

## Manfaat Bahan dan Pupuk Organik pada Tanaman Padi di Lahan Padi Sawah Irigasi

### *The Benefit of Organic Matter and Organic Fertilizers for Rice Crop in Irrigated Rice Lands*

Suyamto

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur  
Jln. Raya Karangploso Km 4, Kotak Pos 188, Malang 65101, Jawa Timur, Indonesia  
Telp. (0341) 494052, 485056; Fax. (0341) 471255  
E-mail: ssuyamto@gmail.com

---

Naskah diterima 18 Oktober 2017, direvisi 7 November 2017, dan disetujui diterbitkan 16 November 2017

---

#### **ABSTRACT**

*If there is a negative impact of the implementation of Green Revolution it is an excessive usages of chemical fertilizers and minimum uses of organic fertilizers, practiced by rice's farmers. The government had supported the use of organic fertilizer by subsidizing the price of organic fertilizer. However, farmers did not interested in applying organic fertilizers, for reason that application of organic fertilizer is more cumbersome and the effect on crop yield is not readily visible, if compared with that of applying chemical fertilizers. The objective of this paper was to review the benefit of organic matter as fertilizer applied on irrigated rice land. It had been known that organic matter play important roles in improving physical, chemical and biological soil fertility, as well as a source of nutrients for crop plants. Those roles would be more significant in dry lands, but it would be less significant in the lowland irrigated rice soils. Soil preparation broke the soil structure, soil permeability and improved water holding capacity. The submerged soil tended to buffer soil pH into neutral, that caused all nutrients became more available for crop. Submerged soil also made soil unaerobic that would slow the rate of organic matter decomposition. It meant that the benefit of organic matter as fertilizer for improving physical, chemical and biological fertility was slow. The benefit of organic matter as fertilizers for rice on submerged soil was as a source of essential macro nutrients. However, the content in the organic fertilizer would not match with the nutrients taken up or removed by the crop. Therefore, applying of only organic fertilizers alone could not meet with the requirement of NPK nutrients for rice, rather it would be more advantageous to combine both organic and chemical fertilizers. The use of matured organic fertilizers with the C/N ratio of <15 was suggested.*

*Keywords: Rice, organic fertilizers, submerged rice soil.*

#### **ABSTRAK**

Salah satu dampak negatif penerapan Teknoogi Revolusi Hijau adalah semakin tingginya penggunaan pupuk kimia dan kurangnya penggunaan pupuk organik. Pemerintah mendorong penggunaan pupuk organik melalui kebijakan subsidi pupuk organik namun kurang mendapat respon oleh petani dengan alasan kurang praktis, sulit dalam aplikasi, dan kurang memberikan dampak nyata dan cepat pada tanaman padi. Tulisan ini menelaah manfaat bahan dan pupuk organik pada lahan padi sawah irigasi. Bahan dan pupuk organik sangat bermanfaat meningkatkan kesuburan fisika, kimia, dan biologi tanah serta sebagai penyedia atau sumber hara tanaman. Manfaat tersebut akan lebih nyata di lahan kering namun menjadi kurang berarti di lahan sawah irigasi. Hal ini karena proses pengolahan dan pelumpuran tanah sawah akan merusak struktur dan permeabilitas tanah. Peningkatan kemampuan tanah memegang air juga tidak berarti karena tanah sawah sudah tergenang. Penggenangan menjadikan pH tanah sawah mengarah ke netral sehingga hampir semua hara menjadi tersedia bagi tanaman. Pada kondisi demikian, manfaat bahan organik berupa peningkatan kapasitas tukar kation (KTK) tanah menjadi tidak berarti. Kondisi anaerob akan mengubah dominasi jasad renik tanah menjadi anaerob sehingga manfaat bahan dan pupuk organik

untuk perbaikan biologi tanah menjadi kurang berarti dan laju perombakan bahan dan pupuk organik menjadi lebih lambat. Bahan dan pupuk organik pada lahan sawah lebih bermanfaat sebagai sumber atau penyedia hara esensial bagi tanaman. Namun, apabila dibandingkan antara jumlah dan nisbah hara NPK yang terangkut oleh tanaman padi dengan kadar dan nisbah NPK dalam bahan dan pupuk organik hampir tidak mungkin dapat memberikan hasil yang tinggi hanya menggunakan bahan dan pupuk organik. Penggunaan pupuk kimia yang dikombinasikan dengan pupuk organik yang matang (C/N rasio <15) dan memiliki kandungan hara relatif tinggi akan lebih menguntungkan.

Kata kunci: Padi, bahan/pupuk organik, lahan sawah irigasi.

## PENDAHULUAN

Sebelum diterapkannya teknologi Revolusi Hijau (TRH), petani umumnya mengusahakan padi varietas lokal berumur panjang dan mengandalkan penggunaan bahan organik (kotoran sapi, kompos, pupuk hijau). Pada saat itu belum ada pupuk organik komersial/pabrikasi. "Bahan organik" adalah tanaman, kotoran ternak, hujauan, produk samping industri dan lain-lain yang tidak/belum jelas kualitas dan kandungannya dan biasanya tidak diperdagangkan secara resmi. Di sisi lain "pupuk organik" harus memenuhi persyaratan sesuai Permentan Nomor 70/Permentan/SR.14010/2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah (Kementerian Pertanian 2011), artinya jelas kualitas/kandungannya dan biasanya diproduksi di pabrik dan diperdagangkan secara resmi. Dari aspek lingkungan, penerapan teknologi konvensional tersebut sangat ramah lingkungan namun tingkat produktivitasnya rendah.

Semakin bertambahnya penduduk, maka kebutuhan pangan/beras juga semakin meningkat. Untuk menjawab tantangan tersebut, produksi padi harus ditingkatkan yang tidak hanya menerapkan teknologi yang telah ada. Oleh karena itu mulai sekitar tahun 1967/1968 diadopsi teknologi revolusi hijau, dengan komponen utama antara lain varietas unggul potensi hasil tinggi, berumur lebih genjah, dan responsif penggunaan pupuk kimia/anorganik. Penerapan teknologi revolusi hijau, terbukti mampu meningkatkan produksi padi secara signifikan hingga Indonesia mencapai swasembada beras pada tahun 1984. Penerapan teknologi revolusi hijau bukan berarti tidak ada masalah, banyak pihak mengkhawatirkan efek negatif penerapan teknologi revolusi hijau yang dinilai kurang ramah lingkungan yang mengancam keberlanjutan sistem usahatani padi sawah. Sumarno (2007) menginventarisasi kelemahan teknologi revolusi hijau, di antaranya penggunaan pupuk kimia sebagai sumber utama hara dan tidak secara tegas menganjurkan penggunaan pupuk organik. teknologi revolusi hijau perlu diperbaiki menjadi teknologi revolusi hijau-Lestari (TRHL) yang lebih ramah lingkungan namun harus tetap produktif dan dapat mencukupi kebutuhan beras nasional serta menguntungkan petani. Sumarno dan Suyamto (2008)

menyebutkan sejumlah komponen teknologi budidaya padi ramah lingkungan dan berkelanjutan, satu di antaranya bahan organik yang diberikan sampai batas optimal.

Fakta menunjukkan hingga saat ini ketergantungan budi daya padi sawah terhadap penggunaan pupuk kimia sangat tinggi dan bahkan petani di sejumlah daerah, utamanya di Jawa, menggunakan pupuk kimia dengan dosis berlebihan. Praktek pemupukan berimbang yang salah dan tidak rasional, terutama berlebihan, selain tidak efisien juga mengganggu keseimbangan hara dalam tanah dan kelestarian lingkungan (Sri Adiningsih dan Soepartini 1995). Dampak lain yang ditimbulkan oleh penggunaan pupuk kimia dengan dosis berlebihan adalah: (i) penurunan efisiensi pemupukan, (ii) terganggunya kehidupan mikroorganisme dalam tanah, (iii) meningkatnya dekomposisi bahan organik, (iv) degradasi struktur tanah sehingga rentan terhadap kekeringan, dan (v) penipisan unsur hara mikro (Reijntjes *et al.* 1999). Suyamto (2002) menyarankan agar pengertian pemupukan berimbang yang salah kaprah diperbaiki menjadi "pemupukan rasional spesifik lokasi" yang didasarkan atas kebutuhan hara tanaman dan tingkat kesuburan atau kemampuan tanah menyediakan hara. Setyorini dan Abdulrachman (2008) berpendapat bahwa yang dimaksud dengan pemupukan berimbang mestinya pemberian pupuk ke dalam tanah agar status semua hara esensial seimbang sesuai kebutuhan tanaman dan optimum untuk meningkatkan produksi dan mutu hasil, meningkatkan efisiensi pemupukan dan kesuburan tanah serta menghindari pencemaran lingkungan. Dengan kata lain, pemupukan berimbang adalah pemenuhan hara yang berimbang di dalam tanah, bukan berimbang dalam bentuk, jenis, dan jumlah pupuk yang diberikan.

Sebagian besar petani saat ini jarang menggunakan pupuk organik dengan alasan yang masuk akal, di antaranya karena sulit mendapatkan serta biaya transportasi dan aplikasinya mahal. Alasan lain adalah dampak penggunaan pupuk organik terhadap peningkatan hasil padi tidak cepat terlihat dan tidak signifikan dibandingkan dengan pupuk kimia. Di lain pihak, secara umum telah dipahami bahwa peran dan manfaat bahan

organik tanah sangat penting bagi kesuburan kimia, fisika, dan biologi tanah. Penggunaan pupuk organik di lahan sawah selalu dianjurkan dan bahkan pemerintah telah memberikan subsidi harga pupuk organik. Namun dalam perkembangannya masih minim petani yang menggunakan pupuk organik, yang antara lain ditandai oleh serapan penggunaan pupuk organik bersubsidi oleh petani masih rendah. Seberapa besar manfaat bahan dan pupuk organik yang diberikan ke lahan sawah irigasi dibandingkan ke lahan kering dalam memperbaiki kesuburan tanah?. Mengingat kondisi kedua tipe lahan tersebut berbeda maka manfaat bahan dan pupuk organik di lahan sawah irigasi mestinya juga berbeda dengan di lahan kering. Tulisan ini menelaah manfaat bahan dan pupuk organik pada lahan sawah irigasi dalam meningkatkan produksi padi.

## PERAN BAHAN DAN PUPUK ORGANIK BAGI KESUBURAN TANAH

Tanah sebagai media pertumbuhan tanaman memiliki empat komponen utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air, dan udara. Air dan udara menempai pori-pori di antara partikel tanah. Tanah mineral dengan tekstur lempung (*loam*) dan ber-aerasi baik idealnya mengandung 45% bahan padat/mineral, 5% bahan organik, 25% air dan 25% udara dari volume tanah total. Bahan padat/mineral sebagai sumber penyedia hara bagi tanaman terdiri atas fraksi pasir, debu, dan liat (*clay*), sedangkan pada bahan organik terdapat sekitar 1% jasad renik tanah. Kandungan empat komponen utama penyusun tanah tersebut akan mengalami pergeseran, bergantung pada kondisi tanah seperti tekstur, tipe lahan, dan penggunaannya.

Bahan organik tanah adalah fraksi tanah yang mengandung bahan yang berasal dari sisa-sisa tanaman dan hewan pada berbagai tingkatan dekomposisi, akar tanaman, jaringan, dan sel jasad renik tanah. Kandungan bahan organik menjadi pembeda utama antara tanah dengan batuan. Bahan-bahan segar dari sisa-sisa tanaman dan kotoran ternak yang disebarakan di atas tanah dan belum terdekomposisi belum termasuk bahan organik tanah, setelah terdekomposisi baru menjadi bagian dari bahan organik tanah. Walaupun kandungan bahan organik tanah relatif kecil namun perannya sangat penting bagi kesuburan tanah, baik fisika, kimia, penyedia/sumber hara, maupun biologi. Bahan organik tanah utamanya tersusun dari elemen karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen, fosfor, kalium, sulfur, dan unsur mikro yang bermanfaat bagi tanaman.

Bahan organik berperan meningkatkan kesuburan fisika tanah, utamanya dalam memperbaiki struktur dan

permeabilitas tanah. Sisa-sisa akar tanaman dan berbagai jasad renik yang terkandung dalam bahan organik akan mengeluarkan senyawa organik yang bermanfaat meningkatkan ikatan antarpartikel tanah sehingga membentuk agregat tanah yang stabil. Bot dan Benites (2005) mengatakan bahan organik memiliki peran penting dalam stabilitas agregat tanah dan infiltrasi air hujan. Kondisi ini akan memperbaiki aerasi dan meningkatkan permeabilitas tanah yang membuat tanah kurang peka terhadap erosi. Agregat yang stabil juga dapat mengurangi pemadatan akibat pengolahan tanah, baik menggunakan traktor maupun ternak. Bahan organik juga berperan menahan/memegang air dan meningkatkan kapasitas menahan air tersedia sehingga tanaman yang diusahakan di atasnya kurang terpengaruh akibat kekeringan. Secara kimia, bahan organik memiliki permukaan yang luas dengan banyak kutub negatif di permukaannya. Dengan demikian bahan organik dapat meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah sehingga lebih banyak menahan kation seperti amonium, kalium, kalsium, dan magnesium. Hal ini berarti dapat mengurangi kehilangan hara akibat pencucian (*leaching*). Anion seperti nitrat, dan sulfat tidak tertahan pada permukaan bahan organik karena sama-sama bermuatan negatif sehingga kemungkinan besar akan tercuci ke lapisan bawah tanah (*sub soil*). Bahan organik dapat berperan sebagai buffer kimia untuk mengurangi perubahan pH secara cepat sehingga dapat mengurangi efek pemasaman tanah akibat penggunaan pupuk (urea, ZA) dalam jangka panjang. Secara kimia, bahan organik akan mengalami proses kelasi yang akan membentuk kompleks Fe-organik yang membuat Fe yang tadinya tidak terlarut menjadi tersedia bagi tanaman. Peran lain bahan organik secara kimia adalah dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman mengingat bahan organik tersusun dari elemen karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen, fosfor, kalium, sulfur, dan unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman. Di samping sebagai sumber hara, bahan organik juga berperan sebagai sumber makanan dan energi bagi jasad renik di dalam tanah. Bahan organik adalah terdekomentasi melalui proses mikrobiologi yang akan melepas hara dalam bentuk anorganik menjadi tersedia bagi tanaman. Humus yang merupakan produk antara dari proses dekomposisi bahan organik juga berperan sebagai cadangan hara. Kandungan C-organik tanah berkaitan erat dengan kandungan N-total. Jumlah mineralisasi N (perubahan senyawa N-organik menjadi amonium) meningkat karena kandungan C-organik juga meningkat. Pada bahan organik juga terdapat sisi penyerap aktif yang jasad reniknya akan melakukan dekomposisi untuk mendeaktivasi bahan kimia organik seperti herbisida dan pestisida. Untuk dapat memelihara dan mempertahankan kandungan bahan organik tanah diperlukan keseimbangan antara kecepatan penurunan (dekomposisi, erosi) dan penambahan bahan organik ke dalam tanah.

## MANFAAT BAHAN DAN PUPUK ORGANIK DI LAHAN SAWAH IRIGASI

Pada bab sebelumnya telah diuraikan peran dan manfaat bahan dan pupuk organik bagi kesuburan tanah. Apakah semua manfaat tersebut dapat diperoleh dari pemberian bahan dan pupuk organik pada lahan sawah irigasi sehingga mampu meningkatkan hasil padi?. Hasil penelitian Susanti *et al.* (2013) menunjukkan pemberian pupuk organik *C. juncea* hingga 6 t/ha dan *S. rostrata* hingga 5,25 t/ha yang masing-masing dikombinasikan dengan pupuk kandang dari kotoran sapi hingga 7,2 t/ha tidak meningkatkan hasil padi pada lahan sawah. Bahkan hasil padi pada perlakuan bahan organik tersebut cukup rendah, berkisar antara 4,45-5,27 t/ha, sedangkan hasil padi dengan pemupukan 250 kg urea + 60 kg SP-36 + 50kg KCl/ha mencapai 6,14 t/ha. Pemberian pupuk organik pada lahan sawah yang diiri secara terus menerus dan secara berselang ternyata memiliki pengaruh yang berbeda. Pada lahan yang kondisi tergenang terus justru pertumbuhan akar tanaman padi menurun dibanding pengairan berselang sehingga serapan hara lebih tinggi pada kondisi pengairan berselang (Yang *et al.* 2004). Penggenangan lahan secara terus menerus dalam jangka lama perlu dihindari untuk mengurangi risiko keracunan gas H<sub>2</sub>S pada akar tanaman padi dan akumulasi racun termasuk gas dari hasil dekomposisi bahan organik secara anaerob dan perubahan bentuk zat besi (Fe). Dari penelitian pemupukan dalam jangka panjang, Saleque *et al.* (2004) menyimpulkan bahwa respon positif tanaman padi terhadap pemberian pupuk kimia dan pupuk organik terjadi pada musim kemarau namun tidak demikian pada musim hujan yang selalu menggenangi lahan sawah.

Pada tanah sawah yang sepanjang musim tanam padi lebih banyak tergenang akan mengubah proporsi empat komponen utama dalam tanah. Kandungan air tanah akan makin besar sehingga mendesak udara dan otomatis oksigen keluar dari pori-pori tanah. Kondisi ini berpengaruh terhadap perubahan sifat kimia, fisika, maupun biologi tanah sawah dibandingkan dengan tanah kering. Perubahan karakteristik kimia tanah juga berkaitan dengan aktivitas jasad renik tanah yang menggunakan oksigen sebagai sumber energi. Lahan yang terus tergenang menjadikan kondisi tanah anaerob dan jasad renik tanah didominasi oleh jasad renik yang hidup tanpa oksigen atau anaerob. Perubahan-perubahan kimia tanah sawah yang berkaitan dengan proses oksidasi-reduksi dan aktivitas jasad renik tanah menentukan tingkat ketersediaan hara (Prasetyo *et al.* 2004), termasuk yang berasal dari bahan dan pupuk organik. Pada lahan kering yang didominasi oleh jasad renik aerob, proses dekomposisi bahan organik berjalan lebih cepat. Dekomposisi bahan organik pada lahan sawah dilakukan oleh bakteri anaerob dan berjalan sangat lambat. Konsekuensinya, peran dan manfaat pemberian bahan dan pupuk organik pada lahan sawah berbeda dengan di lahan kering.

Dalam hal perbaikan sifat fisika tanah, utamanya struktur dan permeabilitas, peran dan manfaat bahan organik di lahan sawah hampir tidak berarti karena pengolahan dan pelumpuran tanah akan merusak struktur dan permeabilitas tanah sawah (Mamaril *et al.* 2009). Demikian juga perbaikan sifat kimia tanah, peran bahan organik hampir tidak ada karena penggenangan lahan sawah dapat meningkatkan pH tanah mendekati netral

Tabel 1. Perbandingan manfaat pemberian pupuk organik di lahan kering (aerob/drainase baik) dan lahan padi sawah irigasi (anaerob/drainase buruk).

Manfaat pemberian pupuk organik	Lahan kering (aerob/drainase baik)	Lahan sawah irigasi (anaerob/drainase buruk)
Perbaikan sifat fisik tanah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedang-tinggi (***)</li> <li>• Perbaikan struktur dan permeabilitas tanah serta kemampuan menahan air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendah-tak berarti (-)</li> <li>• Struktur dan permeabilitas tanah rusak akibat pelumpuran tanah, kemampuan menahan air tidak berarti karena sudah sering tergenang</li> </ul>
Perbaikan sifat kimia tanah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedang-tinggi (***)</li> <li>• Peningkatan KTK (terutama pada tanah dengan KTK rendah)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendah-tak berarti (-)</li> <li>• Terbatas karena penggenangan dapat memelihara pH tanah netral, hara menjadi tersedia bagi tanaman</li> </ul>
Penyediaan/sumber hara tersedia bagi tanaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedang (**)</li> <li>• Keuntungan lebih dari dekomposisi cepat pada bahan dengan kandungan nutrisi tinggi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedang (**)</li> <li>• Keuntungan sedang dari dekomposisi lambat pada bahan dengan kandungan nutrisi tinggi</li> </ul>
Peningkatan kegiatan biologi tanah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedang-tinggi (**)</li> <li>• Tanah aerob lebih mendukung diversitas jasad renik tanah dibanding tanah anaerob, dekomposisi lebih cepat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendah-tak berarti (-)</li> <li>• Terbatas karena penggenangan merubah jasad renik menjadi anaerob, dekomposisi lambat</li> </ul>

sehingga semua unsur hara mudah tersedia bagi tanaman. Kondisi ini juga mengurangi dekomposisi bahan organik alami sehingga terjadi akumulasi bahan organik di tanah sawah (Ponnamperuma 1972 Sahrawat 2005). Pelumpuran dan pembentukan lapis olah pada lahan sawah akan menghambat gerakan air ke bagian bawah tanah sehingga mengurangi pencucian hara, artinya manfaat bahan organik dalam meningkatkan kapasitas menahan hara atau peningkatan KTK menjadi kurang berarti. Pengaruh bahan organik terhadap perbaikan kesuburan biologi tanah juga terbatas atau hampir tidak berarti karena penggenangan akan mengubah dominasi jasad renik menjadi anaerob. Ethan (2015) menyatakan bahwa bahan organik pada tanah tergenang, didekomposisi oleh jasad renik anaerob fakultatif dan obligat yang berjalan lambat sehingga terjadi akumulasi sisa-sisa tanaman dalam tanah.

Satu-satunya manfaat pemberian bahan dan pupuk organik pada lahan sawah adalah penyediaan hara bagi tanaman mengingat bahan organik mengandung hara esensial yang dibutuhkan tanaman, baik hara makro maupun mikro, walaupun kadarnya relatif rendah. Manfaat bahan dan pupuk organik pada lahan sawah diringkas pada Tabel 1. Terlihat jelas perbedaan manfaat bahan dan pupuk organik pada lahan kering dan lahan sawah irigasi.

Penelitian pemupukan jangka panjang di IRRI menunjukkan kandungan bahan organik tanah sawah sejak 1983 hingga 2009 tidak menurun walaupun sisa tanaman setiap kali habis panen padi dikeluarkan atau tidak dikembalikan ke tanah (Santiaguel 2014). Pada penelitian ini, lahan sawah ditanami padi varietas unggul terus-menerus, 2-3 kali/tahun. Kondisi lahan yang tergenang didominasi oleh jasad renik anaerob sehingga laju dekomposisi bahan dan pupuk organik lebih lambat dibanding kondisi aerob. Kondisi anaerob justru membantu pemeliharaan kandungan bahan organik di lahan sawah irigasi walaupun padi ditanam terus-menerus secara intensif dan biomass tanaman diangkut keluar lahan (Pampolino *et al.* 2008). Sumber karbon (C) dalam tanah berasal dari jasad renik akuatik seperti algae dan perakaran padi yang tinggal dalam tanah, sehingga cukup untuk memelihara kandungan bahan organik tanah. Hasil penelitian ini sejalan dengan kesimpulan analisis Leifeld dan Fuhrer (2010) yang menyimpulkan manfaat pemberian pupuk organik (pertanian organik) dalam meningkatkan kandungan C tanah bersifat prematur. Kalau pun diperoleh manfaat pertanian organik lebih disebabkan takaran pemberian pupuk organik lebih tinggi dan lebih sering dibandingkan dengan pertanian konvensional. Kesimpulan penting lainnya dari penelitian jangka panjang tersebut adalah penggunaan pupuk kimia secara berimbang sesuai kebutuhan tanaman tidak menurunkan kesehatan tanah dan penurunan hasil padi.

## BAHAN DAN PUPUK ORGANIK SEBAGAI PENYEDIA HARA TANAMAN

Bahan organik mengandung hara cukup lengkap, baik makro maupun mikro, namun kadarnya rendah. Pupuk organik harus memenuhi persyaratan sesuai Permentan Nomor 70/Permentan/SR.14010/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembena Tanah (Kementerian Pertanian 2011). Dalam hal ini mengandung persyaratan teknis minimal untuk pupuk organik padat dan cair antara lain kandungan C-organik minimal 15%, nisbah C/N 15-25, bahan ikutan maksimum 2%, kandungan N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O minimal 4%, dan tidak mengandung logam berat (As Hg, Pb, Cd) yang lebih tinggi dari batas maksimal yang dipersyaratkan. Apabila menggunakan pupuk kandang dan pupuk organik lainnya, kandungan hara NPK perlu dianalisis di laboratorium dan menggunakan nilai standar hasil analisis yang dilakukan sebelumnya seperti tercantum pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Kandungan hara bahan dan pupuk organik tidak dapat langsung bermanfaat karena akar tanaman hanya dapat menyerap hara dalam bentuk ion/kation anorganik dan harus terlarut dalam larutan tanah. Dari mana pun sumbernya, hara tanaman harus diubah dulu menjadi bentuk anorganik. Hara N diserap dalam bentuk NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, hara P dalam bentuk HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dan H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, dan hara K dalam bentuk K<sup>+</sup>. Hara N dalam bentuk NH<sub>4</sub><sup>+</sup> bersifat stabil di lahan sawah. Akar tanaman padi menyerap NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dengan intensitas 5-20 kali lebih banyak dibanding NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Hara N dalam bentuk NO<sub>3</sub><sup>-</sup> merupakan bentuk utama N di lahan kering. Hara dalam bentuk organik tidak terlarut dalam tanah sehingga tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Oleh karena itu, bahan dan pupuk organik harus mengalami proses dekomposisi atau mineralisasi oleh jasad renik tanah terlebih dahulu untuk mengubah dan melepas hara dalam bentuk anorganik. Proses mineralisasi pada lahan sawah irigasi dilakukan oleh jasad renik anaerob dan berjalan lambat. Oleh karena itu, harus dipahami bahwa penyediaan hara dari bahan

Tabel 2. Kandungan hara beberapa jenis bahan organik.

Jenis pupuk organik	Kandungan unsur hara (%)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Jerami padi kotoran	0,5-0,8	0,15-0,26	1,2-1,7
Kotoran sapi	0,8-1,2	0,44-0,88	0,4-0,8
Kompos	0,5-2,0	0,44-0,88	0,4-1,5
kotoran kambing	2,0-3,0	0,88	2,1
kotoran ayam	1,5-3,0	1,15-2,25	1,0-1,4
Sesbania	1,7-2,8	0,2	1,4-1,9
Azolla	2,0-5,3	0,16-1,59	0,4-0,6

Sumber: Abdulrachman *et al.* (2008)

Tabel 3. Kandungan hara beberapa jenis bahan organik.

Bahan organik*)	Kandungan hara (% dari bahan segar)				
	C	N	P	K	Ca
Tinja manusia		1,0	0,2	0,3	
Kotoran sapi		0,3	0,1	0,1	
Pupuk kandang (kotoran sapi)	8,0-10,0	0,4-0,6	0,1-0,2	0,4-0,6	0,2-0,4
Kompos kotoran sapi	30,0-35,0	1,5	1,2	2,1	2,0
Pupuk kotoran ayam	15,0	1,4-1,6	0,5-0,8	0,7-0,8	2,3
Kompos sampah	16,0	0,6	0,2	0,3	1,1
Ampas tebu	8,0	0,3	0,2	0,1	0,5
Lumpur got	17,0	1,6	0,8	0,2	1,6

\*) kg hara/t bahan segar = % kandungan hara x 10

Sumber: Fairhurst *et al.* (2007)

Tabel 4. Rata-rata pengangkutan hara oleh tanaman padi varietas unggul modern.

Bagian tanaman padi	Rata-rata pengangkutan hara (kg/ton hasil gabah)					
	N	P	K	S	Zn	Si
Gabah dan jerami	17,5	3,0	17,0	1,8	0,05	80
Gabah	10,5	2,0	2,5	1,0	0,02	15
Jerami	7,0	1,0	14,5	0,8	0,03	65

Sumber: Fairhurst *et al.* (2007)

dan pupuk organik pada lahan sawah irigasi memerlukan waktu relatif lama. Dengan demikian penambahan bahan dan pupuk organik ke lahan sawah disarankan dalam bentuk pupuk organik yang sudah matang (nisbah C/N sekitar 15) dan memiliki kandungan hara yang relatif tinggi atau paling tidak memenuhi persyaratan teknis minimal seperti yang dipersyaratkan Permentan 70/2011.

Sebagai sumber dan penyedia hara, apakah penggunaan bahan dan pupuk organik saja mampu memberikan hasil tinggi sesuai target? Untuk menjawab pertanyaan ini, perlu diketahui kebutuhan atau pengangkutan hara oleh tanaman padi. Hasil penelitian Fairhurst *et al.* (2007) menunjukkan dari setiap ton gabah yang dihasilkan, total hara NPK yang terangkut dalam gabah dan jerami padi varietas unggul modern adalah 17,5 kg N, 3 kg P dan 17 kg K. Hara N dan P lebih banyak terdapat dalam gabah sedangkan hara K lebih banyak pada jerami (Tabel 4). Apabila hasil gabah 7 t/ha, misalnya, hara NPK yang terangkut berjumlah 122,5 kg N, 21 kg P dan 119 kg K. Berarti perbandingan hara NPK yang terangkut adalah 5,8: 1: 5,6. Jumlah dan nisbah hara NPK yang terangkut tersebut relatif tetap dan merupakan informasi penting sebagai dasar dalam penentuan pemberian pupuk secara berimbang.

Berdasarkan kandungan hara bahan dan pupuk organik serta jumlah dan nisbah kebutuhan dan

pengangkutan hara NPK oleh tanaman padi, dapat dihitung jumlah pupuk organik yang harus ditambahkan ke lahan sawah apabila hanya ingin menggunakan pupuk organik sebagai sumber penyediaan hara. Untuk hara makro NPK, kebutuhan dan pengangkutan yang paling sedikit adalah P (3 kg/ton hasil gabah). Dengan asumsi penggunaan kompos pupuk kandang kotoran sapi yang memiliki kandungan NPK relatif tinggi, yaitu 1,5% N, 1,2% P, dan 2,1% K (Tabel 3), maka untuk dapat mengembalikan P yang terangkut agar status P tanah tetap terpelihara harus ditambahkan minimal 250 kg kompos pupuk kandang kotoran sapi/ton gabah. Apabila hasil padi yang diharapkan 7 t/ha, maka diperlukan 7 x 250 kg = 1.750 kg/ha pupuk kandang. Angka ini belum memperhitungkan efisiensi serapan hara P karena tidak semua hara P yang disediakan bahan dan pupuk organik dapat diserap oleh akar tanaman. Penambahan pupuk organik baru dapat mengembalikan hara P yang terangkut, namun belum dapat mengembalikan semua hara N dan K terangkut yang masing-masing 5,8 dan 5,6 kali lebih besar dari hara P. Persoalan menjadi sangat berat apabila harus mengembalikan hara N dan K yang terangkut hanya dari bahan dan pupuk organik karena harus ditambahkan masing-masing minimal 5,8 dan 5,6 kali lebih banyak atau 10.150 kg dan 9.800 kg/ha (rata-rata 10 t/ha). Angka ini belum memperhitungkan efisiensi serapan hara N dan K. Sebagai gambaran, hara N yang

diserap tanaman dari penambahan pupuk kimia N sebesar 30-40%, P 30% dan K 60% (Buresh *et al.* 2010). Apabila bahan dan pupuk organik sejumlah itu yang ditambahkan maka hara N dan K yang terangkut tanaman padi dengan hasil 7 t/ha dapat dikembalikan namun pengembalian hara P akan sangat berlebihan. Dengan kata lain, nisbah kandungan NPK dalam bahan dan pupuk organik tidak pernah sinkron dengan jumlah dan nisbah hara NPK terangkut tanaman padi. Menurut Sumarno (2013), bantuan pupuk organik oleh pemerintah yang hanya 300-500 kg/ha menjadi kurang efektif. Dengan perhitungan tersebut hampir tidak mungkin pengembalian hara NPK terangkut tanaman padi hanya dipasok dari bahan dan pupuk organik.

Penggunaan kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik merupakan tindakan yang bijaksana. Sesuai konsep dan prinsip pemupukan hara spesifik lokasi (PHSL), semua sumber hara yang tersedia selalu diperhitungkan dalam neraca hara, termasuk yang berasal dari bahan dan pupuk organik serta sisa-sisa tanaman lainnya seperti akar dan jerami padi. Sumbangan penyediaan hara dari pupuk organik dapat diperhitungkan untuk mengurangi jumlah pupuk anorganik yang akan ditambahkan (Suyamto 2012). Sejalan dengan hal tersebut, Bezbaruha *et al.* (2011) juga menyarankan agar diperoleh hasil padi yang tinggi, maka pemberian pupuk organik perlu dikombinasikan dengan pupuk anorganik dengan proporsi masing-masing pengguna. Kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik dapat mempertahankan keberlanjutan pertumbuhan, hasil, dan serapan hara tanaman padi (Pandey *et al.* 2014).

Saat ini banyak produsen yang telah ahli membuat pupuk organik padat dan cair. Agar lebih bermanfaat, bahan dan pupuk organik yang di berikan ke lahan sawah irigasi adalah yang berkualitas. Oleh karena itu dalam pembuatan pupuk organik perlu memperhatikan hal-hal penting berikut: (i) memilih bahan yang tersedia dan mengandung hara relatif tinggi seperti kotoran sapi, dan kotoran ayam (Tabel 2 dan Tabel 3), (ii) pencampuran bahan dengan porsi dan kualitas yang konsisten, (iii) penggunaan dekomposer yang efektif dan cepat mencapai C/N rasio <15, dan (iv) pengawasan kualitas yang ketat dan terus-menerus.

## KESIMPULAN

Peran dan manfaat bahan dan pupuk organik pada lahan sawah irigasi berbeda dengan lahan kering. Perubahan sifat dan karakteristik tanah sawah akibat pelumpuran dan penggenangan menyebabkan kondisi tanah menjadi anaerob sehingga manfaat bahan dan pupuk organik dalam peningkatan kesuburan fisika, kimia, dan biologi

tanah sawah sangat kecil dan tidak berarti dibanding manfaatnya di lahan kering.

Manfaat bahan dan pupuk organik pada lahan sawah irigasi adalah sebagai penyedia atau sumber hara esensial bagi tanaman padi walaupun kadarnya rendah. Namun karena kondisi tanah sawah bersifat anaerob, maka penyediaan hara melalui dekomposisi bahan dan pupuk organik oleh jasad renik anaerob memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan di lahan kering.

Sebagai penyedia atau sumber hara, jumlah dan nisbah kandungan NPK dalam bahan dan pupuk organik tidak pernah sinkron dengan jumlah dan nisbah kebutuhan atau pengangkutan NPK oleh tanaman padi. Oleh karena itu berapa pun jumlah bahan dan pupuk organik yang ditambahkan ke tanah sawah irigasi tidak akan dapat memenuhi kebutuhan atau mengembalikan pengangkutan hara NPK tanaman padi secara tepat. Dengan kata lain, hampir tidak mungkin apabila kebutuhan hara untuk mencapai target hasil padi yang tinggi hanya berasal dari bahan dan pupuk organik.

Untuk mencapai hasil padi yang tinggi, penggunaan bahan dan pupuk organik yang di kombinasikan dengan pupuk kimia merupakan tindakan yang bijaksana. Dalam hal ini, penggunaan bahan dan pupuk organik disarankan semaksimal mungkin, dan kekurangan haranya ditambahkan dari pupuk kimia. Untuk mendapatkan manfaat yang lebih, bahan dan pupuk organik yang digunakan harus matang atau telah terdekomposisi dengan kandungan hara relatif tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, S., H. Sembiring dan Suyamto. 2008. Pemupukan tanaman padi. hal. 123-166. *Dalam*. A.A. Daradjad, A. Setyono, A.K. Makarim dan A. Hasanuddin (Penyunting). Padi (Buku 2): Inovasi Teknologi Produksi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Bezbaruha, R., R.C. Sharma and P. Banik. 2011. Effect of nutrient management and planting geometry on productivity of hybrid rice cultivars. *American Journal of Plant Science* 2: 297-302.
- Bot, A and J. Benites. 2005. The important of soil organic matter: Key to drought-resistant soil and sustained food production. 100 hal. *FAO Soil Bulletin* 80. Rome.
- Buresh, R., M.F. Pampolino and C. Witt. 2010. Field-specific potassium and phosphorus balances and fertilizer requirements for irrigated rice-based cropping system. *Plant and Soil* 335(1-2): 35-64.
- Ethan, S. 2015. Effect of flooding on chemistry of paddy soils: A review. *International J. of Innovative Science, Engineering & Technology* 2(4): 414-420.

- Fairhurst, T., C. Witt, R. Buresh and A. Dobermann. 2007. Rice: A practical guide to nutrient Management. IRRI-IPNI-IPI.
- Kementerian Pertanian, 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembena Tanah.
- Leifeld, J. and J. Fuhrer. 2010. Organic farming and soil carbon sequestration: What do we really know about the benefits?. *AMBIO*. 39: 585-599.
- Mamaril, C.P., M.B. Castillo and L.S. Sebastian. 2009. Facts and myths about organic fertilizers. Philippine Rice Research Institute (PhilRice). Science City of Munoz. Nueva Ecija. Philippines.
- Pampolino, M.F., E.V. Laureles, H.C. Gines and R.J. Buresh. 2008. Soil carbon and nitrogen changes in long term continuous lowland rice cropping. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72: 798-807.
- Pandey, D., D.K. Payasi and N. Pandey. 2014. Effect of organic and inorganic fertilizers on hybrid rice. *International Journal of Current Research* 6(5): 6549-6551.
- Ponnamperuma, F.N. 1972. The chemistry of submerged soils. *Advance Agronomy* 24: 29-96.
- Prasetyo, B.H., J.S. Adiningsih, K. Subagyo dan R.D.M. Simanungkalit. 2004. Hal 29-82. *Dalam*. F. Agus, A. Adimihardja, S. Hardjowigeno, A.M. Fagi dan W. Hartatik (Penyunting). Tanah sawah dan teknologi pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Reijntjes, C., B. Haverkort dan A. Waters Bayer. 1999. Pertanian masa depan: Pengantar untuk pertanian berkelanjutan dengan input luar rendah. *ILEILA* (Terjemahan Y. Sukoco). Kanisius. Yogyakarta.
- Sahrawat, K.L. 2005. Fertility and organic matter in submerged rice soils. *Current Science*. Vol 88, No 5: 735-739.
- Saleque, M.A., M.J. Abedin, N.I. Bhuiyan, S.K. Zaman dan G.M. Panullah. 2004. Longterm effect of inorganic and organic fertilizer sources on yield and nutrient accumulation of lowland rice. *Field Crop Research* 86(1): 53-65.
- Santiaguel, A.F. 2014. A never-ending season. <http://irri.org/rice-today/a-never-ending-season?tmpl=component&pr>.
- Setyorini, D. dan A. Abdurachman. 2008. Pengelolaan hara mineral tanaman padi. hal. 110-150. Dalam. Padi: Inovasi teknologi dan ketahanan pangan. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Sri Adiningsih, J. dan M. Soepartini. 1995. Pengelolaan pupuk pada sistem usahatani lahan sawah. Makalah apresiasi metodologi pengkajian sistem usatani berbasis padi berwawasan agribisnis. PSE. Bogor. 7-9 September 1995.
- Sumarno. 2007. Teknologi Revolusi Hijau Lestari untuk ketahanan pangan nasional di masa Depan. *Buletin Iptek Tanaman Pangan* 2(2): 131-153.
- Sumarno. 2013. Bantuan langsung pupuk organik (BLPO) secara teknis dinilai kurang efektif: Perlukah dilanjutkan?. Hal. 35-40. Dalam. M.H. Sawit, K. Suradisastra dan Sumarno (Penyunting). Memperkokoh kebijakan pembangunan pertanian. Policy Brief 2012-2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Sumarno dan Suyamto. 2008. Budidaya padi ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hal. 360-387. Dalam. Suyamto, I.N. Widiarta dan Satoto (Penyunting). Padi (Buku 1): Inovasi teknologi dan ketahanan pangan. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Susanti, R.A., T. Sumarni dan E. Widaryanto. 2013. Pengaruh bahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 13 sistem tanam jajar legowo. *Jurnal Produksi Tanaman* 1(5): 456-463.
- Suyamto. 2002. Strategi dan implementasi pemupukan rasional spesifik lokasi. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama. BPTP Jawa Timur. Malang, Juli 2002.
- Suyamto. 2018. Konsep dan penerapan pemupukan berimbang rasional dan spesifik lokasi pada padi sawah. Hal: 83-99. Dalam. Sumarno, T.D. Soedjana dan K. Suradisastra (Ed.). *Membumikan Iptek Pertanian*. IAARD Press. Jakarta.
- Yang, C., L. Yang, Y. Yang and Z. Quyang. 2004. Rice root growth and nutrient uptake as influenced by organic manure in continuously and alternately flooded paddy soils. *Agricultural Water Management* 70: 67-81.