Echo Asia Notes, Issue 36
October 2018

Amandemen untuk Tanah yang Lebih Sehat

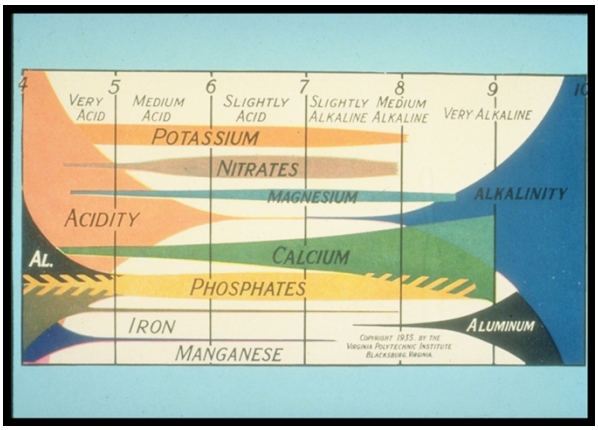
Oleh Thomas L. Thompson

Penerjemah Bahasa Indonesia: Tyas Budi Utami-Hermansyah, *ECHO Asia Foundation*, Thailand

Pendahuluan

Sifat-sifat kimia, fisik, dan biologis tanah berkisar mulai dari yang sangat menguntungkan hingga yang sangat tidak menguntungkan pertumbuhan tanaman. Terutama di kawasan tropis – kita jarang menemukan tanah yang dalam keadaan alaminya memiliki semua sifat yang menguntungkan tanaman. Meskipun demikian, selama tanah tersebut menyediakan zona akar yang cukup dalam dan mempunyai drainase yang baik, maka upaya perbaikan melalui penambahan materi (amandemen) dan pengelolaan sifat-sifat tanah yang dilakukan dengan tepat akan dapat menjadikan hampir semua tanah menjadi cocok untuk pertumbuhan tanaman. Bahkan tanah yang secara alami tidak subur dan tanah yang sangat rendah kapasitasnya dalam menahan air pun dapat membuahkan hasil panen yang sangat tinggi jika dikelola dan diberi asupan yang baik.

Sifat-sifat tanah yang berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman harus diatasi dengan menambahkan amandemen, melakukan manipulasi fisik (olah tanah), mengubah praktik pengelolaan tanah, atau kombinasi dari ketiga tindakan ini. Misalnya, tanah yang mengeras hanya dapat diperbaiki dengan mengolah tanah tersebut. Pengolahan ini akan memecah-mecah tanah guna menggemburkan zona yang keras itu. Penambahan amandemen tanah (terutama bahan-bahan organik) dan tindakan mengubah praktik pengelolaan tanah dapat membantu mencegah terbentuknya zona keras. Sifat-sifat kimia tanah yang tidak menguntungkan tanaman akan membutuhkan diberikannya amandemen pada tanah, sedangkan pengelolaan tanah yang tepat dapat memperlambat berulangnya masalah tersebut. Masalah biologis, seperti serangan jamur atau nematoda parasit yang ditularkan melalui tanah, dapat diatasi dengan cepat melalui cara-cara kimia, atau dengan cara yang lebih lambat dan berkelanjutan yaitu dengan mengubah praktik-praktik pengelolaan tanaman dan tanah.



Keterangan gambar: pH tanah mulai dari pH 4-5 (sangat asam/*very acid*) sampai ke pH 9 (sangat basa/*very alkaline*).

Gambar 1. *Berbagai efek umum pH tanah terhadap kesediaan unsur hara dan unsur-unsur lainnya. Diambil dari Virginia Agricultural Experiment Station Bulletin No. 136, 1935.*

Tujuan dari tulisan ini adalah untuk 1) mendefinisikan apa itu amandemen tanah, 2) mendiskusikan masalah-masalah tanah yang umum dijumpai, yang dapat diatasi dengan menambahkan amandemen, dan 3) menjelaskan jenis-jenis amandemen tanah yang umum dilakukan.

Definisi amandemen tanah

Amandemen tanah tidak sama dengan pupuk kimia. Pupuk ditambahkan ke tanah untuk menambah nutrisi yang tersedia bagi tanaman, sedangkan amandemen digunakan terutama untuk memperbaiki sifat-sifat kimia, fisik, atau biologis tanah yang merugikan selain ketersediaan hara yang rendah.Perbedaan antara amandemen dan pupuk tidak selalu jelas. Misalnya, bahan-bahan organik dapat berfungsi sebagai pupuk sekaligus sebagai amandemen tanah. Dalam makalah ini, pembahasan akan kami batasi hanya tentang amandemen saja.

Masalah-masalah umum yang diatasi dengan menggunakan amandemen tanah.

Ada sejumlah masalah umum tanah yang dapat diatasi dengan menambahkan amandemen tanah. Beberapa diantaranya dijelaskan di bawah ini.

Keasaman dan kebasaan tanah

Salah satu sifat tanah yang paling penting dan mendasar adalah pH. Fungsi dari pH tanah adalah mengontrol ketersediaan hayati dari berbagai unsur hara penting (Gambar 1), menentukan toksisitas relatif dari berbagai logam dalam tanah, dan sangat memengaruhi aktivitas biologis di dalam tanah. Nilai pH merupakan ukuran yang menentukan derajat keasaman dan kebasaan/alkalinitas tanah. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14; sedangkan pH 7 adalah angka pH "netral." Angka di bawah 7 bersifat asam, dan di atas 7 bersifat basa. Untuk sebagian besar tanaman, pH sekitar 6 adalah pH yang ideal, meskipun beberapa tanaman yang suka asam akan tumbuh subur di tanah dengan nilai pH serendah 4 dan tanaman yang tahan basa dapat bertahan di tanah dengan pH hingga 10. Bahkan di dalam rentang pH yang dapat "ditoleransi" oleh tanaman, kesehatan dan hasil panen tanaman dapat memburuk jika mereka berada di batas luar dari kisaran tersebut. Banyak tanaman yang tumbuh di daerah tropis lembab dan sub-tropis telah beradaptasi dengan nilai pH tanah yang ada di rentang cukup asam (Tabel 1), termasuk padi, kopi, nanas, dan markisa. Ini sungguh

Gambar 2. *Tanah sodik di Arizona, AS. Perhatikan bahwa di bagian depan sama sekali tidak ada tanaman. Foto oleh T.L. Thompson.*

menguntungkan karena sebagian besar tanah tropis cenderung secara alami bersifat asam!

Keasaman tanah adalah konsekuensi alami dari tanah yang terpapar iklim lembab untuk waktu yang lama (mis. ratusan sampai ribuan tahun). Kondisi seperti ini akan mengakibatkan tersingkirkannya unsur-unsur non-asam dalam tanah seperti kalsium dan magnesium. Pada saat yang sama, unsur-unsur asam seperti aluminium dan besi yang bertahan dalam tanah menjadi semakin larut dan bereaksi menghasilkan asam. Dalam kasus di mana tanah bersifat asam, penting untuk mempertimbangkan tanaman-tanaman yang toleran terhadap asam sebelum kita menerapkan amandemen untuk meningkatkan pH tanah.

Dalam tanah yang sangat asam (pH <5), ketersediaan N, P, dan K secara biologis seringkali rendah. Pada saat yang sama, aluminium, besi, dan logam lainnya dapat sangat larut sehingga menjadi beracun bagi tanaman. Faktanya, daya racun/toksisitas aluminium dan mangan adalah masalah serius bagi tanaman yang tumbuh di tanah yang sangat asam; tanaman yang tahan terhadap pH tanah rendah akan mampu mentoleransi konsentrasi tinggi aluminium dan mangan yang ada di tanah (Yost 2000). Keasaman tanah juga memengaruhi aktivitas mikroba karena bakteri menjadi kurang aktif dan jamur lebih aktif di tanah yang sangat asam. Di tanah yang sangat asam pertumbuhan bakteri pengikat nitrogen yang menguntungkan biasanya terhambat.

Tanaman	pH	Tanaman	pH
Jagung	5.5-6.7	Markisa	5.0-6.0
Padi	5.0-6.5	Nanas	4.7-5.5
Sorgum	5.5-7.0	Jambu Biji	5.5-6.8
Kopi	5.0-6.0	Sayuran pada umumnya	6.0-6.8
Alpukat	6.2-6.5	Rumput Kikuyu	5.5-6.5
Pisang	5.5-6.5	Tebu	5.0-6.5
Jeruk	6.0-6.8	Talas	5.5-6.5

Tabel 1. *Kisaran pH optimal untuk tanaman-tanaman tertentu. Diambil dari Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture. R. Uchida dan N.V. Hue, CTAHR, University of Hawaii di Manoa, 2000.*

Tanah basa memiliki pH lebih tinggi dari 7. tanah ini paling umum ditemukan di daerah semi-kering dan kering yang tanahnya asin karena kandungan garam di dalam air irigasi dan/atau karena drainase yang buruk. Tanah basa juga dapat ditemukan di daerah sub-lembab di mana tanah terbentuk dari bahan induk basa seperti batu kapur. Nilai pH tanah hingga 8 jarang menyebabkan masalah bagi tanaman (kecuali tanaman yang menyukai asam). Namun, pH di atas 8 akan sering mengakibatkan defisiensi mikronutrien yang parah seperti kurangnya besi, seng, dan mangan.

Alkalinitas/kebasaan tanah paling sering merupakan akibat dari dua kondisi. Yang pertama dan paling umum adalah terbentuknya kalsium karbonat (kapur) di dalam tanah. Banyak tanah di daerah kering yang secara alami mengandung penumpukan kapur karena mineral yang cukup mudah larut ini bertahan menetap di tanah. Di mana pun tanah mengandung kapur alami (tanah berkapur), pH tanah akan tetap di atas 7,0 dan bahkan mungkin sampai ke pH 8,3. Kebasaan tanah juga dapat disebabkan oleh adanya jumlah natrium/sodium yang tinggi bersamaan dengan karbonat terkait. Kasus-kasus seperti ini biasanya muncul ketika sodium ditambahkan ke dalam tanah (mis. melalui air irigasi) disertai drainase tanah yang buruk, yang mencegah dicucinya natrium di bawah zona akar. Tanah dengan kandungan sodium yang tinggi disebut tanah sodik, dan merupakan kondisi tanah yang sangat serius dan yang sulit untuk diperbaiki (Gambar 2).

Keasinan/Salinitas dan kesodikan tanah

Tanah basa memiliki akumulasi garam terlarut dalam konsentrasi yang dapat membahayakan tanaman. Seperti halnya pH, tanah memiliki tingkat salinitas yang bervariasi, dan tanaman juga memiliki toleransi yang berbeda terhadap salinitas tanah. Salinitas tanah biasanya dinyatakan sebagai sifat menghantar/konduktivitas listrik (*Electric Conductivity*) atau dinyatakan dalam *Total Dissolved Solid*/TDS (jumlah padatan yang terlarut).

Toleransi	Tanaman	Toleransi	Tanaman	Toleransi	Tanaman
Tinggi EC<6	Jali-jali	Sedang EC<3	Kacang tunggak	Rendah EC<1	Kacang tanah
	Kapas		Gandum		Jagung
	Rumput Bermuda		Bit		Padi
	Asparagus		*Squash*/sejenis labu		Kelompok kol
	Kurma		Ara		Kentang
	Rumput gandum		Zaitun		Tomat
			Nanas		Buah pada umumnya

Tabel 2. *Toleransi tanaman-tanaman tertentu terhadap salinitas. Dikutip dariFAO 29, Water Quality for Agriculture, UN-FAO, 1994.*

Nilai TDS dari 640 ppm kira-kira sama dengan EC 1dS/m. Salinitas sangat memengaruhi tanaman karena menyusutkan ketersediaan air tanah bagi tanaman sebab garam yang ada menarik air menjauh dari tanaman melalui osmosis. Sebagian besar tanaman yang beradaptasi baik dengan daerah tropis lembab dan sub-lembab tidak dapat mentoleransi salinitas tanah, dan akan terancam bahaya bahkan oleh jumlah salinitas yang sedikit sekalipun. Di sisi lain, ada spesies tanaman yang dapat mentoleransi salinitas tanah dalam jumlah tinggi, meskipun hanya beberapa di antaranya yang merupakan tanaman budidaya (Tabel 2). Peringkat toleransi salinitas yang ditunjukkan pada Tabel 2 hanyalah panduan secara umum, karena toleransi tanaman terhadap salinitas juga tergantung pada kondisi pertumbuhan dan penyebab stres lainnya. Efek negatif salinitas dapat dikurangi — meskipun tidak dapat sepenuhnya dihilangkan — melalui pengelolaan kelembaban tanah yang tepat, dengan cara menjaga agar zona akar tidak terus-menerus tetap lembab (basah). Zona akar yang lembab akan mencairkan konsentrasi garam. Namun, zona akar yang terlalu basah akan sangat merusak tanaman. Irigasi tetes adalah cara yang sangat baik untuk mengelola salinitas, karena merupakan metode terbaik untuk mengelola kelembaban tanah di zona akar.

Salinitas dan kesodikan sering berjalan bersamaan, tetapi dari antara keduanya, kesodikan biasanya merupakan masalah yang lebih serius karena lebih sulit untuk diperbaiki. Kesodikan adalah penumpukan jumlah natrium yang tinggi pada tanah liat, terutama karena tidak adanya jumlah kalsium yang memadai. Kesodikan tidak membahayakan tanaman secara langsung, tetapi menyebabkan struktur tanah menjadi hancur dan dapat membuat tanah tidak dapat ditembus oleh air.

Amandemen tanah

Kapur

Secara kimiawi, amandemen yang dapat menetralkan keasaman tanah adalah basa. "Kapur" adalah istilah umum yang mencakup beberapa bahan yang berasal dari batu kapur alami, kapur pertanian (Kaptan) adalah bentuk bubuk dari kalsium karbonat (CaCO3) yang paling umum digunakan sebagai kapur tambahan. Efektivitas Kaptan sangat bervariasi tergantung pada kemurnian kimiawi dan ukuran partikelnya (semakin kecil semakin efektif). Kapur terhidrasi/kalsium hidroksida (Ca(OH)2) dan kapur mentah/kalsium oksida (CaO) terbentuk ketika kapur pertanian dipanaskan; kapur mentah biasanya lebih mahal ketimbang kapur pertanian, dan karena itu lebih jarang digunakan. Kapur mentah harus digunakan dengan hati-hati, karena dapat bersifat kaustik (*merusak dan menimbulkan iritasi) terhadap manusia dan tanaman. Kapur dolomit (CaMg (CO3)2) adalah campuran kalsium dan magnesium karbonat yang terjadi secara alami dan dapat digunakan sebagai pengganti Kaptan. Napal (*Marl*) adalah bahan tanah yang mengandung kalsium karbonat berkonsentrasi tinggi, tetapi penggunaannya tidak dianjurkan kecuali tidak ada bahan kapur tambahan lainnya yang tersedia, karena nilai kemurniannya rendah.

Meskipun pada umumnya kapur ditambahkan ke tanah utamanya untuk menetralkan keasaman, namun kapur juga memberikan tambahan kalsium (dan magnesium dalam kasus kapur dolomit), yang sangat penting bagi tanaman yang sering kekurangan magnesium di tanah-tanah yang asam. Efektivitas relatif dari bahan kapur tambahan dinyatakan dalam nilai yang setara kalsium karbonat (CCE). Kalsium karbonat murni memiliki CCE sebesar 100 (Tabel 3). CCE bergantung pada komposisi kimia dan pada ukuran partikel. Di tanah, partikel kapur yang berukuran besar akan bereaksi lebih lambat ketimbang partikel halus, dan oleh sebab itu akan membutuhkan waktu lebih lama untuk memberikan derajat efek yang sama dalam menetralkan asam. Selain menetralkan keasaman, pemberian kapur pada tanah tropis juga dapat meningkatkan agregasi, porositas, dan bobot volume/*bulk density* tanah. Tanah asam biasanya di beri kapur agar dapat mencapai pH 6,0 - 6,5. Jumlah pemberian kapur yang tepat untuk ditambahkan ke tanah asam tergantung pada dua faktor — pH tanah dan kapasitas daya sangga tanah yang juga dikenal sebagai "cadangan keasaman/*reserve acidity*." Tanah dengan kandungan liat yang tinggi dan kapasitas tukaran kation (KTK) tinggi cenderung memiliki kapasitas daya sangga yang tinggi. Satu-satunya cara untuk secara akurat menentukan kebutuhan kapur tanah adalah dengan menguji tanah tersebut di laboratorium pengujian tanah yang memiliki reputasi baik. Laboratorium akan mengukur pH serta kapasitas daya sangga dan merekomendasikan berapa banyak kapur yang dibutuhkan, biasanya dalam ton/ha; banyaknya pemberian ini disimpulkan dengan anggapan/asumsi bahwa bahan materi kapurnya memiliki CCE 100%. Jika tidak mungkin mengirim sampel tanah ke laboratorium, kebutuhan kapur dapat diperkirakan dengan menginkubasi sampel tanah lembab dengan jumlah/tingkat kapur yang berbeda. Setelah lima hari, pH diukur kembali (Sonon dan Kissel 2015), dan tanah harus diberi kapur menggunakan jumlah yang menghasilkan pH paling dekat dengan 6,0 - 6,5. Namun, metode inkubasi ini hanya boleh digunakan jika analisis laboratorium merupakan hal yang tidak mungkin dilakukan, sebab keakuratan metode inkubasi belum dievaluasi secara menyeluruh.

Gipsum

Tidak ada amandemen yang dapat dipakai untuk menangkal garam yang terlarut dalam tanah atau mengurangi pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Satu-satunya obat untuk salinitas tanah adalah dengan melakukan pencucian yang mencukupi terhadap garam yang ada di bawah zona akar dengan menggunakan air irigasi berkualitas tinggi. Jika hal ini tidak mungkin dilakukan, pertahankan kelembaban tanah yang optimal untuk meminimalkan tekanan garam, gunakan metode irigasi yang meminimalkan garam di zona akar (mis. irigasi tetes), dan/atau tanam tanaman yang tahan garam. Selama drainasenya memadai, aplikasi gipsum (CaSO4.2H2O) dapat membantu menyingkirkan natrium/sodium dari tanah, tetapi tidak bisa menyingkirkan garam yang terlarut. Jumlah gipsum yang ditambahkan harus ditingkatkan seiring dengan jumlah natrium dan kapasitas pertukaran kation tanah.

Materi untuk Pemberian Kapur	Kandungan kalsium Karbonat Setara
Kalsium-karbonat untuk Pertanian (Kaptan)	100
Kapur Dolomit	108
Kapur Cepat	150-175
Kapur Terhidrasi	110-135
Napal/Marl-kalsium karbonat	70-90

Tabel 3. *Kesetaraan kalsium karbonat dari materi Kapur Tertentu. Dikutip dari M.Alley. Agronomy Handbook, Virginia Cooperative Extension, 2000.*

Asam untuk mentralkan alkalinitas

Secara kimiawi, amandemen yang dapat menetralkan alkalinitas tanah adalah asam. Kita lebih jarang menemukan amandemen yang bersifat asam ketimbang bahan kapur yang mengandung basa. Ada beberapa alasan untuk ini. Pertama, tanah sodik sering bersifat basa, tetapi jika kita memberikan gipsum dan mencuci natrium dari tanah maka biasanya pH tanah akan turun sampai ke tingkat yang lebih rendah dari yang dikehendaki. Kedua, banyak tanah basa yang mengadung zat kapur. Nilai pH tanah berkapur tidak dapat diturunkan sampai di bawah 7,0 kecuali semua kandungan kalsium karbonat dinetralkan. Tindakan ini hanya bisa dilakukan jika kita memberikan jumlah amandemen asam yang sangat tinggi. Karena alasan-alasan ini maka tindakan menetralkan tanah basa biasanya merupakan tindakan yang tidak praktis bagi tanaman tahunan. Meskipun demikian, ada kemungkinan untuk menetralkan zona akar tanaman tahunan dengan cara menambahkan amandemen pembentuk asam seperti belerang/sulfur, tiosulfat, dan ferrosulfat. Laju pemberian amandemen pembentuk asam yang tepat akan tergantung pada pH tanah dan kapasitas daya sangga tanah terebut. Hal ini harus ditentukan melalui pengujian tanah. Mickelbart dan Stanton (2012) menyediakan beberapa informasi terkait yang bermanfaat tentang hal ini.

Amandemen Organik

Amandemen organik untuk tanah adalah amandemen yang berasal dari bahan biologis. Ada banyak sekali ragam amandemen organik, termasuk residu tanaman, kotoran ternak, limbah makanan atau limbah lainnya, pupuk organik, *biochar,* kompos, dan lainnya. Variasi amandemen organik hampir tidak ada habisnya; beberapa bahan organik yang umum digunakan ditunjukkan pada Tabel 4. Secara umum, bahan organik tidak ditambahkan ke tanah untuk mengontrol pH, tetapi mereka dapat memengaruhi pH dan respons tanaman terhadap pH. Amandemen organik biasanya ditambahkan ke tanah untuk meningkatkan bahan organik tanah dan/atau untuk menyediakan nutrisi yang tersedia bagi tanaman. Meskipun diskusi mendalam tentang amandemen organik berada di luar cakupan makalah ini, saya akan membuat beberapa poin penting tentang bahan-bahan organik.

Pertanian	Pupuk Kandang
	Sisa tanaman
	Kascing
	Kompos*
Perkotaan	Air Limbah
	Lumpur bio
	Limbah Landsekap
	Limbah makanan
	Limbah kertas
Industri	Lumpur limbah pabrik kertas
	Limbah hasil pemrosesan makanan
	Serbuk kayu, serpihan kayu

Tabel 4. *Materi organik umum yang bisa diterapkan untuk tanah. Dikutip dari G. Evanylo. Urban Nutrient Management Handbook, Virginia Cooperative Extension, 2011.*

Salah satu sifat penting dari bahan organik adalah rasio karbon terhadap nitrogen (C:N). Persentase karbon dalam bahan-bahan organik cukup konstan pada 50-60% menurut beratnya. Di sisi lain, persentase nitrogen bervariasi mulai dari jauh di bawah 1% hingga lebih dari 6%. Oleh karena itu, rasio C: N organik dapat serendah 8 hingga setinggi 200. Secara umum, bahan organik yang mudah terurai dalam tanah memiliki C: N yang rendah (yaitu mengandung banyak nitrogen) dan sangat berharga sebagai pupuk. Contohnya adalah pupuk kandang, residu tanaman hijau, dan limbah makanan. Ketika bahan-bahan ini ditambahkan ke tanah dan pembusukan mikroba dimulai, mereka berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk digunakan oleh tanaman. Ketika amandemen organik ini terurai, nutrisi yang mereka berikan tidak lebih tersedia atau lebih bermanfaat bagi tanaman ketimbang nutrisi yang berasal dari pupuk kimia. Namun, penambahan bahan organik ke tanah juga termasuk manfaat menambahkan dari bahan-bahan organik. Tingkat dekomposisi bahan organik sangat bervariasi dan tergantung pada komposisi kimia dari bahan organiknya, rasio C: N, kelembaban tanah, pH dan suhu, dan populasi mikroba. Secara umum, pembusukan mikroba dari bahan organik paling cepat terjadi pada tanah yang lembab, hangat, dan sedikit asam.

Bahan-bahan organik yang tahan terhadap pembusukan mikroba dan memiliki rasio C: N yang tinggi dapat berfungsi sebagai amandemen tanah tetapi tidak dapat menjadi pupuk yang baik. Contohnya adalah sisa-sisa tanaman yang sudah coklat dan batang atau ranting berkayu. Ketika bahan-bahan ini ditambahkan ke tanah dan mulai membusuk, mereka sebenarnya justru dapat "mengonsumsi" nutrisi yang tersedia selama beberapa minggu atau bulan. Bahan-bahan dengan rasio C:N yang tinggi ini menahan dekomposisi sehingga akan bertahan di tanah untuk jangka waktu yang lama. Mereka menjadi bagian penting dari humus, yang mengandung karbon tersimpan dan yang membantu memberi struktur pada tanah. Pembentukan humus juga mendorong penyimpanan atau "penangkapan dan penyimpanan" karbon di tanah.

Kompos

Secara umum, menambahkan bahan organik ke tanah akan memberikan hasil positif. Namun, hasil pastinya dan lamanya waktu untuk mencapai hasil tersebut akan tergantung pada sifat dari asupan organik itu. Kompos adalah amandemen tanah organik yang dibuat dengan cara menumpuk dan membusukkan bahan-bahan organik, menghasilkan produk akhir yang stabil yang akan terurai perlahan di tanah (Evanylo 2011). Kompos yang sudah jadi memiliki rasio C:N yang rendah tetapi terurai perlahan-lahan di tanah karena rumitnya susunan kimiawinya. Kompos biasanya tidak kaya nutrisi dan karenanya dalam jangka pendek tidak akan menambah nutrisi tanaman. Namun, kompos adalah amandemen tanah yang luar biasa. Kompos dapat dibuat dari hampir semua bahan organik, seperti yang dijelaskan dalam catatan ECHO Afrika Barat baru-baru ini (Gouba 2017). Aplikasi jangka panjang dari kompos yang disiapkan dengan baik untuk tanah dapat meningkatkan kapasitas dalam menahan air, agregasi, kesuburan, dan dapat mendorong pertumbuhan berbagai mikroba yang menguntungkan.

Biochar

Baru-baru ini. *biochar* diminati sebagai amandemen tanah. *Biochar* menambahkan karbon ke tanah, dapat meningkatkan sifat-sifat kimia dan fisik tanah, dan dapat meningkatkan hasil panen (Mayor, 2010). Belum lama ini, Catatan ECHO Asia/*ECHO Asia Note* memuat pembahasan mendalam tentang *biochar* (Shafer, 2018), dan pembaca dianjurkan untuk membaca dokumen ini untuk mendapat penjelasan yang lebih terinci. *Biochar* bisa menjadi amandemen tanah yang berharga, tetapi *biochar* bukanlah "ramuan ajaib" untuk menyelesaikan semua masalah tanah.

Mikroba

Mikroba biasanya tidak dianggap sebagai amandemen tanah, meskipun dapat ditambahkan ke tanah untuk mengubah sifat biologis tertentu dari tanah tersebut. Sebagai contoh, bakteri *Rhizobium* adalah inokulan yang bermanfaat untuk tanaman legum (kacang berpolong) karena memperbaiki nitrogen yang dapat menyuburkan tanaman. Demikian juga, jamur *Mikoriza* dapat ditambahkan untuk mendukung tanaman yang tumbuh di tanah gersang, khususnya bagi tanaman yang dapat tumbuh bersimbiosis dengan jamur ini. Jamur *Trichoderma* juga telah ditambahkan ke tanah sebagai mikroba yang bermanfaat untuk memerangi organisme patogen dan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Shelton 2018). Penambahan mikroba ke tanah paling bermanfaat untuk mengatasi situasi tertentu, seperti ketika menanam tanaman legum di ladang untuk pertama kalinya, atau menambahkan jamur mikoriza ke tanah yang terdegradasi oleh erosi atau penipisan nutrisi.

"Stimulan" tanah

Kelompok terakhir dari bahan tambahan bagi tanah disebut sebagai "stimulan", sebuah istilah yang sangat luas dan tidak begitu jelas. Produsen aditif/bahan tambahan semacam ini dapat membuat banyak klaim, misalnya bahan ini meningkatkan kesuburan tanah, meluncurkan nutrisi tanah, meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres, menjadi probiotik tanah, mengurangi atau menghilangkan kebutuhan akan pupuk, dan banyak lagi. Banyaknya ragam aditif seperti ini membuat tidak mungkin bagi kami untuk memberikan rekomendasi secara khusus. Beberapa bahan tambahan tanah memang merupakan produk yang handal, dengan perilaku yang telah diketahui secara ilmiah dan dapat dibuktikan serta mempunyai keberhasilan yang terdokumentasi. Namun, ada banyak materi yang disebut sebagai bahan tambahan tanah yang ternyata tidak sesuai dengan deskripsi ini, sehingga ada beberapa peringatan yang harus diperhatikan. Ungkapan terkenal, "Jika kedengarannya terlalu bagus untuk menjadi kenyataan, maka mungkin memang benar demikian" untuk bahan tambahan tanah. Tanah bukanlah ranah magis; sehingga produk yang mengklaim hal-hal yang terlalu mengagumkan mungkin justru bukan produk yang dapat diandalkan. Sebagai contoh, komunitas mikroba tanah sangatlah kompleks — aditif yang dimaksudkan untuk membuat perubahan besar dalam komunitas mikroba tanah tidak mungkin dapat memenuhi janji-janji manis mereka, kecuali jika tanah tersebut memang dalam keadaan sangat terdegradasi.

Saran terbaik yang bisa saya berikan adalah cobalah menyelidiki klaim yang dibuat tentang bahan aditif tanah. Pertama, apakah manfaat yang dijanjikan tampak masuk akal, atau apakah kedengarannya terlalu ajaib? Kedua, dapatkah manfaat yang dijanjikan itu dijelaskan secara ilmiah?

Ketiga, apakah manfaat tersebut telah diuji melalui penelitian oleh pihak ketiga yang netral? Akhirnya, apakah penyedia/penjual mau menjawab pertanyaan dan memberikan informasi pendukung? Jika jawaban untuk pertanyaan-pertanyaan ini adalah "tidak," maka "pembeli berhati-hatilah"!

Ringkasan

Amandemen tanah ditambahkan ke tanah untuk memperbaiki sifat kimia, fisik, atau biologis tanah yang merugikan, selain ketersediaan hara yang rendah. Diperlukan pemahaman yang mendalam tentang sifat kimia tanah melalui pengambilan sampel tanah dan analisis supaya kita dapat menentukan jenis dan laju perubahan tanah yang diperlukan dalam situasi tertentu. Jenis amandemen tanah yang umum meliputi amandemen *anorganik* seperti bahan penambah kapur dan gipsum, dan bahan *organik* seperti limbah tanaman dan hewan, kompos, dan *biochar*. Perlu diberikan dorongan terhadap upaya-upaya penambahan bahan organik yang biasanya akan memperbaiki sifat-sifat tanah. Saat mengevaluasi materi aditif bagi tanah, pertimbangkan apakah di tanah tersebut materi itu berperilaku sesuai dengan perilaku yang selama ini bisa dijelaskan secara ilmiah atau tidak.

Pustaka

Alley, M.M. 2009. Part IX: Lime. Dalam *Agronomy Handbook*, Virginia Cooperative Extension.

Evanylo, G. dan M.Goatley, Jr. 2011. Bab 9: Organic and Inorganic Soil Amendments. Dalam *Urban Nutrient Management Handbook*. Virginia Cooperative Extension.

FAO Water quality for agriculture. Makalah Teknis No. 29. *Irrigation and Drainage*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. 1994.

Gouba, A.2017. How to prepare compost in 3 weeks? *ECHO West Africa Notes*. Volume 1.

Harmon, G.E. Trichoderma spp. https://biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/trichoderma.php. Diakses 6 Sep 2018.

Major, J. 2010. *Guidelines on Practical Aspects of Biochar Application to Field Soil in Various Soil Management Systems*. International Biochar Initiative.

Mickelbart, Michael V. and Kelly M. Stanton. Lowering soil pH for horticulture crops. Purdue University Extension publication HO-241-W. Accessed 19 Oct. 2018 at https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-241-W.pdf.

Shafer, D.M. 2018. Putting Biochar to Use at the Edge: Quality, Soils and Measurement. *ECHO Asia Notes* #35.

Sonon, L. and D.E. Kissel. 2015. *Determining Lime Requirement Using the Equilibrium Lime Buffer Capacity*. University of Georgia Cooperative Extension Circular 874.

Uchida, R. and N.V. Hue. 2000. Soil acidity and liming. *In* Silva, J.A. and R.S. Uchida (eds.) *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils: Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.

Yost, R.S. 2000. Plant tolerance of low soil pH, soil aluminum, and soil manganese. *In* Silva, J.A. and R.S. Uchida (eds.) *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils: Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.

* Thomas L. Thompson adalah Profesor dari Agronomy and Associate Dean dan Director-Global Programs College of Agriculture and Life Sciences di Virginia Tech, USA. Email: tlthompsonlbb@gmail.com.