

POTENSI PENGEMBANGAN PUPUK ORGANIK INSITU MENDUKUNG PERCEPATAN PENERAPAN PERTANIAN ORGANIK

In-Situ Organic Fertilizer Development Potency for Organic Agricultural Practices Acceleration

Valeriana Darwis dan Benny Rachman

*Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian
Jl. A. Yani No. 70, Bogor 16161
E-mail : valerianadrwis@yahoo.co.id*

Tanggal naskah diterima : 11 April 2013

Tanggal naskah disetujui terbit : 17 Juni 2013

ABSTRACT

Organic fertilizer in-situ application is the beginning of organic farming. In-situ organic fertilizer raw materials can be obtained from straw and dung. National straw production is 30.4 million tons per year and cow dung production is 3.8 million tons per month. Technology for organic fertilizer production is simple, namely through stacking the straw and flipping it. Solid fertilizer organic fertilizer cost is Rp 417 per kg and that of liquid organic fertilizer is Rp 3,510 per liter. Accelerating organic farming implementation can be carried out through: (1) use of straw, (2) sustainable cattle and livestock integration program, (3) price subsidy policy, (4) provision of organic fertilizer processing equipments, composting houses, and organic fertilizer processing units, and (5) standardization and labeling of farmers-produced organic fertilizer.

Keywords: *agriculture, organic, and fertilizers*

ABSTRAK

Pemakaian pupuk organik in-situ di tingkat petani merupakan awal dalam mewujudkan pertanian organik. Bahan pupuk organik in-situ dapat diperoleh dari jerami dan kotoran hewan (kohe). Potensi jerami secara nasional dalam satu tahun sebesar 30,4 juta ton dan kohe sapi 3,8 juta ton per bulan. Teknologi membuat pupuk organik sangat sederhana yaitu dengan cara menumpuk dan membalik-balikinya. Biaya yang dikeluarkan dalam membuat satu kilogram pupuk organik padat sebesar Rp 417 dan Rp 3.510 per liter untuk pupuk organik cair. Percepatan implementasi pertanian organik dapat dilaksanakan melalui : (1) kebijakan pemakaian jerami secara bijak, (2) program integrasi sapi dan ternak secara berkelanjutan, (3) penerapan kebijakan subsidi harga pupuk organik yang lebih menarik, (4) memberikan bantuan pembuatan pupuk organik secara berjenjang dimulai dari pemberian alat pengolah pupuk organik, kemudian diteruskan ke pemberian Rumah Kompos dan terakhir ke pemberian unit pengolah pupuk organik, (dan 5) standarisasi dan pelabelan pupuk organik produksi petani.

Kata kunci : *pertanian, organik, dan pupuk*

PENDAHULUAN

Pertanian organik adalah sistem pertanian yang holistik yang mendukung dan mempercepat biodiversiti, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah. Sertifikasi produk organik yang dihasilkan, penyimpanan, pengolahan, pasca panen dan pemasaran harus sesuai standar yang ditetapkan oleh badan standarisasi (IFOM, 2008). Organik menurut Badan Standarisasi Nasional (2002) adalah istilah pelabelan yang menyatakan

bahwa suatu produk telah diproduksi sesuai dengan standar produksi organik dan disertifikasi oleh otoritas atau lembaga sertifikasi resmi.

Berdasarkan data Statistik Pertanian Organik Indonesia (2011) pertanian organik di Indonesia mengalami perkembangan yang positif, hal ini direpresentasikan dari perkembangan luas areal pertanian organik dari 40.970 ha pada tahun 2007 menjadi 225.063 ha pada tahun 2011. Hal yang senada sebelumnya ditulis pada hasil penelitian Aliansi Organik Indonesia (2011) dimana makin

banyaknya produk organik dengan komoditas yang beragam, seperti beras, telur, sayuran, kopi, teh, madu hutan dan rempah-rempah.

Pertanian organik didasari pada pengurangan pemakaian pupuk kimia dan pestisida sintetis. Pupuk kimia yang dikurangi biasanya diganti dengan pemakaian pupuk organik. Organik artinya bahan baku pembuatannya bersumber dari zat yang ada dan diambil dari makhluk hidup. Penggunaannya bisa langsung maupun melalui proses fermentasi atau *composting* terlebih dahulu. Pertanian organik merupakan jawaban dampak negatif dari penerapan revolusi hijau yang digalakkan pada tahun 1960-an yang menyebabkan berkurangnya kesuburan tanah dan kerusakan lingkungan akibat pemakaian pupuk dan pestisida kimia yang secara berlebihan (Mayrowany. H. 2012). Sebagian besar penggiat pertanian organik memilih cara-cara pembuatan pupuk organik sebagai pintu masuk memperkenalkan pertanian organik (Batara L.N. 2011).

Dalam Permentan No.2/Pert/Hk.060/2/2006, tentang pupuk organik dan pembenah tanah, mengemukakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pembenah tanah adalah bahan-bahan sintesis atau alami, organik atau mineral berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkas, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota.

Pupuk organik sebagai salah satu unsur penting dalam peningkatan produksi dan produktivitas sudah sejak lama dikenal dan dimanfaatkan petani. Selain mampu menyediakan berbagai unsur hara bagi tanaman, pupuk organik juga berperan penting dalam memelihara sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Seiring dengan perkembangannya, peluang memproduksi pupuk organik terbuka luas karena selain bahan bakunya melimpah dan bersifat terbarukan, jenis pupuk ini bisa dibuat dan diproduksi oleh berbagai kalangan termasuk pengusaha kecil-menengah (UKM) dengan memanfaatkan berbagai sumber limbah pertanian *insitu* (seperti sisa tanaman, sisa panen) dan limbah peternakan.

Sesuai dengan sasaran penggunaannya, sistem pengadaan pupuk organik dapat bersifat non komersial dan komersial. Pengadaan pupuk organik non komersial dilakukan dengan cara pemberdayaan masyarakat petani/kelompok tani untuk memproduksi pupuk organik sendiri, terutama bagi petani pengguna di lahan sawah dan lahan kering dengan memanfaatkan bahan organik *insitu* seperti sisa tanaman, kotoran ternak dan sisa panen. Sedangkan pengadaan pupuk organik komersial diutamakan untuk petani pengguna yang mengusahakan komoditas bernilai ekonomi tinggi seperti sayuran, buah-buahan dan tanaman perkebunan (PSEKP, 2005).

Lahan Pertanian di Indonesia baik lahan sawah (Karama *et al.*,1990) maupun lahan kering (Setyorini, 2005) mempunyai kandungan bahan organik yang rendah (<2%). Terbaiknya pengembalian bahan organik ke dalam tanah dan intensifnya penggunaan pupuk kimia pada lahan sawah, telah menyebabkan mutu fisik dan kimiawi tanah menurun atau kelelahan lahan (*fatigue land*) (Sisworo, 2006). Salah satu usaha untuk kembali menyuburkan lahan sawah dan meningkatkan produktivitas adalah mengurangi pemakaian pupuk kimia dan menambah pemakaian pupuk organik.

Dalam mewujudkan pertanian organik yang ramah lingkungan dan aman untuk dikonsumsi bukan merupakan pekerjaan yang mudah, karena berhubungan dengan masalah kebiasaan bagi yang mengusahakannya. Salah satu usaha awal dalam mempercepat pertanian organik antara lain dimulai dari adopsi teknologi budidaya dengan cara mengurangi pemakaian pupuk kimia dan memperbanyak pemakaian pupuk organik *insitu*. Dengan penjelasan tersebut maka tulisan ini bertujuan memotret potensi pupuk *insitu*, kendala dan peluang dalam pemakaian pupuk *insitu* serta biaya pembuatannya.

KEBIJAKAN PENGEMBANGAN PERTANIAN ORGANIK INSITU

Sumber bahan baku untuk pupuk organik sangat bervariasi, seperti dari limbah pertanian dan non pertanian dengan karakteristik sifat fisik dan kandungan kimia/hara yang sangat beragam, sehingga kualitas pupuk organik yang dihasilkan cenderung bervariasi. Oleh karena itu, pengaruhnya terhadap produktivitas tanah dan tanaman pada lahan kering dan lahan sawah

juga beragam. Pada prakteknya, penggunaan pupuk organik/kompos secara *in situ* di lahan pertanian tidak memerlukan pengawasan dan pengaturan tertentu. Sedangkan untuk produksi pupuk organik komersial (pabrik) perlu pengawasan dan monitoring standar kualitas, agar terhindar dari kandungan logam berat serta unsur berbahaya lainnya.

Mengantisipasi semakin banyaknya peredaran pupuk organik dalam berbagai jenis, bentuk dan kualitas yang belum terjamin dan teruji kebenarannya serta dikhawatirkan berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan, maka dibutuhkan pengawasan dan monitoring yang ketat terhadap kualitas dan mutu pupuk organik seperti yang tertuang dalam Permentan No. 02/2006. Pemanfaatan pupuk organik bersama pupuk an-organik dalam sistem Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi seperti tertuang dalam Permentan No. 40/2007 tentang Rekomendasi Pupuk N,P,K Padi Sawah Spesifik Lokasi untuk meningkatkan produktivitas padi sawah perlu disosialisasikan lebih intensif. Untuk mengetahui kesesuaian komposisi pupuk organik dan pembenah tanah dengan persyaratan teknis minimal, perlu dilakukan pengujian mutu pupuk organik di laboratorium yang terakreditasi.

Kebijakan pemerintah yang berisikan paket teknologi pemberian bantuan pupuk organik sudah banyak diterapkan, diantaranya adalah (1) Bantuan Langsung Pupuk per hektar sebanyak 200 kg untuk pupuk organik granula dan 2 liter pupuk organik cair. (2) Program System of Rice Intensification salah satu paket teknologinya pemberian bantuan pupuk organik 10 ton per hektar. (3) Pemberian bantuan Alat Pengolah Pupuk Organik, Rumah Kompos/pupuk organik sampai Unit Pengolah Pupuk Organik. Dalam pelaksanaannya bantuan ini umumnya hanya dilaksanakan oleh petani penerima saja dan pelaksanaannya hanya seumur proyek. Selain itu masalah lainnya adalah bertambahnya biaya tenaga kerja dalam memupuk, cara memupuk tidak seefisien pupuk anorganik yang tinggal ditabur/disebar dan hasilnya tidak langsung kelihatan.

Untuk merubah kebiasaan petani yang sudah terbiasa mempergunakan pupuk anorganik beralih ke pupuk organik bukan pekerjaan yang mudah, dibutuhkan waktu dan pembelajaran. Pembelajarannya bisa dimulai dari pemberian bantuan Alat Pengolah Pupuk Organik (APPO). Setelah petani tahu bagaimana mengolah bahan biomas yang ada di lingkungan sekitarnya menjadi pupuk organik insitu dan pupuk tersebut dicoba dilahan

sawah garapannya. Setelah itu bantuan ditingkatkan dalam bentuk Rumah Kompos/pupuk organik. Rumah ini menjadi sentra produksi pupuk organik insitu dan diharapkan petani yang mempergunakan pupuk organik semakin bertambah. Setelah menjadi kebiasaan bagi petani untuk membuat dan mempergunakan pupuk organik insitu baru bantuan ditingkatkan menjadi pemberian bantuan Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO). Adapun bantuan yang diterima dalam kegiatan UPPO adalah : pembangunan rumah kompos, pembangunan bak fermentasi, pengadaan peralatan dan mesin pembuatan pupuk organik, pembangunan kandang komunal, pengadaan ternak sapi dan satu unit kendaraan motor roda dua. Apabila ini dilaksanakan selain ada proses pembelajaran, pemakaian pupuk organik dilahan sawah sudah terbiasa dan sudah merasakan adanya pemanfaatan penggunaan pupuk organik, selain itu juga bisa menghemat bantuan karena tidak perlu lagi memberikan bantuan alat pengolah pupuk organik dan rumah kompos.

MANFAAT ORGANIK TERHADAP PENGEMBANGAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN

Pada periode tahun 1960-an, pertanian di Indonesia terutama padi sawah sedikit sekali yang menggunakan pupuk anorganik dan lebih mengandalkan kesuburan tanah secara alami dengan pengelolaan bahan organik yang tersedia secara insitu (dilokasi setempat). Sumber bahan organik pada saat itu antara lain berasal dari: (1) kotoran ternak, (2) sisa tanaman dan (3) pergiliran tanaman dengan mengusahakan tanaman leguminosae setelah padi dan palawija (Kasdi P., 2008).

Pupuk organik yang biasa disebut juga kompos adalah hasil dekomposisi bahan-bahan organik atau proses perombakan senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang sederhana dengan bantuan mikro organisme (Nugroho, 2011). Pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produktivitas pertanian, mengkonservasi hara, mengurangi pencemaran lingkungan, serta meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Bahan dasar pupuk organik dapat berasal dari berbagai sumber limbah pertanian *insitu* seperti sisa tanaman, sisa panen, pangkasan tanaman pagar, sisa media tanam jamur, eceng gondok, serta kotoran hewan. Menurut Ratri (2009) bahwa pertumbuhan eceng

gondok yang tidak terkendali menimbulkan banyak permasalahan, diantaranya adalah eutrofikasi perairan. Namun demikian biomassa eceng gondok juga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai biogas dan pupuk organik.

Bahan baku insitu lainnya adalah jerami dan pengembalian jerami ke tanah lahan sawah dapat memperlambat pemiskinan K dan Si tanah (Lamid, 2010). Dengan membenamkan jerami 5 ton/ha/musim selama 4 musim disamping dapat mensubstitusi keperluan pupuk K, jerami dapat meningkatkan produksi melalui perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Di lahan sawah irigasi pada jenis tanah hidromorf kelabu pemberian bahan organik dalam pendekatan PTT meningkatkan hasil padi sekitar 14,8 persen (Pirngadi *et al.*, 2002a). Pemberian pupuk kandang 5 t/ha di lahan sawah alluvial di samping 250 kg N/ha meningkatkan hasil padi walik jerami sekitar 7,3 persen (Pirngadi *et al.*, 2002b). Pemberian pupuk kandang 5 t/ha pada lahan sawah tadah hujan alluvial meningkatkan hasil padi gogo rancah sebesar 17,3 persen (Pirngadi dan Pane, 2004)

Menurut Ditjen Tanaman Pangan (2009), bahwa penerapan Crop-Livestock System (CLS) dapat mengurangi penggunaan pupuk sebesar 25-35 persen, meningkatkan produktivitas padi sebesar 20-29 persen dan meningkatkan pendapatan petani sebesar 8,4 persen. Bila teknologi tersebut diterapkan secara nasional, diperkirakan dapat menghemat penggunaan pupuk urea sebesar 950 ribu ton, SP-36 (285 ribu ton), KCL sebesar 411 ribu ton.

Kendatipun bahan organik sangat penting dalam meningkatkan kesuburan tanah, namun dari segi kualitas pupuk organik yang dikomposkan sangat dipengaruhi oleh bahan dasarnya. Oleh karena itu sangat penting untuk membuat kriteria dan seleksi terhadap bahan pembuat kompos untuk mengawasi mutunya. Hasil penelitian BBSDL (2006) menginformasikan : (1) bahan dasar yang berasal dari sisa tanaman dapat dipastikan sedikit mengandung bahan berbahaya, seperti logam berat (Pb, Cd, Hg, As). Sebaliknya, penggunaan pupuk kandang, limbah industri dan limbah kota sebagai bahan dasar kompos cukup mengkhawatirkan karena banyak mengandung bahan berbahaya logam berat dan asam-asam organik yang dapat mencemari lingkungan; dan (2) komposisi hara dalam sisa tanaman sangat spesifik dan bervariasi, tergantung dari jenis tanaman, dimana rasio C/N sisa tanaman bervariasi dari

80 : 1 pada jerami gandum hingga 20 : 1 pada tanaman legum.

Secara kimiawi, pemupukan bahan organik dapat meningkatkan KTK tanah, meningkatkan ketersediaan hara makro dan mikro, mengikat kation yang mudah tersedia bagi tanaman, mencegah kehilangan hara akibat pencucian, katalisator dalam pembentukan chelat (ikatan organik) terhadap unsur mikro Fe, Zn, Mn sehingga tetap tersedia bagi tanaman (Lamid, 2010). Terhadap sifat biologi tanah, kandungan bahan organik yang tinggi dalam tanah dapat menyediakan energi bagi kehidupan mikroba tanah sehingga mendorong pertumbuhan mikroba secara cepat, sehingga efektif memperbaiki aerasi tanah.

Komposisi hara dalam pupuk organik sangat tergantung dari sumbernya, dan pupuk organik dapat diidentifikasi berasal dari kegiatan pertanian dan non pertanian (Lampiran 1). Dari pertanian dapat berupa sisa panen dan kotoran ternak, sedangkan dari non pertanian dapat berasal dari sampah organik kota, limbah industri dan sebagainya. Kotoran hewan yang berasal dari usaha tani pertanian antara lain adalah ayam, sapi, kerbau, babi, kambing. Komposisi hara pada masing-masing kotoran hewan sangat bervariasi tergantung pada jumlah dan jenis makanannya (Lampiran 2). Secara umum, kandungan hara dalam kotoran hewan lebih rendah dari pada pupuk kimia. Oleh karena itu dosis pemberian pupuk kandang jauh lebih besar dari pada pupuk anorganik.

Komposisi hara dalam sisa tanaman sangat spesifik dan bervariasi, tergantung dari jenis tanaman. Hasil penelitian BBSDL (2006) mengungkapkan bahwa pada umumnya rasio C/N sisa tanaman bervariasi dari 80 : 1 pada jerami gandum hingga 20 : 1 pada tanaman legum. Sekam padi dan jerami mempunyai kandungan silika sangat tinggi namun berkadar nitrogen rendah. Sisa tanaman legum seperti kacang kedelai, kacang tanah, dan serbuk kayu mengandung nitrogen cukup tinggi. Sedangkan kentang dan ubi jalar mengandung kalium yang tinggi. Kandungan Ca tanaman yang tinggi dijumpai pada tanaman kacang tanah dan serbuk gergaji kayu (Lampiran 3).

Kandungan unsur kimia dan logam berat dari limbah cair industri sangat bervariasi tergantung jenis industri. Limbah dari industri makanan relatif rendah logam beratnya, namun analisis kimia tetap perlu dilakukan untuk menjamin kualitas limbah. Limbah dari peternakan mengandung sedikit logam berat

sehingga dapat digunakan secara pupuk organik. Limbah dari industri oli dan *beverage* mengandung logam berat cukup tinggi sehingga tidak direkomendasikan sebagai pupuk organik (Lampiran 4).

Manfaat penggunaan pupuk organik selain dapat menyuburkan lahan dan meningkatkan serta memperbaiki kualitas lingkungan juga mengurangi biaya produksi pertanian. Beberapa hasil penelitian mengatakan bahwa pertanian organik memberikan keuntungan yang lebih besar dan berpengaruh nyata terhadap pendapatan petani padi (Da Costa, 2012; Rahmawati, *et al* 2012). Hal yang senada dikemukakan oleh Mayrowani *et al* (2010) dimana petani padi mendapatkan kenaikan pendapatan sebesar 20-30 persen setelah mempergunakan pupuk organik.

POTENSI PENGEMBANGAN PUPUK ORGANIK INSITU

Biomass adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Indonesia sebagai negara tropis memiliki sumberdaya bio-mas dan keragaman mikro organisme yang sangat potensial untuk pengembangan pupuk organik. Bahan dasar pupuk organik dapat berasal dari berbagai sumber limbah pertanian insitu seperti sisa tanaman, sisa panen (jerami), pangkasan tanaman pagar, sisa media tanam jamur, serta kotoran hewan. Bahan-bahan tersebut dapat dijadikan pupuk organik melalui teknologi pengomposan sederhana maupun dengan penambahan mikroba perombak bahan organik serta

pengkayaan dengan hara lain. Khusus untuk limbah panen padi (jerami), hasil penelitian Puslitbangtanak menunjukkan bahwa dosis jerami 5 ton/ha secara nyata dapat meningkatkan produksi padi, dan dapat mensubsitisi pupuk KCl sebesar 50 kg/ha. Apabila jerami dikomposkan, maka dosis anjuran kompos jerami adalah 2 ton/ha. Penyusutan dari jerami segar menjadi kompos jerami sekitar 40-50 persen.

Dengan asumsi produksi jerami 5 ton/ha dan penyusutan 50 persen, maka potensi bio-masa dari jerami di pulau Jawa pada tahun 2010 bisa mencapai 15,3 juta ton dan secara nasional potensi pupuk organik dari bahan baku jerami sebesar 30,4 juta ton. Dengan asumsi yang sama bisa kita ketahui potensi jerami yang berasal dari jagung dan kedelai (Tabel 1). Dalam kenyataannya di lapang tidak semua jerami dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik, tetapi juga digunakan untuk kepentingan lainnya, seperti pakan ternak, media jamur, bahan baku kertas. Jerami sebagai limbah hasil panen sekitar 75-80 juta ton, banyak digunakan untuk keperluan industri (kertas, karton, jamur merang) dan di sawah bahan organik ini lebih banyak dibakar (Pirngadi *et al.*, 2006; Makarim dan Sumarno, 2006).

Selain jerami, kotoran hewan (kohe) merupakan bahan baku penting dalam pembuatan pupuk organik. Diantara kotoran hewan, kotoran ayam banyak digunakan oleh petani dalam proses pembuatan pupuk organik/kompos non komersial. Sedangkan kotoran sapi banyak digunakan sebagai bahan utama pembuatan kompos komersial dengan campuran bahan lain. Ternak sapi dewasa, kuda, dan kerbau dapat memproduksi kotoran rata-rata 9 kg/ekor/hari, sedangkan kambing

Tabel 1. Produksi dan Potensi Pembuatan Pupuk Organik dari Jerami di Jawa dan Indonesia, 2010

| Komoditas | Luas Panen (Ha) | | Potensi (ton) | |
|-----------|-----------------|------------|---------------|------------|
| | Jawa | Nasional | Jawa | Nasional |
| Padi | 6.116.897 | 12.147.637 | 15.292.242 | 30.369.093 |
| Jagung | 2.138.864 | 4.131.676 | 5.347.160 | 10.329.190 |
| Kedelai | 439.594 | 660.823 | 1.098.985 | 1.652.058 |
| Jumlah | 8.695.355 | 16.940.136 | 21.738.687 | 42.350.341 |

Sumber : Ditjen Tanaman Pangan 2011

Keterangan: Produksi padi = GKG; Limbah panen padi = Jerami Produksi jagung = pipilan; Limbah panen Jagung = Daun/kulit jagung Produksi kedelai = ose; Limbah panen kedelai = Hijauan pohon kedelai

dan domba rata-rata 1 kg/ekor/hari. Dengan asumsi angka tersebut, maka secara nasional potensi pupuk organik kohe dalam sebulan untuk ternak kerbau, sapi perah dan sapi potong masing-masing mencapai sebesar 540.000 ton;131.760 ton dan 3.667.140 ton (Tabel 2).

pemberian aerasi dengan menggunakan *blower* mekanik. Selanjutnya tumpukan kompos ditutup dengan terpal plastik. Keunggulan teknik ini adalah waktu pengomposan dapat lebih singkat yaitu hanya butuh waktu 3-5 minggu. Teknik yang kedua adalah dengan *aerated compos bins*. Pengomposan dilakukan

Tabel 2. Produksi dan Potensi Pembuatan Pupuk Organik dari Kohe di Jawa dan Indonesia, 2010

| Komoditas | Populasi (ekor) | | Potensi (ton/bln) | |
|-------------|-----------------|------------|-------------------|-----------|
| | Jawa | Nasional | Jawa | Nasional |
| Domba | 9.310.832 | 10.725.000 | 279.324 | 321.750 |
| Kambing | 9.442.807 | 16.620.000 | 283.284 | 498.600 |
| Kerbau | 458.033 | 2,000.000 | 123.669 | 540.000 |
| Sapi Perah | 480.594 | 488.000 | 129.760 | 131.760 |
| Sapi Potong | 5.988.329 | 13.582.000 | 1.616.849 | 3.667.140 |

Sumber: Ditjen Peternakan 2011

Kelayakan Produksi Pupuk Organik Insitu

Untuk memproduksi pupuk organik dapat dilakukan oleh pabrikan/industri pupuk dan/atau oleh petani/kelompok tani dengan menggunakan bahan baku yang tersedia di lokasi setempat (insitu). Secara umum proses pembuatan pupuk organik diawali dengan kegiatan pengomposan. Menurut Crawford (1999) pengomposan merupakan proses dekomposisi parsial, dipercepat secara *artificial* dari campuran bahan organik oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab dan *aerobic*. Beberapa teknik pengomposan yaitu pengomposan dengan teknologi sederhana, teknologi sedang, dan teknologi tinggi.

Dalam penerapan teknologi sederhana, teknologi pengomposan dengan *window composting* tergolong teknologi sederhana. Kompos ditumpuk dalam barisan yang tumpukan yang disusun secara sejajar. Tumpukan secara berkala dibolak-balik untuk meningkatkan aerasi, menurunkan suhu kompos yang terlalu tinggi, serta menurunkan kelembaban kompos. Teknologi ini sesuai untuk pengomposan skala besar. Waktu yang dibutuhkan untuk pengomposan berkisar antara 3 sampai 6 bulan, yang tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan.

Pada pengomposan dengan teknologi sedang terdapat dua sistem yaitu *aerated static pile*, yaitu gundukan kompos diaerasi secara statis. Sistem ini hampir sama dengan sistem yang pertama, namun dilakukan

dengan menggunakan *blower*. Adapun lamanya pengomposan adalah sekitar 2-3 minggu dan kompos matang diperoleh sekitar 2 bulan.

Pada sistem pengomposan dengan teknologi tinggi adalah dilakukan dengan menggunakan peralatan yang dirancang secara khusus untuk mempercepat proses pengomposan. Pengaturan dilakukan secara mekanis. Sistem ini dapat dilakukan didalam drum yang berputar atau pengomposan dapat dilakukan dalam kotak skala besar. Pada sistem ini bahan-bahan kompos dicampur secara mekanik. Proses pengomposan dilakukan dalam beberapa bak dan pengontrolan dilakukan dengan menggunakan komputer. Bak pengomposan dibagi menjadi dua zona untuk bahan yang masih mentah dan selanjutnya diaduk secara merata dengan peralatan mekanik dan diberi aerasi. Kompos selanjutnya akan masuk pada bak zona kedua dan dilakukan proses pematangan kompos.

Di tingkat petani teknologi sederhana yang paling banyak dipergunakan, yaitu dengan cara menumpuk dan membolak-balik (fermentasi). Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Rachman *et al* (2012) di lokasi yang mendapatkan bantuan UPPO, secara umum teknologi pembuatan pupuk organik non komersial (insitu) masih tergolong sederhana (fermentasi). Dari 35 ternak yang dipelihara kelompok tani, dalam 1 hari rata-rata diperoleh kotoran ternak sekitar 3 quintal dan urinanya dapat ditampung sekitar 35 liter. Untuk pembuatan pupuk organik padat, setiap bahan

baku kotoran ternak 1 ton dapat menghasilkan pupuk organik sebanyak 650 kg. Proses pembuatan pupuk organik dalam satu siklus pembuatan dilakukan selama 5-6 minggu. Jenis dan bahan-bahan yang dibutuhkan pada kedua lokasi relatif sama, yaitu : (1) Satu ton kotoran hewan (dari usaha ternak kelompok), (2) Arang sekam 100 kg, (3) Jerami padi sebanyak 50 kg dilembutkan, (4) Kalsit 20 kg, (5) Stardeck (pengurai) sebanyak 2 kg, dan (6) tenaga kerja sebanyak 8 orang.

Lebih lanjut hasil penelitian Rachman *et al* (2012) juga mengemukakan biaya pembuatan pupuk organik menurut bentuk (cair dan padat) serta membandingkan antar provinsi. Hasil penelitiannya menyebutkan bahwa pupuk cair adalah larutan yang mudah larut, berisi satu atau lebih pembawa unsur yang dibutuhkan tanaman. Pupuk padat adalah pupuk organik yang bentuknya padat, remah, tidak berbau, jika dilarutkan kedalam air tidak mudah larut. Rata-rata total biaya pembuatan pupuk organik padat di Jawa Barat (Kabupaten Cianjur dan Bandung) adalah Rp 271.000, dan Rp 268.000 di Jawa Tengah (Kabupaten Grobogan dan Wonosobo) dengan rata-rata biaya produksi sekitar Rp 400/kg, harga tersebut tanpa adanya subsidi dari pemerintah. Harga jual di tingkat distributor (sesuai pesanan) berkisar Rp 500 . Rp 525 per Kg, sehingga pendapatan bersih berkisar Rp 52.000 . Rp 124.000,- (per 650 kg pupuk organik) atau Rp 83 - Rp 112,-/kg (Lampiran 5).

Sementara itu, untuk pembuatan pupuk alam cair (PAC) pada setiap bahan baku urine ternak 120 liter dapat menghasilkan PAC sebanyak 100 liter. Proses pembuatan pupuk organik cair dalam satu siklus pembuatan dilakukan selama 6 minggu. Untuk kedua lokasi tidak terdapat perbedaan yang spesifik dalam pembuatan pupuk organik cair, dimana bahan baku yang dibutuhkan adalah : (1) seratus dua puluh liter urine ternak sapi (dari usaha ternak kelompok), tidak dibeli, (2) calsil sebanyak 3 kg, (3) limbah karbit sebanyak 3 kg, (4) belerang 10 kg, (5) EM-4 sebanyak 1 liter, dan (6) botol untuk kemasan 100 biji, dan (7) tenaga kerja sebanyak 8 orang. Dari keseluruhan bahan baku, rata-rata total biaya yang dibutuhkan di Jawa Barat (Kabupaten Cianjur dan Bandung) yaitu Rp 351.000 per liter, dan Rp 346.500 per liter di Jawa Tengah (Kabupaten Grobogan dan Wonosobo). Harga jual PAC berkisar Rp 6.000 hingga Rp 7.000 per liter, sehingga rata-rata pendapatan bersih per 100 liter mencapai Rp 349.000 di Jawa Barat dan Rp 253.500 di Jawa Tengah, atau Rp 3.490 dan Rp 2.535 per liter (Lampiran 6).

Menurut hasil penelitian Peni dan Teguh (2007) hasil perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan kompos curah, blok, granula dan bokhasi yang dilakukan di kandang percobaan Loka Penelitian Sapi Potong yang menggunakan bahan utama kotoran sapi dari kandang kelompok (berisi 10 ekor sapi) disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Biaya Pembuatan Pupuk Organik dari Kohe Sapi

| Jenis Kompos | Jumlah | Satuan | Harga | Satuan Biaya |
|---------------------|--------|--------|-------|--------------|
| Kompos Curah | | | | |
| - kotoran sapi | 1 | kg | 100 | 100 |
| - kemasan plastik | 1 | buah | 50 | 50 |
| - biaya operasional | 1 | kg | 100 | 100 |
| Jumlah biaya | | | | 250 |
| Kompos Blok | | | | |
| - kotoran sapi | 1 | kg | 100 | 100 |
| - kemasan plastik | 1 | buah | 50 | 50 |
| - biaya operasional | 1 | kg | 100 | 100 |
| Jumlah biaya | | | | 250 |
| Kompos Granula | | | | |
| - kotoran sapi | 1 | kg | 100 | 100 |
| - kemasan plastik | 1 | buah | 250 | 250 |
| - biaya operasional | 1 | kg | 100 | 100 |
| Jumlah biaya | | | | 450 |
| Kompos Bokashi | | | | |
| - kotoran sapi | 1 | kg | 100 | 100 |
| - kemasan plastik | 1 | buah | 1000 | 1000 |
| - biaya operasional | 1 | kg | 100 | 100 |
| Jumlah biaya | | | | 1200 |

Sumber : Peni dan Teguh. (2007)

PERMASALAHAN PENGEMBANGAN PERTANIAN ORGANIK INSITU

Sebagai penyeimbang unsur hara dan pembenah tanah, pupuk organik memiliki potensi dan peluang pengembangan yang prospektif. Namun pengembangan pupuk organik juga dihadapkan pada berbagai kendala teknis dan non teknis.

Pertama, Indonesia yang tergolong daerah tropis dengan curah hujan yang tinggi, tingkat perombakan bahan organik berjalan relatif cepat, sehingga pupuk organik diperlukan dalam jumlah besar. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam pengangkutan dan penggunaannya, terlebih bila pupuk organik harus didatangkan dari tempat yang cukup jauh dari lahan usahanya.

Kedua, komposisi hara dalam pupuk organik relatif rendah dan sangat bervariasi sehingga manfaatnya bagi tanaman tidak langsung dan dalam jangka panjang. Oleh karena itu penggunaan pupuk organik tetap harus dikombinasikan dengan pupuk anorganik dengan takaran yang lebih rendah. Apabila hanya menggunakan pupuk organik saja dikhawatirkan produktivitas tanah dan tanaman akan terus merosot karena tanaman menguras hara dalam tanah tanpa pengembalian unsur hara yang memadai. Penggunaan pupuk organik dengan bahan yang sama terus menerus akan menimbulkan ketidak seimbangan hara, dalam tanah sehingga dapat terjadi akumulasi hara K dan defisiensi Mg. Penggunaan pupuk organik dengan C/N rasio tinggi dan belum matang dapat menimbulkan defisiensi N (Setyorini, 2008)

Ketiga, beberapa bahan dasar pembuatan pupuk organik yang terdiri dari bahan-bahan berserat panjang dan keras sehingga menyulitkan proses produksinya. Untuk itu diperlukan alat pengolah/pemotong (*chopper*) agar menjadi lebih kecil atau pendek sehingga mudah dikomposkan. Pupuk organik dapat membawa patogen dan telur serta serangga yang mengganggu tanaman. Pupuk kandang seringkali mengandung benih gulma atau bibit penyakit bagi manusia.

Keempat, kurangnya pemahaman dan terbatasnya informasi tentang pupuk organik menyebabkan kerancuan berpikir bagi sebagian kalangan dalam hal pengembangan dan pemanfaatannya. Masih adanya pemahaman yang menyatakan bahwa usahatani

yang menggunakan pupuk organik diartikan sebagai usahatani pertanian organik. Padahal sistem pertanian organik mempunyai falsafah dan orientasi pandang yang berbeda dari hanya sekedar menggunakan pupuk organik karena memerlukan persyaratan lain yang lebih spesifik.

Kelima, sumber bahan untuk pupuk organik sangat bervariasi seperti dari limbah pertanian dan nonpertanian dengan karakteristik sifat fisik dan kandungan kimia/hara yang sangat beragam, sehingga kualitas pupuk organik yang dihasilkan juga bervariasi mutunya. Oleh karena itu, pengaruhnya terhadap produktivitas tanah dan tanaman pada lahan kering dan lahan sawah juga bervariasi.

Keenam, pupuk organik terutama yang berasal dari sampah kota atau limbah pabrik bisa mengandung logam berat. Jika pupuk tersebut digunakan pada tanah berdrainase buruk akan menimbulkan akumulasi logam berat yang dapat berbahaya bagi ternak dan manusia, baik langsung maupun melalui tanaman yang menyerap logam berat tersebut.

Berdasarkan permasalahan dan kendala yang dihadapi, maka strategi yang dapat dilakukan untuk mendorong implementasi penggunaan bahan organik atau pupuk organik adalah :

- (a) Menerapkan teknologi yang relatif murah dan mudah dikerjakan petani, misalnya dengan pengadaan pupuk organik *in situ* secara *alley cropping*, *strip cropping* ataupun menanam *cover crop*.
- (b) Mendorong tumbuhnya industri kecil, yaitu industri kompos di daerah sentra produksi untuk mengatasi masalah yang ada terutama pengangkutan karena jumlah pupuk organik yang diperlukan relatif besar jumlahnya.
- (c) Kebijakan pemerintah untuk meningkatkan pemberian bantuan alat pengolah kompos dan atau mikroba dekomposer dalam upaya mempercepat proses pengomposan kepada kelompok tani di sentra usahatani lahan sawah maupun lahan kering.
- (d) Melaksanakan pengawasan mutu pupuk organik dan menerapkan standar kriteria pupuk organik yang ramah lingkungan.
- (e) Membangun kesepahaman tentang arah pengembangan pupuk hayati dan pupuk organik, etika komersialisasi, pentingnya baku mutu dan payung hukum, serta sosialisasi pemanfaatannya.

- (f) Pemanfaatan pupuk organik baik berupa kompos, pupuk kandang atau bentuk lainnya perlu didukung dan dipromosikan lebih intensif, baik dilihat dari sisi positif maupun negatifnya. Sangat diperlukan regulasi dan peraturan mengenai persyaratan pupuk organik agar memberi manfaat maksimal bagi petani, mengurangi dampak negatif bagi kesehatan dan pencemaran lingkungan.

AKSELERASI PENGEMBANGAN PUPUK ORGANIK INSITU DAN PERTANIAN ORGANIK

Pengembangan pupuk organik, baik pada skala kecil (kelompok tani) maupun skala komersial dengan manajemen mutu dan standar kualitas terjamin akan mendorong penggunaan pupuk organik secara massal dengan tingkat harga yang terjangkau. Hal ini dapat terwujud melalui dukungan kebijakan berupa regulasi mengenai etika komersialisasi, baku mutu dan payung hukum, serta sosialisasi pemanfaatannya. Dengan demikian, produk pupuk organik yang dihasilkan dapat bermanfaat bagi petani, dan mengurangi dampak negatif bagi kesehatan dan pencemaran lingkungan.

Untuk mendapatkan pupuk organik yang berkualitas baik, diperlukan dukungan kebijakan pemerintah dalam sistem produksi pupuk organik yang meliputi teknik produksi hingga manajemen pendistribusiannya. Secara spesifik, regulasi yang diperlukan adalah dalam bentuk kebijakan untuk mendukung pengembangan pupuk organik, mencakup (Anonim, 2008) : (1) kebijakan penelitian dan pengembangan, (2) kebijakan investasi dan pelayanan, (3) kebijakan diseminasi dan pendampingan, (4) kebijakan standardisasi dan mutu produk pupuk organik, (5) kebijakan subsidi pupuk organik, dan (6) kebijakan dalam mendorong peran swasta dan fasilitasi pemerintah dalam pengembangan pupuk organik.

Kebijakan penelitian dan pengembangan teknologi pupuk organik ke depan perlu didasarkan atas pertimbangan: spesifik lokasi (lahan dan kesuburan), spesifik komoditas, serta skala ekonomi perusahaan (kecil, menengah dan besar). Pengembangan pupuk organik pada skala komersial dengan manajemen mutu dan standar kualitas terjamin akan mendorong penggunaan pupuk organik

secara massal dengan tingkat harga yang terjangkau. Pengembangan pupuk organik saat ini juga mulai dikembangkan oleh kelompok tani ternak dengan diinisiasi melalui program pengembangan Unit Pengolahan Pupuk Organik (UPPO) dan juga industri pupuk organik skala kecil dalam rangka meningkatkan pemanfaatan limbah. Oleh karena itu, regulasi dalam hal produksi perlu dilakukan dengan menyeimbangkan antara pembinaan produsen pabrikan dan kelompok tani. Sehingga tidak menimbulkan distorsi dalam hal pemasaran pupuk organik dimasyarakat.

Dalam kebijakan investasi dan pelayanan, paling tidak terdapat dua kebijakan publik yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan pupuk organik baik industri pabrikan, skala kecil maupun kelompok tani ternak. Kebijakan tersebut adalah kebijakan investasi dan pelayanan. Kebijakan investasi mencakup: (1) pengembangan sarana dan prasarana pada daerah yang digunakan sebagai pengembangan produsen/industri pupuk organik, agar lebih meringankan biaya angkut pupuk organik yang bersifat *volumenous*, (2) pengembangan fasilitas pendukung pengembangan produsen/industri pupuk organik, (3) pengembangan infrastruktur produsen/industri pupuk organik di daerah sentra peternakan maupun di daerah sentra pertanian, dan (4) penyediaan mikro organisme yang sesuai untuk mempercepat pematangan bahan organik.

Kebijakan pelayanan publik mencakup: (1) tersedianya beberapa komponen teknologi seperti: mikro organisme, budidaya hijauan ternak, ternak, sistem panen dan pasca panen, (2) terbangunnya sistem inovasi, diseminasi dan adopsi teknologi secara cepat dan tepat sasaran, (3) terbangunnya sistem informasi dalam hal sistem produksi, distribusi, dan potensi permintaan pupuk organik disentra produksi pertanian, dan (4) terbangunnya sistem pengembangan produksi dan distribusi pupuk organik yang seimbang antara pelaku: pabrikan, industri kecil dan produsen kelompok tani ternak.

Kebijakan diseminasi dan pendampingan meliputi : (1) pembuatan pupuk organik khususnya kepada para pengguna terutama pada kelompok tani dan industri pupuk organik skala kecil, (2) meningkatkan kualitas sumberdaya pelaku pembuatan pupuk organik terutama pada kelompok tani dan industri pupuk organik skala kecil melalui advokasi dan

pelatihan serta pendampingan, dan (3) regulasi mengenai pengawasan dalam hal produksi dan distribusi pupuk organik.

Kebijakan standarisasi dan mutu produk menjadi penting seiring dengan semakin berkembangnya produksi pupuk organik yang dihasilkan oleh berbagai pelaku mulai dari pabrikan hingga kelompok tani dan industri pupuk organik skala kecil, maka diperlukan kebijakan standarisasi dan mutu produk yang lebih selektif. Kegiatan standarisasi mutu produk pupuk organik ini sangat bermanfaat agar kualitas pupuk organik yang dihasilkan lebih bermutu dan masyarakat tani sebagai pengguna dapat secara jelas mengetahui penggunaan dan manfaat bagi pertumbuhan tanaman yang diusahakannya.

Kebijakan pemberian subsidi pupuk organik diperlukan atas dasar pertimbangan: (1) agar terpenuhi azas 6 tepat dalam distribusi pupuk organik, yaitu: tepat jenis, jumlah, harga, tempat, waktu dan mutu, sehingga petani dapat menggunakannya secara seimbang dengan pupuk an-organik sesuai teknologi spesifik daerah, (2) karena subsidi pada prinsipnya ditujukan untuk petani, maka seharusnya subsidi betul-betul dapat dinikmati para petani, (3) kebijakan pemberian subsidi pupuk organik kedepan haruslah seimbang antara pupuk organik yang diproduksi oleh pabrikan dan yang diproduksi industri kecil dan produsen kelompok tani, (4) pemberian subsidi pupuk organik perlu didukung oleh sistem produksi dan distribusi yang efektif dan efisien, dan (5) perlunya sistem dan mekanisme pengawasan yang efektif atas pupuk organik bersubsidi dengan seperangkat aturan yang tegas dan jelas.

Dalam memproduksi pupuk organik peran swasta perlu lebih didorong dalam rangka penanaman modal atau investasi untuk pembuatan sarana-prasarana fisik pabrik pupuk organik atau menjadi penampung serta mitra distribusi atau pemasaran pupuk organik dari kelompok tani pembuat pupuk organik serta industri kecil pupuk organik.

PENUTUP

Pemakaian pupuk organik merupakan pintu masuk untuk memperkenalkan pertanian organik di tingkat petani. Pemakaian pupuk organik selain memberikan dampak dalam menyuburkan lahan, juga memberikan keun-

tungan dalam budidaya karena mengurangi pembelian pupuk kimia. Pembuatan pupuk organik dianjurkan mempergunakan bahan baku yang berasal dari limbah pertanian (jerami) dan limbah peternakan (kohe) yang ada dilingkungan sekitar (insitu).

Bahan pupuk organik dari jerami selalu tersedia selama petani menanam padi, yang menjadi permasalahan masih ada petani yang membakar jerami setelah panen dan jerami bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan industri seperti pembuatan kertas dan karton. Untuk memaksimalkan pemanfaatan jerami maka dibutuhkan peraturan pemerintah. Bahan pupuk organik dari kotoran hewan (kohe) juga tersedia, tetapi yang menjadi permasalahan tenaga sapi/kerbau sudah digantikan dengan traktor, akibatnya tidak banyak lagi petani yang memeliharanya. Untuk mengatasinya kebijakan pemerintah dalam kegiatan integrasi tanaman dan ternak, seperti integrasi padi dan ternak sapi perlu diteruskan.

Pada dasarnya teknologi pembuatan pupuk organik insitu bisa dilaksanakan cara sederhana dengan menumpuk dan membolak-balikinya (fermentasi). Biaya untuk membuat pupuk organik padat perkilogramnya sebesar Rp. 417 dan apabila dijual harganya bisa mencapai Rp 500. Sementara biaya pembuatan pupuk organik cair per liter sebesar Rp. 3.500 dan bisa dijual rata-rata Rp 6.500 per liter. Keuntungan memproduksi pupuk organik padat sangat sedikit sekali. Oleh karena itu diperlukan adanya kebijakan subsidi harga yang lebih menarik agar mampu mendorong lebih banyak lagi petani memproduksi pupuk jenis ini. Kebijakan subsidi harga yang dahulunya sebesar Rp 500 perkilogram, kemudian naik menjadi Rp 700 dan sekarang turun lagi menjadi Rp 500 perkilogramnya perlu ditinjau lagi.

Agar petani mau memakai dan membuat pupuk organik, sebaiknya kebijakan dalam pemberian pupuk kepada petani dilakukan secara berjenjang. Jangan langsung memberikan satu Unit Pengolah Pupuk Organik, tetapi dimulai dari pemberian Alat Pengolah Pupuk Organik kemudian rumah kompos, baru terakhir Unit Pengolah Pupuk Organik. Selain itu kebijakan lain yang diperlukan adalah memberikan standarisasi pupuk organik dan pelabelannya, adapun tujuannya agar pupuk organik tersebut bisa dijual bebas dan tidak hanya dimanfaatkan dalam kelompok tani saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliansi Organik Indonesia. 2011. Produsen dan Produk Organik Bersertifikat Meningkatkan Bogor. <http://www.Organicindonesia.org/05infodota-news.php?id=221>
- Anonymous. 2005. Monografi Kecamatan Pangalengan dan Kejajar.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2002. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6729-2002. Sistem Pangan Organik. Jakarta
- Batara Lily Noviani. 2011. Pertanian Organik, Antara Idealita dan Realita. Ekonomi Politik Pangan. Bina Desa hal : 191-206
- BBSDL. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Sumber Daya Lahan. Bogor.
- Crawford, J.H. 1999. Composting of Agricultural Wastes. Biotechnology Application and Research. PN Cheremissionoff & P Oulette.
- Direktorat Jenderal Tanaman pangan. 2009. Pengalihan Sebagian Subsidi Pupuk Anorganik ke Pupuk Organik. Departemen Pertanian.
- Da Costa, A. 2012. Can Organic Farming Enhance Livelihoods For India's Rural Poor? Guardian.co.uk <http://www.guardian.co.uk/global-development/poverty-matters/2012/march/15/organic-farming-india-rural-poor> 15 march 2012 07.00 GMT
- IFOAM. 2008. The World of Organic Agriculture Statistic & Emerging Trends 2008. http://www.soel.de/fachtheraaii/download/s_74_IO.pdf
- Karama, A.S., A.R. Marzuki dan I. Manwan. 1990. Penggunaan Pupuk Organik Pada Tanaman Pangan. Prosiding. Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Deptan. P 397-423
- Kasdi, P. 2008. Peran Bahan Organik Dalam Meningkatkan Produksi Padi Berkelanjutan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Orasi Pengukuhan Profesor Riset.
- Lamid, Z. 2010. Integrasi Pengendalian Gulma dan Teknologi Tanpa Olah Tanah Pada Usahatani Padi Sawah Menghadapi Perubahan Iklim. Orasi Pengukuhan Profesor Riset.
- Mayrowani, H., Supriyati, T. Sugiono. 2010. Analisa Usahatani Padi Organik di Kabupaten Sragen. Laporan Penelitian JIRCAS
- Mayrowani, H. 2012. Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. Forum Agro Ekonomi Vol 30 No 2 Desember 2012. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Nugroho. 2011. Petunjuk Penggunaan Pupuk Organik. Makalah Internet.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 02/Pert/HK.060/2/2006 Tentang Pupuk Organik dan Permbenah Tanah. Kementerian Pertanian
- Pirngadi, K., O. Syahromi dan T.S. Kadir. 2002a. Model Pengelolaan Tanaman Padi Pada Lahan Sawah Beririgasi. J. Agrivigor. 2 (2): 84-96
- Pirngadi, K., A. Guswara, K. Permadi dan H. Pane. 2002b. Pengaruh Persiapan Lahan dan Pemupukan Terhadap Hasil Padi Walik Jerami Pada Sawah Tadah Hujan. Dalam: Sistem Produksi Pertanian Ramah Lingkungan. J. Soejitno, Hermanto dan Sunihardi (Eds.) Puslitbangtan. Bogor. P.217-224
- Pirngadi, K dan H. Pane. 2004. Pemberian Bahan Organik, Kalium, dan Teknik Persiapan Lahan Untuk Padi Gogo Rancah. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 23(3):177-184
- Pirngadi, K dan H.M. Toha. 2006. Penelitian Pemupukan Pada Pola Tanam Berbasis Padi Gogo Sebagai Tanaman Tumpangsari Hutan Jati Muda Melalui Pengelolaan Tanaman Terpadu. BB Padi. Sukamandi. 15 p
- Peni, W.P dan Teguh. 2007. Petunjuk Teknis Pembuatan Kompos Berbahan Kotoran Sapi. Badan Penelitian dan Pengembangan Peternakan
- Ratri S., Galuh. 2009. Optimasi Pembuatan Bioga dan Pupuk Organik dari Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) Dalam Skala Lapangan. SITH-ITB, Bandung.
- Rahmawati, D. Awalia, M. M. Mustajab, Fahriyah. 2012. Upaya Peningkatan Pendapatan Petani Melalui Penggunaan Pupuk Organik. Studi Kasus pada Petani Jagung di Desa Surabayan, Kecamatan Sukodadi, Kabupaten Lamongan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rachman, B., H. Mayrowani, D. H. Azahari, A. Iswariyadi, V. Darwis dan Ahmad M. A. 2012. Laporan Hasil Penelitian Kajian Kebijakan Pengembangan Pupuk Organik. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Setyorini, D. 2005. Pupuk Organik Tingkatkan Produksi Pertanian. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 27 (6):13-15
- Setyorini, D. 2008. Arah Pengembangan dan Pemanfaatan Pupuk Organik Balai Besar

- Sumberdaya Lahan dan Pertanian (Paper tidak dipublikasikan).
- Sisworo,W.H.2006. Swasembada Pangan dan Pertanian Berkelanjutan Tantangan Abad Dua Satu: Pendekatan Ilmu Tanah, Tanaman dan Pemanfaatan Iptek Nuklir. Penyuting ahli: Prof.Dr. Aang Hanafiah WS, Prof.Dr.Ir.Mugiono dan Prof.Dr.Elsye
- L.Sisworo,M.S. Badan Tenaga Nuklir Nasional.207 p
- Sumarno. 2006. Sistem Produksi Padi Berkelanjutan Dengan Penerapan Revolusi Hijau Lestari. Puslitbangtan. Bul. Iptek Tanaman Pangan 1(1):1-15

Lampiran 1. Sumber Bahan dan Bentuk Pupuk Organik yang Umum Digunakan di Indonesia

| Sumber | Asal bahan | Bentuk |
|---------------|---|------------------|
| Pertanian | ~ pangkasan tanaman legume | ~ padat |
| | ~ sisa hasil panen tanaman | ~ padat |
| | ~ limbah ternak besar | ~ padat dan cair |
| | ~ limbah ternak unggas | ~ padat |
| | ~ kompos | ~ padat |
| Non pertanian | ~ limbah organik kota | ~ padat dan cair |
| | ~ limbah penggilingan padi | ~ padat dan cair |
| | ~ limbah organik pabrik gula | ~ padat dan cair |
| | ~ limbah organik pabrik kayu (serbuk gergaji) | ~ padat |
| | ~ gambut (abu bakar gambut) | ~ padat |
| | ~ limbah pabrik bumbu masak | ~ padat dan cair |

Sumber : BBSDL (2006)

Lampiran 2. Kandungan Hara Sumber Pupuk Organik

| No | Kandungan Hara | Bahan pupuk organik | | | | | |
|-----|----------------|---------------------|-------|-------|--------------|----------|---------|
| | | Kambing | Ayam | Sapi | Sisa tanaman | Tithonia | Kirinyu |
| 1. | C (%) | 36,23 | 31,31 | 46,99 | 11,53 | 18,18 | 29,96 |
| 2. | N (%) | 3,76 | 2,43 | 3,50 | 1,40 | 2,01 | 2,69 |
| 3. | P (%) | 0,46 | 1,20 | 1,01 | 0,34 | 0,46 | 0,62 |
| 4. | K (%) | 3,26 | 2,89 | 5,92 | 3,11 | 5,11 | 3,73 |
| 5. | Ca (%) | 2,51 | 2,45 | 2,96 | 1,80 | 2,40 | 3,84 |
| 6. | Mg (%) | 0,73 | 0,56 | 1,34 | 0,55 | 0,60 | 0,74 |
| 7. | S (%) | 0,43 | 0,34 | 0,59 | 0,21 | 0,30 | 0,21 |
| 8. | Mn (ppm) | 686 | 821 | 786 | 1779 | 1279 | 797 |
| 9. | Cu (ppm) | 39 | 154 | 57 | 55 | 43 | 46 |
| 10. | Zn (ppm) | 109 | 333 | 1206 | 162 | 180 | 110 |
| 11. | Pb (ppm) | 13 | 10 | 28 | 29 | 26 | 19 |
| 12. | Cd (ppm) | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 13. | C/N | 10 | 18 | 13 | 8 | 9 | 11 |

Sumber : BBSDL (2006)

Lampiran 3. Komposisi Hara dalam Tanaman

| Tanaman | N | P | K | Ca | Mg | Fe | Cu | Zn | Mn | B |
|-------------|---------|------|------|------|------|---------|----|----|-----|----|
| | ..% . % | | | | | . mg/kg | | | | |
| Gandum | 2,80 | 0,36 | 2,26 | 0,61 | 0,58 | 155 | 28 | 45 | 108 | 23 |
| Jagung | 2,97 | 0,30 | 2,39 | 0,41 | 0,16 | 132 | 12 | 21 | 117 | 17 |
| Kc. Tanah | 4,59 | 0,25 | 2,03 | 1,24 | 0,37 | 198 | 23 | 27 | 170 | 28 |
| Kedelai | 5,55 | 0,34 | 2,41 | 0,88 | 0,37 | 190 | 11 | 41 | 143 | 39 |
| Kentang | 3,25 | 0,20 | 7,50 | 0,43 | 0,20 | 165 | 19 | 65 | 160 | 28 |
| Ubi jalar | 3,76 | 0,38 | 4,01 | 0,78 | 0,68 | 126 | 26 | 40 | 86 | 53 |
| Jerami padi | 0,66 | 0,07 | 0,93 | 0,29 | 0,64 | 427 | 9 | 67 | 365 | - |
| Sekam | 0,49 | 0,05 | 0,49 | 0,06 | 0,04 | 173 | 7 | 36 | 109 | - |
| Serbuk kayu | 1,33 | 0,07 | 0,60 | 1,44 | 0,20 | 999 | 3 | 41 | 259 | - |

Sumber: Tan (1993) dalam BBSDL (2006)

Lampiran 4. Kandungan Beberapa Unsur Kimia pada Beberapa Limbah Industri Cair (*Sludge*) dan Limbah Kotoran Manusia

| Sumber | Total-C | Total-N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Cu | Cr | Cd | Pb |
|-----------------|---------|---------|-------------------------------|------------------|-----------|-----|-----|-----|
| | . (%) | | | | . (mg/kg) | | | |
| Tekstil | 30,83 | 3,73 | 1,51 | 0,29 | 269 | 411 | 1 | 35 |
| Makanan | 49,98 | 3,51 | 1,52 | 0,54 | 103 | 49 | 8 | 65 |
| Peternakan | 43,29 | 5,86 | 4,68 | 0,55 | 72 | 28 | 0,4 | 9 |
| Kertas | 30,67 | 0,48 | 0,17 | 0,30 | 111 | 42 | 3 | 42 |
| Alkohol | 38,43 | 4,28 | 1,18 | 0,99 | 128 | 24 | 0,4 | 67 |
| Beverage | 41,75 | 4,05 | 2,03 | 0,56 | 163 | 89 | 17 | 148 |
| Oil | 37,14 | 1,47 | 0,70 | 0,23 | 43 | 117 | 19 | 191 |
| Kotoran manusia | 32,26 | 2,27 | 7,31 | 0,35 | 138 | 43 | 3 | 67 |

Sumber : BBSDL (2006)

Lampiran 5. Rata-Rata Biaya Pembuatan Pupuk Organik Padat Non Komersial di Jabar dan Jateng, 2012

| No. | Uraian | Jabar (Rp) | Jateng (Rp) |
|-----------|---|----------------|----------------|
| A. | Bahan Baku | | |
| 1. | Satu ton kotoran hewan (tidak beli) | 0 | 0 |
| 2. | Arang sekam 100 kg | 14.000 | 12.000 |
| 3. | Jerami padi sebanyak 50 kg dilembutkan | 10.000 | 10.000 |
| 4. | Kalsit 20 kg | 7.000 | 6.000 |
| 5. | Stardeck (pengurai) sebanyak 2 kg | 40.000 | 40.000 |
| 6. | Tenaga Kerja, 8 orang | 200.000 | 200.000 |
| | Total Biaya (biaya perkilogram) | 271.000 417 | 268.000 412 |
| B. | Penerimaan | | |
| | • Jabar : 650 kg x Rp 500 | 325.000 | - |
| | • Jateng : 650 kg x Rp 525 | - | 341.250 |
| C. | Pendapatan | | |
| | • Pendapatan per 650 kg | 53.000 | 73.250 |
| | • Pendapatan per kg | 83 | 112 |

Sumber : Benny Rachman *et al* (2012)

Lampiran 6. Biaya Pembuatan Pupuk Organik Cair Non Komersial di Jabar dan Jateng, 2012

| No. | Uraian | Jabar (Rp) | Jateng (Rp) |
|-----------|---|------------------|------------------|
| A. | Bahan Baku | | |
| 1. | 120 liter urine ternak sapi (dari usaha ternak kelompok), tidak dibeli, | 0 | 0 |
| 2. | Calsil sebanyak 3 kg, | 3.000 | 3.000 |
| 3. | Limbah Karbit sebanyak 3 kg, | 3.000 | 3.000 |
| 4. | Belerang 10 kg | 100.000 | 100.000 |
| 5. | EM-4 sebanyak 1 liter | 20.000 | 18.000 |
| 6. | Botol untuk kemasan 100 biji | 25.000 | 25.000 |
| 7. | Tenaga kerja sebanyak 8 orang | 200.000 | 200.000 |
| | Total Biaya (biaya perliter) | 351.000 3.510 | 346.500 3.465 |
| B. | Penerimaan | | |
| | • Jabar : 100 liter x Rp 7.000 | 700.000 | - |
| | • Jateng : 100 liter x Rp 6.000 | - | 600.000 |
| C. | Pendapatan | | |
| 1. | Pendapatan per 100 liter PAC | 349.000 | 253.500 |
| 2. | Pendapatan per kg | 3.490 | 2.535 |

Sumber : Benny Rachman *et al* (2011)

