. 1997. Asian rice bowls: the returning crisis?. IRRRI and CAB International.
- Sakurai, K., A. Nakayama and T. Watanabe. 1989. Influences of aluminium ions on the determination of ZPC (Zero Point of Charge) of variable charge soils. Soil Sci. Plant Nutr. 35(4):623-633.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in The Tropics. John Wiley and Sons. New York - London - Sydney - Toronto.
- Setyorini, Diah; Subowo, dan Husnain. 2003. Laporan akhir penelitian peningkatan produktivitas lahan melalui teknologi pertanian organik. Balai Penelitian Tanah.
- Sudjana, B. 2009. Pengaruh Cendawan Mikoriza dan Pupuk Posfor Pada Tanah Ultisol Terhadap Infeksi Akar, Serapan N dan P Daun Tanaman Kedelai Varietas Anjasmoro. Majalah Ilmiah "Solusi" Vol. 7, No. 13

- Sudjana, B. 2011. Perbaikan Tanah Inceptisol Karawang Oleh *Lumbricus rubellus* dan Mulsa Organik Serta Kajian Potensi Terjadi Erosi Akibatnya. *Jurnal Paspalum*. Vol. 1, Nomor 2.
- Sullivan, P. 2003. Applying the principles of sustainable farming. Fundamentals of sustainable agriculture. ATTRA Publication.
- Tan, K.H. 1982. Principles of Soil Chemistry. Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York.
- Young, A. 1989. Agroforestry for soil conservation. CAB International, Walingford. 218 p.