

TANTANGAN PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN AKIBAT PENGGUNAAN BAHAN AGROKIMIA

Husnain¹⁾, D Nursyamsi²⁾, dan H Wibowo¹⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanah, BBSDLP

Jalan Tentara Pelajar No. 12, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor

Telp/Fax. +62 251 8321608

husnainuut@yahoo.com

²⁾ Balai Penelitian Tanah Rawa, BBSDLP

ABSTRAK

Pertanian organik adalah salah satu sistem usahatani yang ramah lingkungan. Produk pangan organik memiliki pangsa pasar yang khusus. Namun demikian, untuk mengejar target ketahanan pangan, pertanian konvensional dengan input agrokimia masih menjadi andalan di Indonesia. Bahan agrokimia seperti pupuk dan pestisida merupakan input teknologi yang sangat dibutuhkan dalam praktek pertanian konvensional. Ketergantungan sistem pertanian terhadap pupuk dan pestisida tersebut sangat tinggi sehingga risiko pencemaran dan degradasi lahan menjadi masalah yang kompleks dan berdampak negatif terhadap tanaman, hewan, manusia serta lingkungan. Penggunaan pupuk berlebihan seperti pupuk N akan mencemari air tanah dan air sungai yang menyebabkan eutrofikasi danau dan waduk. Penggunaan pupuk P berasal dari batuan fosfat alam juga berpotensi mengakumulasi logam berat dalam tanah. Penggunaan pestisida saat ini sangat banyak variasinya, hingga tahun 2012 sudah tercatat sebanyak 2,475 jenis pestisida beredar di Indonesia. Residu pestisida yang relatif sulit diuraikan terakumulasi dalam tanah dan masuk ke dalam rantai makanan. Makalah ini mengkaji hasil-hasil penelitian penggunaan bahan agrokimia terutama pupuk dan pestisida dari berbagai daerah di Indonesia. Hasil kajian menunjukkan bahwa efisiensi pupuk N yang rendah (kurang dari 50%) menyebabkan banyak N yang hilang akibat pemupukan. Sumber cemaran N tidak hanya berasal dari sektor pertanian tetapi juga dari industri. Rata-rata kandungan nitrat dan fosfat di air waduk (Jatiluhur, Cirata dan Saguling) berturut-turut adalah 1,8 mg L⁻¹ dan 0,6 mg L⁻¹. Kandungan logam berat dalam batuan fosfat alam dilaporkan sangat bervariasi untuk Zn berkisar 57-1.010 mg kg⁻¹, Arsenic (kurang dari 2-23 mg kg⁻¹), Cadmium (2-100 mg kg⁻¹) dan Uranium (64-153 mg kg⁻¹). Kelebihan penggunaan pupuk, kontribusi N dan P dari industri serta akumulasi residu pestisida yang masuk ke rantai makanan menjadi tantangan pertanian ke depan menuju pertanian ramah lingkungan.

Kata kunci: pertanian ramah lingkungan, pertanian organik, agrokimia, pupuk, pestisida

PENDAHULUAN

Saat ini trend sistem usahatani yang berkembang mulai memiliki konsep *go green, back to nature* dan ramah lingkungan. Pengelolaan lahan yang tidak arif menyebabkan berbagai permasalahan degradasi lahan dan kualitas produk pertanian. Untuk itu konsep pertanian ramah lingkungan mulai kembali digalakkan dalam rangka mendukung upaya mencapai swasembada pangan dan pertanian berkelanjutan.

Pertanian ramah lingkungan didefinisikan sebagai sistem pertanian berbasis ekologi dan memiliki konsep keberlanjutan hasil pertanian yang tinggi serta menguntungkan secara ekonomi. Sesuai dengan konsep *Good Agricultural Practices* (GAP) dari FAO yang mendefinisikan pertanian yang baik adalah "*practices that address environmental, economic and social sustainability for on-farm processes, and result in safe and quality food and non-food agricultural products*" (FAO COAG 2003 GAP paper). Sejalan dengan definisi di atas, Sumarno *et al.* (2000) menjelaskan empat komponen penciri pertanian ramah lingkungan yaitu (1) pengendalian erosi dan aliran permukaan untuk mitigasi degradasi lahan, (2) bebas dari cemaran polutan yang berasal dari luar usahatani, (3) rendah emisi gas rumah kaca dan (4) produk pertanian bebas

residu dan aman dikonsumsi. Beberapa konsep pertanian ramah lingkungan adalah (1) Pengelolaan tanaman terpadu, terintegrasi dengan ternak (PTT, SITT), (2) Sistem pertanian organik yang efisien, yaitu sistem pertanian dengan memanfaatkan secara optimal (efisien) karbon yang dikandung oleh produk dan *by product* (bahan organik sisa tanaman dan ternak) (ICEF), (3) Mengontrol degradasi lahan dengan mengurangi erosi dengan melaksanakan konsep konservasi tanah dan air, (4) Mengontrol kandungan polutan (bahan kimia toksik) dalam tanaman dan tanah, dan (5) Meningkatkan produktivitas lahan terdegradasi dan lahan tidak subur.

Agar sistem pertanian ramah lingkungan berhasil dan berdaya guna, program tersebut harus mengikuti kaidah sebagai berikut (a) menggunakan sedikit mungkin input bahan kimia, (b) melaksanakan tindakan konservasi tanah dan air, (c) menjaga stabilitas produksi untuk jangka panjang dan berkelanjutan, (d) memperhatikan keseimbangan ekosistem, (e) mampu menyediakan kebutuhan lokal, kebutuhan dalam negeri dan bahkan untuk ekspor (Susanto, 2002).

Kebutuhan pangan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan target produksi bahan pangan sangat tinggi sehingga segala upaya untuk memenuhi kecukupan pangan tersebut menjadi prioritas utama. Oleh karena itu, konsep pertanian konvensional masih menjadi andalan dalam pemenuhan kebutuhan pangan. Namun demikian, kebutuhan pangan yang tinggi menyebabkan pertanian konvensional masih merupakan andalan dalam memenuhi kebutuhan dasar tersebut. Dengan kondisi di atas, maka penggunaan bahan agrokimia termasuk pupuk, bahan lainnya dan pestisida merupakan input utama sistem usahatani konvensional. Penggunaan bahan agrokimia yang tidak terkendali merupakan penyebab degradasi lahan, keracunan tanaman dan biota air serta terjadinya kerusakan lingkungan.

Makalah ini membahas potensi dan upaya untuk menurunkan cemaran dari penggunaan pupuk dan pestisida.

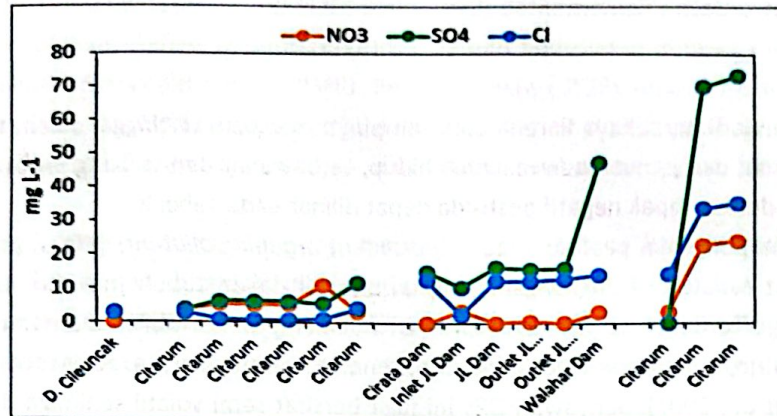
POTENSI CEMARAN OLEH PUPUK DAN PESTISIDA

Pupuk

Penggunaan pupuk mesti memenuhi syarat pemupukan berimbang dimana pupuk yang diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kondisi kesuburan tanah. Pemberian pupuk yang berlebihan dalam arti melebihi kebutuhan tanaman akan menimbulkan berbagai dampak negatif seperti keracunan tanaman, hilangnya pupuk ke perairan seperti air tanah dan air sungai sehingga akan mencemari sumber air. Namun sebaliknya penggunaan pupuk yang kurang sehingga tidak memenuhi kebutuhan tanaman juga akan menyebabkan defisiensi unsur hara dan degradasi kesuburan tanah. Selain itu, rendahnya efisiensi pupuk juga menyebabkan pupuk dapat hilang melalui penguapan, air drainase dan teremisi ke udara. Pupuk sumber hara Nitrogen adalah yang berpotensi mengalami kondisi rendahnya efisiensi, mudah hilang ke lingkungan dan mencemari ekosistem perairan. Selain pupuk N, akumulasi logam berat yang berasal dari penggunaan pupuk fosfat alam juga banyak dilaporkan. Selain pupuk N dan P, jenis pupuk lain relatif tidak berpotensi memberikan dampak negatif.

Secara global, total kehilangan pupuk N untuk kawasan Asia Tenggara diperkirakan mencapai 40 juta ton di tahun 2000, dan dapat mencapai 50 juta ton di tahun 2050 pada kondisi pengelolaan lahan yang sama (Sutton and Bleeker, 2013). Jumlah yang sangat besar untuk kehilangan pupuk N tersebut merupakan kerugian finansial yang signifikan. Tingginya tingkat kehilangan N tersebut terutama disebabkan oleh rendahnya efisiensi pupuk N dan pengelolaan lahan yang kurang tepat.

Hilangnya N ke ekosistem perairan berdampak negatif terhadap kondisi air untuk konsumsi manusia dan hewan. Hasil pengamatan konsentrasi nitrat, sulfat dan klorat air sungai Citarum mulai bagian hulu, dam, dan sungai bagian hilir menunjukkan peningkatan konsentrasi di bagian hilir sungai (Gambar 1). Peningkatan kandungan Nitrat di hilir sungai tersebut kemungkinan dapat berasal dari berbagai sumber yaitu pertanian, industri dan buangan domestik.



Gambar 1. Konsentrasi nitrat, sulfat dan klorida dalam air sungai citarum bagian hulu, dam dan hilir

Selain pupuk N, pupuk P juga merupakan sumber cemaran logam berat dalam tanah. Kandungan logam berat dari pupuk P terbesar berasal dari batuan fosfat alam. Demikian juga dengan bahan seperti kapur dapat mengandung logam berat. Bahan yang berasal dari sludge, pupuk kandang juga sangat berpotensi untuk mengemisikan gas NO_2 ke udara.

Berikut dalam Tabel 1 dapat dilihat kandungan logam berat As, Pb dan Cd dalam berbagai jenis pupuk yang mengandung P.

Table 1. Rata-rata kandungan logam berat As, Cd dan Pb (mg kg^{-1}) dalam beberapa pupuk komersial dan bahan amelioran tanah yang dijual di California (California Department of Food and Agriculture, 1998)

Bahan	Grade pupuk (%)	As	Cd	Pb
Amelioran tanah				
Kapur	-	2,2 (0,3-5,1)	6,2 (4,0-8,1)	33,9 (3,2-52,0)
Gypsum	-	1,3 (0,2-3,4)	0,9 (0-2,5)	4,4 (0,8-9,2)
Pupuk P				
TSP	0-20-0	4,8 (0,5-14,0)	110 (0-163)	2,0 (0-4,0)
MAP	11-23-0	8,1 (1,5-16,0)	74,1 (0-166)	2,6 (0-9,0)
DAP	18-20-0	4,9 (0,3-8,5)	38,1 (5,0-125)	4,0 (0-15,6)
Batuan fosfat				
		13,0	130	13,0
Pupuk lain				
KCl	0-0-50	0,4 (0,1-0,6)	0,8 (0-1,6)	3,3 (2,5-4,0)
Urea	46-0-0	0	0	0
Zns	-	2,6 (0-29,5)	32,3 (0-233)	203 (0-1430)

Keterangan: % N, P dan K berdasarkan berat

Kualitas pupuk yang beredar di Indonesia termasuk kandungan logam beratnya telah diatur dalam peraturan pemerintah yaitu Permentan No. 70/Kementan/SR.140/10/2011 untuk pupuk organik dan Permentan No. 43/Permentan/SR.140/8/2011 untuk pupuk anorganik. Kandungan logam berat yang dipersyaratkan Permentan dalam pupuk adalah maksimal mengandung As = 100 ppm, Hg = 10 ppm, Cd = 100 ppm, dan Pb = 500 ppm. Berdasarkan hasil pengujian pupuk organik di Laboratorium Balai Penelitian Tanah ditemukan bahwa banyak pupuk organik yang mengandung logam berat cukup tinggi dan tidak memenuhi persyaratan dalam Kementan.

Pestisida

Pestisida menjadi berbahaya karena efek sampingnya seperti tertinggal dalam tanaman, masuk ke dalam bahan makanan dan pencernaan makhluk hidup, terbawa air dan terbang lewat udara (Madun and Freed, 1990). Lebih detil dampak negatif pestisida dapat dilihat pada Tabel 2.

Bahan utama penyusun pestisida adalah *persistent organic pollutants* (POPs) yang menurut Rodan *et al.* (1999) sangat resisten di lingkungan, terakumulasi di dalam tubuh makhluk hidup, dan memiliki toksisitas yang tinggi. Terdapat 12 jenis senyawa POPs di alam, dan sembilan diantaranya terdapat dalam pestisida, yaitu aldrin, chlordane, DDT, dieldrin, endrin, heptachlor, exachlorobenzene, mirex, dan toxaphene (Ritter *et al.*, 2007). Senyawa POPs ini juga bersifat semi volatil sehingga dapat berada dalam fase uap ataupun terserap di dalam partikel debu, sehingga POPs dapat menempuh jarak yang jauh di udara (*long-range air transport*) sebelum akhirnya terdeposisi di bumi (Ritter *et al.*, 2007). Dengan sifat-sifat demikian, senyawa POPs cenderung terakumulasi dan selalu terdapat di lingkungan.

Tingkat kerusakan yang ditimbulkan dari residu pestisida dipengaruhi oleh jenis bahan aktif, tingkat kelarutan dan kondisi lingkungan saat pestisida diberikan. Pestisida yang masuk ke dalam tanah akan melalui tujuh proses yaitu (1) volatilisasi ke atmosfer tanpa perubahan kimia, (2) diadsorpsi tanah, (3) hilang melalui *leaching*, (4) bereaksi secara kimia di dalam tanah maupun permukaan tanah, (5) dapat dirombak oleh mikroorganisme, (6) terbawa erosi dan runoff ke aliran sungai, dan (7) masuk jaringan tanaman dan juga hewan melalui rantai makanan (Weber dan Miller, 1989). Lebih lanjut, pestisida masuk melalui perakaran, diadsorpsi oleh mineral liat tanah kemudian mengalami degradasi biologi dan kimia. Pestisida yang diberikan ke tanaman juga akan mengalami volatilisasi, terpapar radiasi sehingga terurai (*photodecomposition*), hilang melalui *leaching* dan *runoff*. Bahan aktif pestisida yang tidak dapat terurai baik secara kimia dan biologi sangat berbahaya apabila tercuci sehingga masuk ke dalam air tanah, bertahan dalam air *runoff* dan menjadi toksik.

Table 2. Pengaruh pestisida terhadap tanah dan lingkungan air

Jenis Pestisida	Lokasi	Efek
Herbisida		
Aromatic acid	Tanah	Terangkut dalam residu tanaman; herbisida terlarut dapat merusak tanaman sekitarnya
	Air	Membunuh atau menghambat beberapa tanaman air
Amides, anilines, nitriles, esters, carbamates	Tanah	Terangkut dalam residu tanaman Run off permukaan dapat mengirim herbisida ke badan air
Insektisida		
Organochlorine	Tanah	Terangkut dalam residu tanaman, transport ke badan air
	Air	Erosi permukaan dapat membawa herbisida ke badan air
Organophosphates, carbonates, pyrethroid	Tanah	Umumnya berumur pendek (<i>short live</i>) sehingga pengaruh ke tanaman sangat kecil
	Air	Toksik untuk sebagian alga tertentu

Sumber: Madhun and Freed (1990)

Penelitian tentang residu senyawa POPs sudah banyak dilakukan namun bersifat sporadik. Penelitian dalam skala lebih luas dan komprehensif telah dilakukan oleh peneliti-peneliti di Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balitbangtan). Residu pestisida di dalam tanah, air dan tanaman juga sudah dipetakan meskipun terbatas untuk Propinsi Jawa Tengah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa residu senyawa POPs di tanah-tanah sawah di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur didominasi oleh jenis Lindan dan Aldrin (Ardiwinata *et al.*, 1999). Lebih lanjut Nursyamsi *et al.* (2010) menyatakan residu POPs pada tanah dan air serta tanaman padi di daerah Jateng termasuk Lindan, Heptaklor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, DDT dan Endosulfan dengan kadar residu beberapa telah melampaui Batas Maksimum Residu (BMR). Residu senyawa POPs seperti γ -BHC, Heptaklor, Endrin, DDT, DDD, Dieldrin, DDE dan Aldrin juga terdapat dalam sumber air seperti pada air sawah, air irigasi, air kolam, air tambak di daerah Karawang, Kuningan dan Cianjur, Jawa Barat seperti (Ardiwinata dan Djazuli, 1992).

Dari berbagai hasil penelitian di atas dapat dipahami bahwa bahaya residu pestisida sudah memasuki rantai makanan dan sangat membahayakan kesehatan. Untuk itu selain perbaikan dari aspek legal penggunaan pestisida, teknologi yang tepat dan mampu mereduksi tingkat toksisitas residu pestisida tersebut baik di tanah dan air agar tidak mencemari bahan makanan sangat dibutuhkan.

UPAYA MENURUNKAN PENGARUH NEGATIF BAHAN AGROKIMIA

Berbagai teknologi telah diujicobakan dan direkomendasikan untuk menurunkan dampak negatifnya pupuk dan pestisida dalam lingkungan. Beberapa pendekatan pengelolaan pertanian terkait pupuk dan pestisida.

Pengelolaan unsur hara dan teknologi pemupukan

Pemberian pupuk yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman dan status hara tanah merupakan kunci pengelolaan unsur hara pada lahan pertanian. Pengetahuan tentang cara pemupukan, waktu pemberian, dosis pupuk, jenis pupuk dan memperhitungkan kebutuhan setiap jenis tanaman merupakan kunci pengelolaan hara. Selain itu teknologi yang dapat membantu meningkatkan efisiensi pupuk adalah dengan menggunakan pupuk yang memiliki efisiensi tinggi seperti penggunaan pupuk *slow release*.

Pemulihan lahan tercemar

Metoda reklamasi tanah tercemar secara umum dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu *in situ treatment* dan *ex situ treatment* baik secara fisik, kimia maupun biologi (Wild, 1993). Metoda *in situ* diantaranya adalah dengan menggunakan karbon aktif (*activated carbon*), mencuci air buangan, perlakuan panas (*heat treatment*) air buangan, mengeluarkan logam berat dan kontaminan lainnya, membersihkan air tanah dengan karbon aktif, metoda biologi (bioremediasi) dan prosedur khusus seperti menggunakan tanaman toleran logam berat (fitoremediasi) dan enkapsulasi. Teknologi alternatif mengatasi tanah tercemar dengan metoda *ex situ* pada prinsipnya adalah dengan memindahkan tanah terkontaminasi yang diperlakukan dalam insinerator agar kontaminan menjadi terurai. Cara ini sangat mahal dan sulit untuk dilaksanakan karena terkait dengan kuantitas tanah yang akan dibersihkan.

Bioremediasi

Bioremediasi adalah teknik pemulihan lahan tercemar dengan memanfaatkan bakteri dan jamur dalam tanah untuk mendegradasi kontaminan sehingga menjadi bahan tidak berbahaya. Proses bioremediasi ini sangat ditentukan oleh mikroba alami yang terdapat dalam tanah. Terdapat banyak jenis bioremediasi namun pada prinsipnya adalah dengan introduksi mikroba tertentu ke dalam tanah untuk berbagai tujuan khusus.

Fitoremediasi

Salah satu metode pemulihan kualitas lingkungan tercemar adalah menggunakan teknik fitoremediasi. Fitoremediasi didefinisikan sebagai teknologi pembersihan, penghilangan atau pengurangan zat pencemar dalam tanah atau air dengan menggunakan bantuan tanaman (Chussetijowati *et al.*, 2011). Sampai saat ini dikenal lima jenis fitoremediasi yaitu fitoekstraksi, fitodegradasi, filtrasi akar, fitostabilisasi, dan fitovolatilisasi.

KESIMPULAN

Dalam rangka mewujudkan pertanian yang ramah lingkungan maka diperlukan perhatian khusus dalam pengelolaan input produksi berupa bahan agrokimia termasuk pupuk dan pestisida. Penggunaan pupuk dan pestisida merupakan kebutuhan utama sarana produksi pertanian. Pupuk yang hilang yang berpotensi menyebabkan berbagai masalah lingkungan mulai dari pencemaran air tanah, air sungai, hingga daerah aliran sungai. Demikian juga dengan cemaran pestisida baik yang tertinggal di dalam tanah, terbawa aliran permukaan tanah, dan juga yang tertinggal dalam residu biomas. Bahan aktif pestisida yang sukar diuraikan melalui proses kimia dan biologi pada akhirnya akan di *uptake* kembali oleh tanaman dan terakumulasi dalam tubuh manusia dan hewan. Berbagai teknologi pemulihan lahan tercemar bahan agrokimia tersebut dapat dilakukan dengan berbagai metode yaitu pengelolaan unsur hara, meningkatkan efisiensi pupuk, pemulihan lahan tercemar dengan metoda fisik dan kimia, bioremediasi dan fitoremediasi. Berbagai metoda pemulihan lahan tercemar tersebut masih perlu dikembangkan. Riset-riset untuk pemulihan lahan tercemar baik secara fisik, kimia maupun biologi masih sangat diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiwinata AN dan Djazuli. 1992. Dampak penggunaan insektisida organoklorin di masa silam di daerah Jawa Barat. Prosiding Simposium Penerapan PHT. pp. 313-317.
- Ardiwinata AN, SY Jatmiko, ES Harsanti. 1999. Monitoring residu insektisida di Jawa Barat. Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah, Bogor 24 April 1999. hlm. 91-105.
- Chussetijowati Juni, Poppy Intan Tjahaya dan Putu Sukmabuana. 2011. Fitoremediasi Radionuklida ¹³⁴Cs Dalam Tanah Menggunakan Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp). Prosiding Seminar Nasional ke-16 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir. hlm. 282-289 (diakses Pada Tanggal 26 Januari 2012 jam 11:37 WITA). <http://www.batan.go.id>.
- FAO COAG. 2003. GAP paper. FAO Committee on Agriculture (COAG), Seventeenth Session, Rome, 13 March-4 April 2003; Development of a Framework for Good Agricultural Practices.

- Madhun YA and Freed VH. 1990. In Pesticides in the soil environment: Process, Impacts and Modelling, H.H Cheng, Ed. SSSA Book Series No. 2, Soil Science Society of America, Madison, Wi, 429.
- Nursyamsi D, AN Wiranata, SY Jatmiko, R Artanti, and A Ikhwan. 2010. Remediation of polluted lands and reuse of liquid waste for irrigation water in Indonesia. Paper presented at International workshop on soil and groundwater pollution and remediation techniques on Oct 27th -31st 2010 in Taipei, Taiwan.
- Ritter L, KR Solomon, J Forget. 2007. Persistent Organic Pollutants: An Assessment Report on DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins, and Furans. Canadian Network of Toxicology Centres.
- Rodan BD, DW Pennington, N Eckley, RS Boethling. 1999. Screening for Persistent Organic Pollutants: Technique to Provide a Scientific Basis for POPs Criteria in International Negotiations. *Environ. Sci. Technology* 33: 3482-3488.
- Sumarno, IG Ismail dan Sutjipto. 2000. Konsep usahatani ramah lingkungan. *dalam: A Karim Makarim, S Kartaatmaja, J Sujitno, Soetjipto Ph dan Suwarno (Eds). Tonggak kemajuan teknologi produksi tanaman pangan. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor. pp. 55-74.*
- Susanto R. 2002. Penerapan pertanian organik masyarakat dan pengembangan. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutton MA and Bleeker A. 2013. Environmental Science: The shape of nitrogen to come. *Nature*. doi:10.1038/nature11954.
- Weber JB and Miller CT. 1989. Organic chemical movement over and through soil. In: Sawhney BL, Brown KW (eds.). *Reactions and movement of organic chemicals in soils* (SSSA Special Publication n. 22). Madison: Soil Science Society of America, 1989. pp. 305-334.
- Wild A. 1993. *Soils and the Environment; An Introduction*. Cambridge University Press. Melbourne. Australia.