

Pengayaan Kandungan Bahan Organik Tanah Mendukung Keberlanjutan Sistem Produksi Padi Sawah

Sumarno, Unang G. Kartasasmita, dan Djuber Pasaribu¹

Ringkasan

Teknologi budi daya padi, yang berlaku sejak tahun 1970-an mengabaikan penggunaan bahan organik sebagai pembentuk kesuburan tanah sawah dan petani menjadi bergantung sepenuhnya pada pupuk anorganik. Kandungan bahan organik tanah sawah menurun hingga mencapai batas kritis, yang oleh segolongan masyarakat direspon dengan teknologi “hanya menggunakan masukan organik” dan menolak digunakannya pupuk anorganik. Pada sistem ekologi alamiah yang seimbang dan berkelanjutan, daur ulang unsur karbon dan hara tanah lainnya terjadi secara tertutup *in situ*. Namun hal ini tidak sepenuhnya dapat dijadikan acuan sistem produksi pertanian berkelanjutan. Dalam sistem produksi pertanian berkelanjutan, selain aspek kelestarian dan mutu sumber daya dan lingkungan, mempersyaratkan aspek ekonomi, sosial dan kecukupan pangan keluarga, masyarakat dan seluruh warga bangsa, sehingga mengharuskan diperolehnya hasil panen yang optimal, yang berakibat terjadinya ekspor (pengeluaran) senyawa karbon dan hara lain dari ekologi lahan sawah. Sistem produksi berkelanjutan pada lahan sawah, diperoleh dengan menyediakan hara tanaman secara optimal yang berasal dari bahan organik dan pupuk anorganik. Bahan organik dalam tanah membangun kesuburan tanah secara fisik, kimiawi dan biologis, yang tidak dapat digantikan oleh sarana produksi lain. Saran kebijakan untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah meliputi memasukkan bahan organik sebagai bagian integral anjuran dosis pupuk; penggalakan kegiatan penyuluhan untuk pemahaman dan kesadaran petani akan pentingnya bahan organik sebagai pembentuk dan pemelihara kesuburan tanah, pembuatan peraturan daerah tentang larangan pembakaran jerami; pemberian insentif industri pengolahan limbah organik menjadi kompos; pembuatan ketentuan baku-mutu produk kompos; pengaitan tindakan pengayaan kandungan bahan organik tanah dengan kesempatan petani untuk dapat membeli pupuk anorganik bersubsidi; dan perlombaan antarhamparan lahan sawah dengan insentif hadiah. Disarankan untuk dicanangkan Gerakan Nasional Pengayaan Kandungan Bahan Organik Tanah Sawah (PBOT) selama lima tahun (2010-2015) guna mencapai kandungan bahan organik tanah lebih dari 1,5% dan tidak perlu mempermasalahkan kontroversi teknologi pertanian “non-organik” atau “organik”, karena pengembalian bahan organik ke dalam tanah memang merupakan bagian integral dari teknologi maju. Sumber hara berasal dari bahan organik bersifat komplementer dengan pupuk anorganik dalam penyediaan hara tanaman secara optimal bagi diperolehnya produksi padi yang optimal-ekonomis dan berkelanjutan.

¹ Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

Penerapan teknologi revolusi hijau budi daya padi sejak tahun 1970-an telah mengakibatkan petani menggantungkan sepenuhnya pada pupuk anorganik. Subsidi harga dari pemerintah dan pengaruh pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil padi ikut mendorong preferensi petani terhadap pupuk anorganik dan dilupakannya penggunaan bahan organik sebagai komponen pembentuk kesuburan tanah. Bahan organik tidak menjadi bagian dari anjuran pemupukan, walaupun tidak berarti dilarang penggunaannya. Jerami padi yang sebenarnya dapat dipergunakan untuk menambah kandungan bahan organik tanah, yang oleh petani lebih sering dibakar setelah panen karena singkatnya *turn around time* (waktu antara panen sampai tanam padi musim berikutnya). Hal tersebut berakibat pada penurunan kandungan bahan organik tanah sawah, dan kebutuhan pupuk anorganik meningkat untuk memperoleh tingkat produksi yang sama.

Menurunnya kandungan bahan organik tanah menimbulkan kekhawatiran akan terjadinya ketidakberlanjutan sistem produksi lahan sawah (Sisworo 2006). Atas dasar hal tersebut segolongan masyarakat beralih ke teknik budi daya dengan mengandalkan sarana produksi organik yang dinilai lebih dapat menjamin keberlanjutan sistem produksi pertanian (Sutanto 2002). Berbagai teknologi alternatif untuk mencapai sistem produksi pertanian berkelanjutan banyak ditawarkan seperti Pertanian Organik dan *System of Rice Intensification* (SRI).

Konsep pertanian berkelanjutan, secara ideal sering disepadankan dengan kondisi alam asli, mengacu kepada sistem agroekologi alamiah yang secara lestari dapat mendukung kehidupan biota di atasnya. Dalam ekologi alamiah yang tidak terjadi campur tangan manusia, siklus karbon biologis dan unsur lainnya terjadi secara tertutup *in situ*, sehingga berdampak terhadap keberlanjutan kehidupan biota penyusun ekologi. Perubahan komposisi biota apabila terjadi lebih disebabkan oleh kompetisi antarspesies, menuju kepada dominasi oleh biota yang paling bugar, tetapi secara spasial dan periodikal jangka panjang, kehidupan biota terus berlangsung dalam harmoni yang teratur dan berkesinambungan. Kondisi kehidupan yang demikian disebut sebagai sistem biologi yang berkelanjutan, yang dicirikan oleh terlestarikannya komponen sumber daya alam dan biota yang hidup di dalamnya. Hal ini dimungkinkan karena pada ekologi alamiah tidak terjadi perpindahan berbagai senyawa karbon dan energi.

Usaha pertanian berkelanjutan ingin mengambil model ekologi alamiah, di mana sumber daya lahan diharapkan tetap produktif tanpa meningkatnya kebutuhan jumlah sarana produksi untuk memperoleh hasil panen yang sama dalam jangka waktu panjang ke depan. Mengacu kepada ekologi alamiah, maka pertanian berkelanjutan cenderung dirumuskan sebagai usaha pertanian yang menggunakan pola masukan sarana organik yang berasal dari sekitar usahatani, tidak bersifat eksploitatif, menyesuaikan dengan ritme alamiah, menuju kepada sistem daur tertutup dan berkeselimbangan (Liebhardt 1987;

Sutanto 2002). Usaha pertanian berkelanjutan dipersepsikan sebagai pertanian yang bersifat mampu melestarikan sumber daya lahan dengan sendirinya (*self-maintaining*), atau mengatur kemampuan produksi secara otomatis (*self-regulating*). Oleh karena itu pertanian berkelanjutan sering diistilahkan sebagai *regenerative agriculture* (pertanian regeneratif), *biodynamic agriculture* (pertanian yang menyesuaikan perubahan dinamis biologi lingkungan), atau *perma culture* (pertanian permanen atau lestari) (Pointcellot 2004).

Sebenarnya terdapat perbedaan yang sangat mendasar antara sistem produksi ekologi alamiah dengan sistem budi daya pertanian, yang akan membedakan pemaknaan terhadap sistem produksi berkelanjutan (Tabel 1).

Sebagai acuan untuk usaha pertanian berkelanjutan, ekologi alamiah memiliki relevansi, terutama dari segi pengelolaan bahan organik hasil panen dan bahan organik dalam tanah. Aspek keberlanjutan ekologi alamiah terutama terkait erat dengan sistem daur bahan organik secara *in situ*, tidak terjadi pengeluaran (ekspor) karbon ke luar ekosistem, dan tidak terjadi penambahan unsur hara dari luar ekologi.

Bahan organik dalam tanah memiliki peran multifungsi, dan sekaligus merupakan bagian integral dari seluruh komponen pembentuk tanah. Dari

Tabel 1. Perbedaan sistem produksi ekologi alamiah dengan sistem budi daya pertanian.

No.	Faktor pembeda	Ekologi alamiah	Usaha pertanian
1.	Komposisi spesies	Multi spesies, asli, adaptif	Spesies tunggal, baru, introduksi,
2.	Pertumbuhan	Alamiah, tujuan untuk survival	Dibuat optimal, untuk produksi
3.	Masukan sarana	Tidak memerlukan masukan	Sesuai kebutuhan optimal
4.	Keluaran	Terdaur ulang <i>in situ</i>	Hasil panen ekonomis diangkut
5.	Sistem produksi	Tidak diharapkan hasil panen	Hasil panen optimal
6.	Status OPT	Bagian dari komponen Ekologi	Dianggap merusak, merugikan
7.	Pengeluaran dari Ekologi	Tidak ada	Panen, terjadi ekspor karbon
8.	Kondisi ekologi	Berkeseimbangan	Preferensial terhadap satu spesies
9.	Tingkat pelestarian	Dengan sendirinya	Upaya manusia
10.	Keberlanjutan	Dengan sendirinya	Perlu diupayakan
11.	Daur keseimbangan	Seimbang	Terjadi impor dan ekspor karbon

aspek kesuburan kimiawi tanah, bahan organik berfungsi sebagai penyedia hara yang berasal dari pelapukan, perombakan, dan mineralisasi unsur-unsur yang terkandung dalam bahan organik. Sebelum ada pupuk kimia, petani mengandalkan bahan organik sebagai pupuk, untuk penambah kesuburan tanah. Di Indonesia penggunaan bahan organik sebagai sumber hara berlaku hingga akhir tahun 1960-an, dan bahkan pada tanaman sayuran tetap digunakan hingga sekarang. Walaupun bahan organik memberikan hara ke dalam tanah, tetapi dalam terminologi pemupukan, bahan organik menurut ketentuan FAO (1998) tidak dapat digolongkan sebagai pupuk (*fertilizer*), karena kandungan haranya sangat rendah, kurang dari 5%. Bahan organik mengikuti ketentuan FAO (1998) tersebut digolongkan sebagai sumber hara.

Fungsi bahan organik sebagai pembentuk kesuburan fisik tanah sangat penting dan tidak dapat digantikan oleh komponen lain yang tersedia di alam. Bahan organik dalam tanah memperbaiki struktur tanah, drainase, aerasi, daya simpan air, stabilisasi suhu tanah, kegemburan tanah, daya serap air, penghambatan erosi permukaan, dan pengikat partikel tanah (Tisdale *et al.* 1993). Bagi tanaman lahan kering, terutama sayuran dan umbi-umbian, kesuburan fisik tanah sangat menentukan produktivitas tanaman. Oleh karena itu bahan organik sangat diperlukan dalam budi daya tanaman tersebut.

Menurunnya produktivitas padi di lahan sawah dapat disebabkan oleh banyak faktor, termasuk deplesi ketersediaan hara tanah, lapisan olah tanah yang menjadi lebih dangkal, kekurangan ketersediaan air pengairan, dominasi gulma, timbulnya senyawa racun, kahat hara mikro, intensitas serangan hama penyakit yang lebih tinggi, atau sebab lainnya (Sisworo 2006). Dalam 20 tahun terakhir ini para ahli mempunyai dugaan lain tentang penyebab menurunnya produktivitas padi sawah, antara lain disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik tanah (Abrol *et al.* 1997; Sisworo 2006; Indriyati *et al.* 2007). Bahan organik tanah selain mampu mempertahankan kesuburan tanah untuk jangka panjang, juga berfungsi sebagai cadangan hara tanaman, menjaga integritas fisik, kimia, dan biologi tanah. Pada tanah Ultisol yang bersifat remah dan terutama yang telah terdegradasi, fungsi bahan organik tanah dalam bentuk fraksi labil yang berupa total bahan organik partikulat (*particulate organic matter*) dan biomassa mikroorganisme, sangat menentukan kualitas fisik dan kimia tanah, dan perlu pemeliharaan secara terus-menerus dengan cara penambahan bahan organik setiap tahun (Indriyati *et al.* 2007).

Kesadaran masyarakat di seluruh dunia terhadap pentingnya upaya pelestarian sumber daya alam dan lingkungan dalam kaitannya dengan usaha pertanian telah dipacu oleh berbagai keputusan konferensi internasional tentang lingkungan, seperti *The UN Conference on the Human Environment, Stockholm, 1972*; *UN Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 1992*. Pada tahun 1993 *The USA-National Academy of Sciences* bersama *The Royal Society of London* dan *The Indian National Science*

Academy mengidentifikasi empat faktor yang saling berinteraksi dalam proses perusakan sumber daya lahan pertanian dan lingkungan, yaitu: (1) jumlah penduduk yang bertambah melebihi kemampuan sumber daya lahan; (2) keserakahan manusia dalam mengeksploitasi sumber daya alam dan lingkungan; (3) kekurangcermatan dan kekeliruan dalam penerapan teknologi; dan (4) kelembagaan sosial dan budaya masyarakat yang kurang tanggap terhadap proses perusakan sumber daya alam (Swaminathan 1997).

Walaupun empat faktor tersebut secara khusus tidak memperlakukan kandungan bahan organik dalam tanah, namun secara operasional teknis berdampak langsung terhadap daur ulang dan penggunaan bahan organik tanah melalui proses erosi, pencegahan proses daur ulang limbah pertanian, dan deplesi kualitas sumber daya alam dan lingkungan. Keberlanjutan usaha pertanian memang memiliki komponen dan dimensi cakupan yang sangat luas, menyangkut kualitas dan kesuburan lahan, ketersediaan sumber air, kelestarian keanekaragaman hayati, pencemaran dan polusi lingkungan, kecukupan pangan, kelayakan ekonomi, kelestarian sumber daya pertanian dan lingkungan, ketahanan kehidupan sosial-kemasyarakatan, dan dimensi spasial-periodikal (rentang waktu) (Harwood 1987). Jadi keberlanjutan usaha pertanian tidak semata-mata ditentukan oleh kecukupan bahan organik tanah.

Makalah ini membahas peranan bahan organik dalam tanah sebagai salah satu faktor penentu keberlanjutan usaha pertanian, dalam tataran usahatani padi sawah.

Kandungan Bahan Organik Tanah Sawah

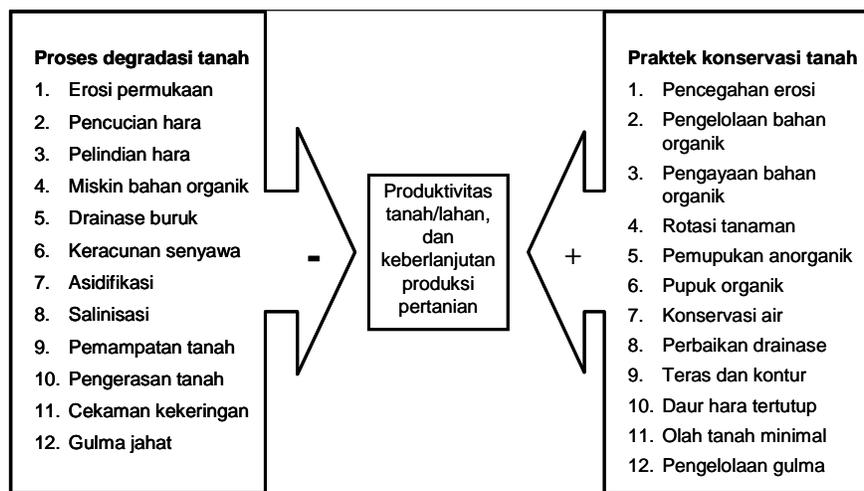
Kandungan bahan organik lahan pertanian di Indonesia secara umum termasuk rendah, disebabkan oleh masih rendahnya kesadaran petani untuk mengembalikan limbah panen ke dalam tanah. Katagorisasi tingkat kandungan bahan organik tanah menurut Balai Besar Penelitian Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP) adalah rendah apabila kurang dari 2%, sedang apabila kandungan bahan organik tanah 2-3%, dan tinggi apabila lebih dari 3%. Laporan Las dan Tim (2008) menyebutkan bahwa 73% lahan pertanian Indonesia memiliki kandungan bahan organik yang rendah, 23% sedang, dan hanya 4% yang berstatus tinggi. Di daerah tropis dengan curah hujan tinggi, kondisi tanah miskin bahan organik banyak mempunyai kelemahan dan kerugian, antara lain: (a) tanah mudah tererosi akibat rendahnya daya serap air oleh tanah; (b) kemampuan menahan air tanah rendah sehingga tanah cepat mengering; (c) kesuburan fisik, biologis, dan kimia tanah menurun; (d) kemampuan mensuplai hara dalam tanah oleh tanaman rendah; (e) intensitas kegiatan mikroba berguna dalam tanah rendah; (f) daya sangga tanah terhadap perubahan reaksi kimia lebih labil. Tisdale *et al.* (1993) menyebutkan delapan

fungsi utama bahan organik dalam tanah, yaitu: (1) merupakan cadangan dan pemasok hara tanaman, terutama N, P, K, S dan hara mikro; (2) menaikkan Kapasitas Tukar Kation (KTK); (3) menyediakan sumber energi bagi kehidupan dan aktivitas mikroba bermanfaat di dalam tanah; (4) meningkatkan kapasitas menyimpan air tanah; (5) memperbaiki struktur tanah; (6) mengurangi pengerasan tanah (*soil crusting*) dan meningkatkan daya serap/infiltrasi air; (7) mengurangi dampak pemampatan tanah oleh adanya beban benda berat; dan (8) sebagai penyangga (*buffer*) terhadap terjadinya perubahan cepat reaksi asam, alkalin atau salinitas. Multifungsi bahan organik dalam tanah tersebut bersifat interaktif yang berdampak positif terhadap kesuburan fisik, biologis, dan kimia tanah, serta meningkatkan kualitas tanah dalam kaitannya dengan usaha pertanian.

Pengelolaan bahan organik dalam tanah secara optimal merupakan salah satu komponen penting dalam konservasi kesuburan tanah menuju produktivitas lahan dan keberlanjutan sistem produksi pertanian (Gambar 1).

Fungsi dan manfaat bahan organik secara khusus terhadap sifat kimia tanah dikemukakan oleh Stevenson (1982) seperti tertera pada Tabel 2.

Fungsi dan manfaat bahan organik yang banyak tersebut ternyata diabaikan oleh pelaku usaha pertanian di Indonesia, terbukti dari rendahnya kandungan bahan organik dalam tanah pada sebagian besar lahan pertanian (Las dan Tim 2008). Pengukuran kandungan bahan organik pada lahan sawah di sentra produksi padi di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur mem-



Gambar 1 Proses degradasi tanah sebagai pengurang (-) produktivitas dan keberlanjutan, dan praktek konservasi tanah sebagai peningkat (+) produktivitas dan keberlanjutan (Parr 1990 dalam Tisdale et al. 1993).

Tabel 2. Fungsi dan manfaat bahan organik dalam tanah serta pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah.

Uraian	Fungsi bahan organik tanah (BOT)	Manfaat
1. Warna tanah	1. Memberikan warna gelap atau kehitaman	1. Indikasi tanah subur
2. Daya serap air	2. Meningkatkan daya serap air mencapai 20 kali bobot B.O.T	2. Menyediakan kelembaban tanpa menjenuhi, menghindarkan cekaman kekeringan
3. Kombinasi dengan mineral liat tanah	3. Merekat partikel tanah menjadi agregat tanah yang remah	3. Perbaiki struktur aerasi dan permiabilitas tanah terhadap air.
4. Kelatiasi	4. Membentuk senyawa kelat dengan CU^{++} ; Mn^{++} ; Zn^{++} dan kation polivalen lainnya	4. Meningkatkan ketersediaan unsur mikro.
5. Daya larut dalam air	5. B.O.T tidak larut dalam air karena berasosiasi dengan liat.	5. B.O.T tidak mudah tercuci oleh proses pelindihan
6. Kemampuan daya sangga (<i>Buffering action</i>)	6. B.O.T memiliki daya sangga yang baik terhadap perubahan pH tanah.	6. Stabilisasi pH tanah
7. Kapasitas tukar kation	7. Meningkatkan KTK tanah. Total asiditas fraksi humus berkisar 300-1400 meq/100 g.	7. Meningkatkan KTK tanah.
8. Mineralisasi	8. Dekomposisi B.O.T menjadi mineral inorganik NH_4^+ , NO_3^- , $H_2PO_4^-$, $SO_4^{=}$, CO_2	8. Menyediakan hara, tersedia bagi akar.
9. Reaksi terhadap molekul organik lain.	9. Terjadi aktivitas biologis, biodegradasi pestisida.	9. Menetralkan residu pestisida dalam tanah.

Sumber: Stevenson 1982, dalam Tisdale *et al.* 1993.

buktikan rendahnya kandungan bahan organik tanah. Pada 25 lokasi contoh tanah di 10 kabupaten menunjukkan kandungan bahan organik tanah dalam kategori rendah, kurang dari 2%. (Tabel 3). Kandungan bahan organik tanah berkisar antara 0,64-1,80%, hampir serupa kondisinya pada lahan sawah di Jawa Barat, Jawa Tengah, maupun Jawa Timur.

Rendahnya kandungan bahan organik tanah sawah berdampak terhadap menurunnya kualitas lahan yang sering disebut sebagai “tanah sakit” atau “tanah lelah” (Sisworo, 2006). Hal ini kemungkinan merupakan salah satu faktor penyebab terus meningkatnya kebutuhan pupuk untuk mencapai produktivitas yang konstan (Abrol *et al.* 1997). Kondisi miskin bahan organik

Tabel 3. Contoh kandungan bahan organik tanah pada lahan sawah di pulau Jawa.

Lokasi	Jenis tanah	Kandungan C (%)	Referensi
Jawa Barat			
1. Rawamerta, Karawang		1,80	Prihatini <i>et al.</i> 2001
2. Sukamerta, Karawang	Aluvial	1,80	Prihatini <i>et al.</i> 2001
3. Pulojaya, Karawang	Entisol	1,65	Tuherkih <i>et al.</i> 2002
4. Lemah Mukti, Karawang	Entisol	1,67	Tuherkih <i>et al.</i> 2002
5. Kalijati, Karawang	Entisol	1,09	Tuherkih <i>et al.</i> 2002
6. Sukamandi, Subang		0,84	Abdulrahman <i>et al.</i> 2002
7. Rancaekek, Bandung		0,64	Sutono 2002
8. Indramayu (5 lokasi)		0,98-1,69	Prasetyo <i>et al.</i> 1991
Jawa Tengah			
1. Masaran, Sragen	Vertisol	1,14	Hartatik <i>et al.</i> 2006
2. Karangmalang, Brebes	Vertisol	1,13	Tuherkih <i>et al.</i> 2002.
3. Kubangungu, Brebes	Vertisol	0,85	Tuherkih <i>et al.</i> 2002.
4. Banjarlor, Brebes	Vertisol	1,12	Tuherkih <i>et al.</i> 2002.
Jawa Timur			
1. Madiun	Vertisol	1,20	Hartatik <i>et al.</i> 2001
2. Saradan, Madiun	Vertisol	1,20	Nasution 2001
3. Karangsono, Ngawi	Vertisol	0,81	Tuherkih <i>et al.</i> 2002
4. Banjarsari, Jombang		0,94	Tuherkih <i>et al.</i> 2002
5. Madiun (5 lokasi)	Vertisol	0,70-1,10	Prasetyo <i>et al.</i> 1991

tanah tersebut diperkirakan merata pada lahan sawah di Indonesia (Las dan Tim 2008), sehingga pencukupan bahan organik tanah semestinya menjadi program nasional. Tanpa ada upaya pengayaan kandungan bahan organik tanah, maka produktivitas lahan sawah dikhawatirkan akan semakin menurun atau kebutuhan pupuk anorganik akan semakin meningkat untuk mencapai tingkat hasil sebanyak yang dicapai saat ini.

Strategi Pengayaan Bahan Organik Lahan Sawah

Kekhawatiran akan rendahnya kandungan bahan organik tanah sawah oleh segolongan masyarakat direspon dengan penerapan masukan organik, yaitu hanya menggunakan bahan organik sebagai sumber hara tanaman. Argumentasi yang bersifat pseudo-ilmiah sering dikemukakan bahwa sumber hara dari pupuk anorganik berdampak negatif terhadap tanah dan mutu produk

panen (Sutanto 2002). Tetapi anjuran pemberian bahan organik sebanyak 8-10 t/ha seperti pada *System Rice Intensification* atau lebih populer dengan sebutan SRI (Uphoff and Satyanarayana 2006) sukar diterapkan dari segi ketersediaan, transportasi, dan biaya.

Sebenarnya tersedia alternatif teknologi yang mudah untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah sawah, tanpa harus mengorbankan kuantitas dan kualitas produk panen. Bahan organik yang mudah dikembalikan ke dalam lahan sawah antara lain adalah jerami, kompos jerami, limbah panen tanaman jagung (batang, daun, klobot), mukuna (korobenguk), daun *Flamengia*. Kandungan unsur hara berbagai bahan organik limbah panen tersebut tertera pada Tabel 4 dan 5.

Peningkatan kandungan bahan organik dalam tanah tidak dapat dicapai dalam waktu singkat, tetapi apabila setiap kali panen seluruh limbah dikembalikan ke dalam tanah, secara gradual akan terjadi peningkatan kandungan bahan organik tanah. Dampak positif lain dari pengembalian bahan organik ke dalam tanah adalah: (1) tanah menjadi lebih gembur sehingga memudahkan pengolahan tanah; (2) porositas tanah meningkat sehingga memperbaiki aerasi dan drainase tanah; (3) struktur tanah menjadi lebih ringan,

Tabel 4. Kandungan unsur hara jerami padi dan kompos jerami padi.

Unsur hara	Jerami padi	Kompos jerami
Total C organik (%)	44,7	21,05
N-total (%)	1,1	1,50
C/N (%)	41,4	14,1
P-total (%)	0,17	0,32
K-total (%)	2,70	4,46
Abu (%)	22,90	63,7

Sumber: Indriyati *et al.* (2007).

Tabel 5. Kandungan unsur hara jerami jagung, mukuna dan Flamengia.

Unsur hara	Jagung	Mukuna	Flamengia
Total C organik (%)	40,9	47	48
N-total (%)	2,2	2,8	1,9
C/N (%)	19	17	26
Sellulosa (%)	40	31	34
Lignin (%)	4	12	20
L/S (%)	9	39	57

Sumber: Nurida *et al.* (2007).

memudahkan perkembangan perakaran tanaman dan memudahkan penyiangan; (4) daya simpan kelembaban tanah meningkat, sehingga tanah tidak mudah kering.

Strategi pengayaan kandungan bahan organik tanah sawah dapat dilakukan oleh petani, meliputi tindakan alternatif sebagai berikut:

- (1). Meninggalkan limbah panen di petakan sawah dan membiarkannya mengalami dekomposisi, untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam tanah. Pembakaran jerami dan pengambilan jerami untuk berbagai keperluan perlu dihindarkan (Makarim *et al.* 2007).
- (2). Menerapkan pola rotasi tanaman dengan mengikutkan tanaman kedelai, kacang hijau, ubi jalar, dan membiarkan daun dan limbah panen tertinggal di petakan sawah untuk selanjutnya ditanam ke dalam tanah.
- (3). Menambahkan bahan organik dari luar usahatani, berupa kompos, pupuk kandang atau limbah organik, sebelum pengolahan tanah, dan membenamkan ke dalam tanah pada saat pengolahan tanah. Banyaknya bahan organik yang ditambahkan setiap musim tanam tidak mengikat, dapat rendah (0,5-1,0 t/ha), sedang (2,0-5,0 t/ha), hingga tinggi (6-20 t/ha), bergantung pada ketersediaan dan kemampuan petani.
- (4). Menanam sumber bahan organik berupa tanaman leguminosa di “luar musim tanam”, dan selanjutnya memasukkan seluruh biomas ke dalam tanah. Tanaman leguminosa *Crotalaria* sp. membentuk biomas cukup cepat, sehingga dalam waktu dua bulan sudah dapat dijadikan sumber bahan organik dalam jumlah yang mencukupi.
- (5). Menanam sumber bahan organik di luar petakan sawah dan memanennya untuk ditebarkan pada petakan sawah sebelum pengolahan tanah. Dalam prakteknya, petani mengambil daun-daunan dari pekarangan, tegalan, semak belukar dan hutan pedesaan berupa daun-daunan pohon johar, sengon, lamtoro, ki-hujan, turi, atau tumbuhan semak berupa ki-pahit, dan sebagainya.
- (6). Membeli pupuk kandang dari peternak ayam atau peternak sapi, selanjutnya pupuk kandang ditebarkan ke petakan sawah menjelang pengolahan tanah.
- (7). Menerapkan rotasi tanaman dengan tanaman yang memerlukan pupuk kandang dalam jumlah besar, seperti cabai merah, tembakau, semangka, ubi jalar, bawang merah, dan sayuran daun. Residu pupuk kandang masih cukup tinggi dan berfungsi menambah kandungan bahan organik tanah.
- (8). Menanam tumbuhan air sebagai sumber bahan organik secara *in situ*, seperti *Azolla*. Selain sebagai sumber biomas bahan organik, *Azolla* juga dapat menambah hara N ke dalam tanah. Tanaman pengganggu yang tumbuh di sawah yang tidak termasuk gulma jahat dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik apabila ditanam ke dalam tanah.

Tindakan penambahan bahan organik tersebut apabila dilakukan terus-menerus akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah mencapai taraf optimal. Karena kapasitas tanah untuk menampung tambahan bahan organik cukup besar, maka tidak ada kekhawatiran akan terjadi kelebihan bahan organik, kecuali apabila lahan sawah difungsikan sebagai tempat pembuangan sampah organik. Tanah yang kandungan bahan organiknya terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya imobilisasi Zn, sehingga tanaman kahat Zn (Tisdale *et al.* 1993).

Pengayaan kandungan bahan organik tanah oleh petani lebih ditentukan oleh kesadaran dan pemahaman petani akan pentingnya fungsi bahan organik dalam tanah, bukan semata-mata oleh ketersediaan bahannya. Tindakan pembenaman jerami, pengkomposan jerami untuk diterbarkan kembali ke seluruh petakan, rotasi tanaman menyertakan tanaman kacang-kacangan dapat dilakukan oleh setiap petani di semua agroekosistem lahan sawah.

Kebijakan Operasional

Permasalahan rendahnya kandungan bahan organik tanah terkait erat dengan tingkat pemahaman dan kesadaran petani. Oleh karena itu diperlukan kebijakan yang dapat mendukung peningkatan bahan organik tanah sawah, yang terkait dengan pembinaan kesadaran dan pemahaman melalui kegiatan penyuluhan dan anjuran teknologi. Anjuran penggunaan bahan organik tidak harus diartikan sama dengan “pertanian organik” (Sutanto 2002) atau SRI (Uphoff and Satyanarayana 2006), LEISA, dan lainnya, tetapi memang merupakan bagian integral dari strategi pengelolaan hara tanah dalam teknologi pertanian maju.

Saran kebijakan operasional yang dapat dikemukakan untuk mendukung gerakan pengayaan bahan organik tanah sawah adalah sebagai berikut:

- (1). Perlu peraturan pemerintah kabupaten tentang larangan membakar jerami di sawah atau di tempat lainnya. Jerami dianjurkan untuk dikomposkan atau dikembalikan ke petakan sawah, digunakan sebagai pakan ternak atau media jamur merang, yang limbah akhirnya dikembalikan ke sawah.
- (2). Anjuran teknologi budi daya padi sawah perlu menekankan pentingnya tindakan pengayaan bahan organik tanah, melalui berbagai cara sesuai dengan kondisi agroekologi setempat.
- (3). Memasukkan bahan organik dalam bentuk kompos, pupuk kandang, bokhasi sebagai sumber hara, dalam komponen teknologi anjuran, baik pada rumusan Pengelolaan Sumber Daya dan Tanaman Terpadu (PTT) maupun rumusan teknologi lainnya. Bahan organik tersebut diperlakukan sebagai bagian integral dari pemupukan anjuran.

- (4). Menggalakkan gerakan penyuluhan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman pentingnya fungsi bahan organik bagi kesuburan tanah sawah, dalam kaitannya dengan upaya mendukung sistem produksi pertanian berkelanjutan.
- (5). Melakukan pelatihan pengelolaan bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah sawah, kepada penyuluh pertanian dan pejabat Dinas Pertanian, yang selanjutnya meneruskannya kepada petani.
- (6). Perlu disusun standar mutu pupuk kandang, kompos, dan bokhasi, agar produk tersebut dapat diperjualbelikan dengan disertai jaminan mutu. Komponen penyusun standar mutu perlu disepakati antara lain terdiri atas bahan yang digunakan; C/N; N (%); P (%) K (%); kadar air; bobot jenis; kandungan benda asing; tingkat kematangan; dan lain-lain.
- (7). Memberikan insentif kepada pelaku usaha pengolahan limbah organik menjadi kompos, dalam bentuk kredit bunga rendah, keringanan pajak usaha, atau ijin penggunaan produknya sebagai anjuran paket teknologi.
- (8). Mengaitkan jumlah penggunaan pupuk organik oleh petani dengan jatah pembelian pupuk anorganik bersubsidi. Petani yang tidak melakukan tindakan pengayaan bahan organik tanah tidak mendapat kesempatan membeli pupuk urea atau SP36 bersubsidi.
- (9). Memberikan pelayanan uji tanah tentang kandungan bahan organik tanah secara gratis dan saran penanganannya kepada petani yang memerlukan.
- (10). Menyediakan benih tanaman leguminosa pembentuk biomassa sebagai sumber bahan organik tanah, seperti *Crotalaria* sp; *Muccuna* sp; dan *Sesbania* sp.
- (11). Mengadakan Gerakan Nasional Pengayaan Bahan Organik Tanah Sawah (PBOT) selama lima tahun ke depan (2010-2015), disertai contoh penerapan, kegiatan penyuluhan, demo teknologi, pembimbingan, pelayanan informasi dan sejenisnya.
- (12). Perlombaan antar-Kelompok Tani atau hamparan sawah, dalam upaya pengayaan kandungan bahan organik tanah, dengan insentif hadiah.

Upaya peningkatan kandungan bahan organik tanah oleh petani pemilik sawah merupakan kegiatan yang murah, bahkan dapat dilakukan tanpa biaya. Hal yang diperlukan adalah pemahaman dan kesadaran petani pengelola lahan terhadap pentingnya arti bahan organik dalam tanah untuk mempertahankan dan menambah kesuburan tanah, serta untuk mendukung keberlanjutan produksi. Apabila program penyuluhan pertanian bersedia dan mampu menggerakkan petani untuk melakukan PBOT, maka usaha pertanian diharapkan dapat berkelanjutan, dan budi daya padi sawah dapat menerapkan teknologi revolusi hijau lestari.

Berkenaan dengan anjuran pengayaan bahan organik tanah tersebut tidak perlu ada dikotomi (pencabangan) paham teknik budi daya, bahwa teknik

pertanian “non-organik” hanya boleh menggunakan pupuk anorganik, dan penggunaan pupuk organik berarti “pertanian organik”. Pertanian modern yang mengemban misi penyediaan kecukupan bahan pangan nasional secara berkelanjutan perlu menggunakan sumber hara bahan organik dan pupuk anorganik, sesuai kebutuhan tanaman dan kondisi agroekologi spesifik. Usaha pertanian dengan teknologi maju menempatkan bahan organik sebagai pembenah tanah dan sumber hara, serta pupuk anorganik sebagai penyedia hara secara komplementer yang saling menguatkan.

Kesimpulan

1. Budi daya padi sawah dalam teknologi revolusi hijau selama ini dinilai kurang mementingkan penambahan bahan organik ke dalam tanah sebagai pembentuk dan pemelihara kesuburan tanah. Akibatnya, kandungan bahan organik tanah sawah pada umumnya sangat rendah, dan dikhawatirkan telah menimbulkan gejala tanah sakit yang dicirikan oleh menurunnya efisiensi pemupukan.
2. Kesadaran dan pemahaman petani akan pentingnya peran bahan organik dalam tanah sawah masih rendah, ditandai oleh kurangnya perhatian petani dalam pengembalian limbah panen ke dalam tanah. Jerami padi sering dibakar, atau dibiarkan diambil orang sebagai bahan bakar atau untuk keperluan industri.
3. Saran kebijakan untuk mengatasi hal tersebut antara lain berupa penggalakan kegiatan penyuluhan tentang pentingnya tindakan pengayaan kandungan bahan organik tanah; pembuatan peraturan larangan membakar jerami; pemberian insentif terhadap industri pengolahan limbah organik menjadi kompos; pengaitan tindakan pengayaan bahan organik tanah dengan kesempatan petani untuk dapat membeli pupuk anorganik bersubsidi.
4. Tindakan pengayaan kandungan bahan organik tanah dapat dilakukan bersamaan dengan teknologi budi daya maju, melalui pengomposan, pembenaman jerami, rotasi tanaman dengan menyertakan kacang-kacangan, penambahan bahan organik yang berasal dari luar usahatani.
5. Dalam strategi pengelolaan hara, pengayaan kandungan bahan organik tanah bersifat komplementer dengan pemupukan anorganik, hara untuk mencapai produktivitas tanaman yang optimal dan sistem produksi yang berkelanjutan.
6. Diperlukan gerakan nasional Pengayaan Bahan Organik Tanah dalam jangka waktu lima tahun ke depan (2010-2015) untuk mengatasi kondisi bahan organik tanah yang sudah kritis guna menunjang sistem produksi padi berkelanjutan.

Pustaka

- Abrol, I.P., K.F. Bronson, J.M. Duxbury, and R.K. Gupta. 1997. Long term soil fertility experiments in rice-wheat cropping systems. Proc. Workshop Rice-Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains. New Delhi, India.
- FAO. 1998. Guide to efficient plant nutrient management. Land and Water Development Div. FAO of UN, Rome.
- Harwood, R. R. 1987. Low input technology for sustainable agricultural system. *In: V.W. Ruttan and C.E. Pray (Eds.). Policy for Agricultural Research.* West View Press, Boulder, Colorado, USA.
- Indriyati, L.T., S. Sabihan, L.K. Darusman, R. Situmorang, Sudarsono, dan W.H. Sisworo. 2007. Transformasi nitrogen dalam tanah tergenang: aplikasi jerami padi dan kompos jerami padi serta pengaruhnya terhadap serapan nitrogen dan aktivitas penambatan N₂ di daerah perakaran padi. *Jurnal Tanah dan Iklim* 26:63-70.
- Las, I. dan Tim. 2008. Sumber daya lahan dan iklim mendukung swasembada beras lestari. *Memiograf*, Balai Besar Litbang SDLP. Bogor.
- Liehardt, W.C. 1987. Low inputs sustainable agriculture production system. Workshop Agric. Dev. and Env. Res. NAR-SSAV, Cechoslovakia (ISNAR, the Hague).
- Makarim, A.K., Sumarno, dan Suyamto. 2007. Jerami padi: pengelolaan dan pemanfaatan. *Puslitbang Tanaman Pangan*, Bogor.
- Nurida, N.L., O. Haridjaja, S. Arsyad, Sudarsono, M. Kurnia, dan G. Djayakirana. 2007. Perubahan fraksi bahan organik tanah akibat perbedaan cara pemberian dan sumber bahan organik. *Jurnal Tanah dan Iklim* 26:29-40.
- Pointcellot, R.P. 2004. Sustainable horticulture production, today and tomorrow. Prentice Hall, New Jersey. USA.
- Prasetyo, B.H., M. Soekardi, dan H. Subagjo. 1996. Tanah-tanah sawah intensifikasi di Jawa: susunan mineral, sifat-sifat kimia, dan klasifikasinya. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 14:18.
- Sisworo, W.R. 2006. Swasembada pangan dan pertanian berkelanjutan, tantangan abad XXI: pendekatan ilmu tanah, tanaman dan pemanfaatan IPTEK Nuklir. BATAN, Jakarta.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian organik*. Kanisius, Yogyakarta. 218 p.
- Stevenson, J. 1982. *Humus chemistry*. John Wiley and Sons. Inc.

- Swaminathan, M.S. 1997. Research for sustainable agricultural development in South Asia: opportunities and challenges. Seminar on Agricultural Research and Development in Bangladesh. Bangladesh Rice Research Institute (BRRI), Gasipur-1701-Bangladesh.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton, and J.L. Havlin. 1993. Soil fertility and fertilizers. Fifth Ed. Mac Millan Pub. Co. New York. Singapore.
- Uphoff, N. and A. Satyanarayana. 2006. Prospects for rice sector improvement with the system of rice intensification, with evidence from India. p. 131-142. Rice Industry, Culture and environment. Book 1. Indonesian Institute for Rice Research, Sukamandi, West Java, Indonesia.