

KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA SISTEM INTEGRASI TANAMAN-TERNAK DI DAS SERANG¹

Ali Pramono² dan Sri Wahyuni²

ABSTRAK

Di sentra pertanian, pupuk merupakan sarana produksi yang penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Sistem integrasi tanaman ternak adalah suatu sistem keterkaitan antara tanaman dengan ternak. Misalnya tanaman padi menghasilkan jerami, jerami digunakan untuk pakan ternak dan kotoran ternaknya digunakan sebagai pupuk organik untuk memupuk tanaman. Akibatnya, tanah, air dan produk tanaman mengandung residu logam berat. Apabila produk tanaman (jerami) dijadikan pakan ternak, maka ternak akan tercemar bahan-bahan tadi. Tujuan penelitian untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dan Cd pada tanah, air, tanaman/pakan ternak dan pupuk organik/pupuk kandang di sentra SITT di wilayah DAS Serang.

Penelitian dilakukan dengan kegiatan survey di lokasi sentra SITT di wilayah DAS Serang yaitu di Desa Noborejo Kecamatan Argomulyo Kabupaten Salatiga dan Desa Pilangpayung Kecamatan Toroh Kabupaten Grobogan Tahun 2007 dengan metode wawancara langsung dengan petani dan pengambilan sampel tanah, air, pakan ternak dan pupuk kandang untuk dianalisa di laboratorium.

Hasil survey menunjukkan kandungan logam berat Pb pada sampel tanah, pakan dan pupuk kandang baik dari Salatiga maupun Grobogan masih berada dibawah ambang batas, sedangkan sampel air untuk kedua lokasi sudah berada dalam ambang batas yaitu berkisar antara 0,07-0,1 ppm untuk Salatiga dan 0,15-0,16 ppm untuk Grobogan. Kandungan logam berat Cd sampel tanah dari Salatiga berkisar antara 0,11-4,42 ppm Grobogan 0,74-3,16 ppm beberapa sampel untuk masing-masing lokasi sudah berada dalam ambang batas, hal ini diduga adanya masukan SP-36 dan pupuk kandang yang tinggi pada beberapa lahan petani. Pada sampel lainnya kandungan logam berat Cd masih dibawah ambang batas.

Kata kunci: *logam berat, integrasi tanaman-ternak, DAS Serang*

¹ Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

² Peneliti Balai Penelitian lingkungan pertanian Jl. Raya Jakenan-Jaken Km.5 Po Box 05 Jakena Pati 59182 Jawa Tengah, ali_pramono@yahoo.com

A. PENDAHULUAN

Keterkaitan antara tanaman dengan ternak yang sangat menguntungkan dan mendukung dalam usaha tani disebut sistem integrasi tanaman ternak (SITT), hal ini telah merupakan bagian dari budaya bertani, dan mampu mengefisiensikan sumberdaya lokal, yaitu limbah tanaman dan limbah ternak. Limbah tanaman digunakan sebagai pakan ternak dan kotoran ternak digunakan sebagai pupuk organik untuk tanaman (Fagi *et.al.*, 2004). Maka program pengkajian SUTT diinisiasi bersamaan dengan program pengkajian Pengelolaan Sumberdaya dan Tanaman Terpadu (PTT) pada tanaman padi. PTT menganjurkan pemupukan bahan organik sebagai salah satu paket teknologi utamanya. Bahan organik dapat berupa sisa-sisa tanaman, antara lain jerami padi dan atau pupuk kandang. Limbah tanaman berupa jerami padi dapat digunakan sebagai pakan ternak, tetapi petani tidak mendapat nilai tambah dari limbah tersebut. Kalau jerami dijadikan pakan ternak dan kotoran ternak digunakan sebagai pupuk, petani memperoleh keuntungan ganda, yaitu; (1) peningkatan kesuburan tanah, kenaikan hasil tanaman dari kenaikan efisiensi pupuk anorganik dan (2) peningkatan pendapatan dari tambahan berat badan ternak.

Pada Sistem Integrasi Tanaman Ternak di Lombok, Bali, Jawa Timur dan Jawa Tengah hubungan sinergis itu belum optimal. Masih banyak petani atau peternak yang menyia-nyiaakan limbah tanaman dan limbah ternak sapi. Di Lombok populasi ternak sapi cenderung berkurang, karena laju ekspor ke luar propinsi dan pemotongan sapi untuk konsumsi lokal lebih tinggi dari laju pertumbuhan populasi. Upaya untuk meningkatkan populasi akan terhambat kalau hanya mengandalkan rumput segar sebagai pakan, karena ketersediaannya sangat terbatas pada musim kemarau. Peluang untuk meningkatkan populasi ternak sapi masih terbuka dengan memanfaatkan jerami padi dan jerami jagung untuk pakan. Penanaman varietas padi dan jagung unggul tidak hanya menghasilkan gabah dan biji lebih banyak, tetapi juga biomasanya.

Keuntungan lain dari pemeliharaan sapi, selain penghasil pupuk kandang adalah sebagai tenaga pengolah tanah. Usaha agribisnis baru di pedesaan timbul dari proses pengomposan limbah ternak menjadi pupuk kandang, dan dari fermentasi limbah tanaman menjadi pakan ternak berkualitas. Pakan dari jerami padi dan jagung atau dari limbah pertanian lainnya dapat ditingkatkan kualitasnya melalui proses fermentasi dengan *Rumino basillus* atau *Trichoderma* sp. (Suyasa *et al.*, 2004).

Di Jawa Timur (Sumenep, Kediri) pemberian pupuk kandang pada tanaman padi dan jagung varietas unggul tidak mengurangi takaran pupuk anorganik. Tampaknya pemberian pupuk kandang meningkatkan efektivitas pupuk anorganik karena unsur hara yang terkandung dalam pupuk kandang tersedia secara lambat (*slow release*). Peningkatan produktivitas tanaman akibat pemberian pupuk kandang dan pupuk anorganik pasti menguntungkan petani, sehingga mereka terus memberikan pupuk kandang untuk meningkatkan produktivitas lahan dalam jangka panjang (Suwono *et al.*, 2004).

Pakan merupakan salah satu faktor yang membatasi kenaikan populasi ternak karena umumnya petani mengandalkan rumput alam. Padahal ketersediaan rumput alam sangat terbatas pada musim kemarau. Penanaman hijauan pakan secara khusus tidak memungkinkan karena pemilikan lahan sempit. Hijauan pakan yang prospektif adalah turi (*Sesbania grandiflora*) dan gamal (*Gliricidia sepium*) dan dapat ditanam di pematang sawah.

Sementara ketersediaan rumput alam terbatas, limbah pertanian seperti jerami padi dan jagung belum banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kekurangan pakan pada musim kemarau. Kualitas pakan dan jerami dapat ditingkatkan dengan fermentasi. Jika semua potensi hijauan pakan yang ada dimanfaatkan secara maksimal, maka produktivitas dan kapasitas produksi ternak sapi dapat ditingkatkan melalui SUTT dan Indonesia tidak mengimpor daging yang setara dengan 500.000 ekor per tahun.

Produksi biomasa tanaman pangan di suatu daerah tergantung pada polatanam dan jenis tanamannya. Potensi biomasa terbesar (80%) adalah jerami padi sedangkan limbah tanaman jagung dan kacang-kacangan secara kumulatif relatif kecil (15%). Dari biomasa tanaman yang dihasilkan setiap musim tanam dapat dihitung daya tampung ternak (*carrying capacity*) pada setiap ekosistem.

Di sentra pertanian, pupuk merupakan sarana produksi penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Ditinjau dari sisi pelestarian lingkungan, kedua input tersebut tergolong bahan yang berpotensi mencemari lahan pertanian, serta menurunkan kualitas air sungai dan air tanah. Lahan pertanian yang tercemar logam berat dan pestisida akan menghasilkan produk makanan yang tidak sehat, demikian juga kualitas pakan (Setyorini *et al.*, 2002).

Di daerah dimana aktifitas pertanian sudah intensif, penggunaan pupuk anorganik dan pestisida cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Akibatnya, tanah, air dan produk tanaman (biomasa) tercemar logam berat dan pestisida. Apabila produk tanaman (jerami

padi) tadi dijadikan pakan ternak, maka ternak tadi akan tercemar B3 di atas dan berpengaruh negatif terhadap kesehatan manusia apabila daging ternak tadi dikonsumsi manusia.

Integrasi tanaman ternak (ITT) dapat diterapkan dalam suatu bentangan wilayah yang luas baik melalui program-program jangka pendek maupun jangka panjang dan dapat dilaksanakan dalam suatu wilayah tertentu seperti DAS atau dalam satu kabupaten untuk memudahkan administrasi pengelolaan.

Hasil analisis oleh Puslitbangtanak tentang kadar unsur dalam pupuk sumber P yang beredar di Indonesia menunjukkan bahwa selain mengandung P_2O_5 sebagai unsur utama, juga mengandung unsur sekunder Ca, Mg, S serta unsur mikro Fe, Al, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Ni dan Co (Setyorini, D., Soeparto dan Sulaeman, 2003).

Kandungan Cd dalam pupuk P akan ditemukan dalam kisaran 1,94-113 mg/kg pupuk, seperti dijumpai di beberapa negara. P alam dari Senegal-Afrika, mengandung Cd relatif lebih tinggi dibandingkan dari negara lain, dan secara umum bahan baku batuan fosfat untuk pupuk P mengandung Cd <500 mg/kg (Alloway, 1995). Hal ini membuktikan bahwa kualitas P alam sangat dipengaruhi oleh jenis dan asal bahan baku batuan fosfat.

Selain pupuk sumber P anorganik, pupuk organik yang berasal dari pupuk kandang, kompos dan kapur mengandung logam berat dalam jumlah yang cukup signifikan. Kandungan Cd dari pupuk P anorganik dan kompos cukup tinggi, dibandingkan pupuk yang lain. Jumlah Cd yang terakumulasi dalam tanah tergantung pada kadar Cd dalam pupuk dan dosis pupuk yang diberikan. Pupuk kandang dari kotoran ayam dan sapi juga mengandung Cd dalam jumlah lebih dari 50 mg/kg (Laegreid *et al.*, 1999).

Tujuan penelitian untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dan Cd pada tanah, air, tanaman/pakan ternak dan pupuk organik/pupuk kandang di sentra SITT di wilayah DAS Serang.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di DAS Serang yakni di Kabupaten Grobogan yang mewakili agroekosistem sawah irigasi dan Kodya Salatiga yang mewakili agroekosistem sawah tadah hujan. Kedua kabupaten terpilih karena : (a) sentra produksi padi, (b) populasi ternak sapi paling banyak, (c) sebagian besar petani telah menerapkan SUTT dan (d) berada di DAS Serang.

Kecamatan yang menjadi lokasi penarikan sampel dipilih secara acak, yang sebelumnya dibedakan menjadi tiga kelompok berdasarkan populasi ternak sapi dari yang paling banyak sampai paling sedikit. Desa contoh di setiap kecamatan contoh dipilih dengan pertimbangan yang sama dalam pemilihan kecamatan.

- a. Survey dilakukan di desa-desa terpilih
- b. Data yang terkumpul bersifat kualitatif (informasi) dan kuantitatif.
- c. Semua rumah tangga petani dengan mata pencaharian melalui SUTT adalah responden yang ditentukan secara purposif (sengaja)

1. Responden

Survey dilakukan dengan metoda RRA di desa-desa terpilih untuk mengumpulkan data sekunder dan data primer. Data yang terkumpul bersifat kualitatif (informasi) dan kuantitatif. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara dengan menggunakan kuesioner. Semua rumah tangga petani/peternak dengan mata pencaharian utama bercocok tanam padi sawah irigasi, padi sawah tadah hujan dan beternak sapi adalah responden yang ditentukan secara purposif (sengaja) berdasarkan sistem pemeliharaan ternaknya.

Petani/peternak yang berusahatani tanaman pangan dan ternak sapi secara terpadu pada lahan sawah irigasi dan sawah tadah hujan adalah responden kunci, masing-masing 10 orang/kabupaten (total 20 orang). Responden kunci yang ada di daerah Salatiga dan Grobogan masing-masing adalah petani yang memelihara ternaknya secara individu (kandang dan pemeliharaan ternak secara individu) dan komunal (kandang kelompok, pemeliharaan ternak secara bersama atau individu).

2. Sampel

Sampel yang diambil dari setiap responden kunci adalah biomasa tanaman/pakan ternak, pupuk kandang, tanah dan air. Sampel-sampel tersebut kemudian dikirim ke laboratorium untuk dianalisa logam berat nya.

Sampel pakan ternak dianalisa dan logam beratnya, dari pupuk kandang dianalisa logam berat nya, dari tanah dianalisa sama seperti pada pupuk kandang dan dari air dianalisa sama seperti pada pakan ternak.

Keberadaan cemaran logam berat pada tanaman, pupuk kandang, tanah dan air dideteksi melalui analisis/pengukuran atomic absorption spectrophotometre (AAS) Kandungan logam berat yang dianalisis meliputi Pb, dan Cd.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Survey

Desa Noborejo, Kecamatan Argomulyo, Kabupaten Salatiga terletak pada ketinggian 800 m dpl. Lahan pertanian di Desa Noborejo didominasi oleh lahan kering berteras bangku datar. Kepemilikan luas lahan petani di Desa Noborejo rata-rata 0,33 hektar per petani dengan status kepemilikan tanah adalah hak milik. Tanaman yang banyak diusahakan oleh petani pada lahan tersebut adalah tanaman jagung, ubi kayu, cabai, jahe dan lain-lain. Pupuk yang banyak digunakan adalah pupuk organik (kotoran ternak) dan pupuk an organik (urea dan SP-36). Jenis ternaknya adalah sapi perah dan pakan ternak yang banyak digunakan rumput gajah, dengan sistem kandang individu.

Desa Pilangpayung, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan terletak pada ketinggian 40 m dpl. Desa Pilangpayung didominasi oleh lahan sawah beririgasi dengan pola tanam padi – padi – palawija (jagung). Kepemilikan luas lahan rata-rata 0,28 hektar dengan status kepemilikan sewa lahan. Pupuk yang banyak digunakan adalah pupuk organik (kotoran ternak) dan pupuk anorganik (urea dan SP-36). Sapi yang ditenak adalah jenis sapi potong (usaha penggemukkan sapi) dan pakan ternak yang banyak digunakan adalah jerami padi dan rumput dengan sistem kandang komunal. Yang dimaksud sistem kandang komunal adalah petani peternak menempatkan sapi-sapinya pada satu kandang dengan pemeliharaan tetap secara individu.

Hasil wawancara dimasing-masing kabupaten dari 10 petani responden diperoleh pemakaian SP 36 yang bervariasi, dimana unsur P dan pemakaian pupuk kandang yang melebihi dosis anjuran, diduga sebagai penyebab tingginya logam berat Pb maupun Cd hal ini bisa dilihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Luas lahan, pemakaian SP-36 dan pupuk kandang hasil wawancara petani.

Lokasi SITT	Luas lahan (ha)	Pemakaian SP-36 (kg/ha)	Pemakaian pupuk kandang t/ha
Salatiga	0,2 - 0,7	30 -150	1,5 - 15
Grobogan	0,2 –0,5	50 -200	0,57 - 4

Pupuk P dan pupuk organik, selain mengandung unsur utama P₂O₅ dan unsur hara mikro, pupuk ini juga mengandung logam berat Cd, Cr, Pb, Cu, dan Hg yang jumlahnya bervariasi. Oleh sebab itu penggunaan pupuk fosfat yang berlebihan berpotensi mencemari lingkungan pertanian apabila keberadaannya dalam tanah melebihi ambang batas.

2. Kandungan Logam Berat Pb dan Cd pada tanah, air, pakan dan pakan ternak

Logam berat yang mencemari tanah sawah dan perairan berasal dari dua sumber utama dalam sistem tanah-tanaman yaitu pelapukan batuan mineral dan kegiatan anthropogenic, terutama berkaitan dengan proses industri, pabrik, pembuangan industri, sampah rumah tangga dan bahan-bahan limbah (Ross, 1994). Pada **Tabel 2** dibawah ini disajikan kisaran kandungan logam berat (Pb dan Cd) pada tanaman (pakan ternak), pupuk kandang, air dan tanah dari 10 sampel yang diambil pada lokasi SITT di Salatiga dan Grobogan. Jenis sampel yang diambil dari masing-masing responden adalah tanah, air, pakan ternak dan pupuk kandang.

Tabel 2. Kandungan logam berat Pb dan Cd (ppm) pada berbagai parameter

Lokasi SITT	Tanah	Air	Tanaman/pakan ternak	Pupuk Kandang
Kandungan Pb				
Salatiga	8.13-28.06	0.07-0.1	1.02-2.14	1.18-5.91
Grobogan	2.76-20.84	0.15-0.16	0.89-1.81	1.18-22.9
<i>Batas Kritis</i>	<i>100-400 (a)</i>	<i>0.03</i>	<i>30-300 (a)</i>	<i>< 50 (c)</i>
Kandungan Cd				
Salatiga	0.11-4.42	0.0003-0.0122	-	0.002-0.47
Grobogan	0.74-3.16	0.0006-0.0029	-	0.26-1.75
<i>Batas kritis</i>	<i>3-8 (a)</i>	<i>0.10 (b)</i>	<i>5.0-30 (a)</i>	<i>< 10 (c)</i>

- tidak terdeteksi

Sumber:

(a) Alloway, 1995.

(b) Peraturan Pemerintah No.82, 2001

(c) Rancangan Kepmen Pertanian dalam Juknis Balai Penelitian Tanah, 2004.

Besarnya kandungan logam berat Pb dalam tanah, pakan ternak maupun pupuk kandang di Salatiga dan Grobogan masih dibawah ambang batas, hal ini bisa dilihat pada tabel 2. Kandungan logam berat Pb dalam air dari Salatiga dan Grobogan sudah diatas batas kritis adalah sebesar 0,07-0,1 dan 0,15-0,16 ppm. Menurut Peraturan Pemerintah Republik No. 82, 2001 nilai batas kritis logam berat Pb dalam air adalah sebesar 0,03 ppm. Tingginya logam berat dalam air diduga karena penggunaan pupuk kandang dan SP-36 yang melebihi dosis anjuran.pemerintah.

Kandungan logam berat Cd dalam tanah di Desa Noborejo Salatiga dan Pilangpayung Grobogan berkisar antara 0,11-4,42 dan 0,74-3,16 ppm. Menurut Alloway, 1995 batas kritis logam berat Cd pada tanah adalah 3-8 ppm, beberapa sampel dari kedua lokasi itu kandungan logam berat Cd pada tanahnya sudah berada dalam ambang batas. Hal ini diduga penggunaan Sp-36 dan pupuk kandang yan tinggi. Sampel tanaman/pakan ternak dari Salatiga maupun Grobogan kandungan logam berat Cd tidak ditemukan, sementara pada air sawah, baik di Salatiga maupun Grobogan, konsentrasinya masing-masing masih dibawah ambang batas kritis yaitu berkisar 0,0003-0,0122 ppm untuk sampel dari Salatiga dan 0.0006-0.0029 ppm untuk sampel dari Grobogan, sedangkan batas ambangnya 0,10 ppm (PP No 82, 2001). Untuk sampel pupuk kandang kandungan logam berat Cd di Salatiga 0,002-0,47 ppm dan Grobogan 0,26-1,75 ppm masih dibawah ambang batas <10 ppm (Rancangan Kepmen dalam Juknis Penelitian Tanah,2004).

D. KESIMPULAN

Hasil survey menunjukkan kandungan logam berat Pb pada sampel tanah, pakan dan pupuk kandang baik dari Salatiga maupun Grobogan masih berada dibawah ambang batas, sedangkan sampel air untuk kedua lokasi sudah berada diatas ambang batas yaitu berkisar antara 0,07-0,1 ppm untuk Salatiga dan 0,15-0,16 ppm untuk Grobogan. Kandungan logam berat Cd sampel tanah dari Salatiga berkisar antara 0,11-4,42 ppm Grobogan 0,74-3,16 ppm beberapa sampel untuk masing-masing lokasi sudah berada dalam ambang batas, hal ini diduga adanya masukan SP-36 dan pupuk kandang yang tinggi pada beberapa lahan petani. Pada sampel lainnya kandungan logam berat Cd masih dibawah ambang batas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B.J. 1995. The Origin of Heavy Metals in Soils. dalam Alloway, B.J (ed). Heavy Metals in Soils. Blackie Academic & Professional. Glasgow.
- Fagi, A.M., I.G. Ismail dan S. Kartaatmadja. 2004. Evaluasi pendahuluan kelembagaan sistem usahatani tanaman-ternak di beberapa kabupaten di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Prosiding Lokakarya Sistem dan Kelembagaan Usahatani Tanaman-Ternak. Dalam : Fagi, A.M., dan Hermanto (eds). Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Laegried, M., O.C. Bockman and O. Kaarstad. 1999. Agriculture, Fertilizer and the Environment. CABI Publishing, Norsk Hydro ASA.
- Peraturan Pemerintah No.82.2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Suriadikarta,D.A.,D.Setyorini dan W Hartatik. 2004. Rancangan Kepmen Pertanian tentang syarat dan tata cara pendaftaran pupuk organik dan pembenah tanah dalam Petunjuk Teknis. Balai Penelitian Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Setyorini, D., Soeparto dan Sulaeman. 2003. Kadar logam berat dalam pupuk. Prosiding Seminar Nasional. Peningkatan Kualitas Lingkungan dan Produk Pertanian. Produk Pertanian. Dalam : Sofyan A., S.Y. Jatmiko, dan J. Sasa (eds). Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Suriadikarta,D.A.,D.Setyorini dan W Hartatik. 2004. Rancangan Kepmen Pertanian tentang syarat dan tata cara pendaftaran pupuk organik dan pembenah tanah dalam Petunjuk Teknis. Balai Penelitian Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Suwono, M.A. Yusron dan F. Kasijadi. 2004. Penggunaan pupuk organik dalam system integrasi tanaman-ternak di Jawa Timur. Prosiding Lokakarya Sistem dan Kelembagaan Usahatani Tanaman-Ternak. Dalam : Fagi, A.M., dan Hermanto (eds). Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Suyasa, I.N., I.G.K.D. Arsana, I.K.W. Soethama dan I.G.A.K. Sudaratmaja. 2004. Sapi sebagai faktor produksi dalam sistem integrasi tanaman-ternak pada lahan sawah di Bali. Prosiding Lokakarya Sistem dan Kelembagaan Usahatani Tanaman-Ternak. Dalam : Fagi, A.M., dan Hermanto (eds). Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.