

## **EKSTERNALITAS DAN BIAYA EKSTERNAL KARENA PENCEMARAN PERTANIAN**

### **THE EXTERNALITIES AND EXTERNAL COST ASSOCIATE TO AGRICULTURAL POLLUTION**

**Joko Mariyono**

Program Studi Agribisnis Universitas Gunung Kidul, Yogyakarta

#### **ABSTRACT**

*Agriculture is the significant sector supporting the economy of development countries. The sector has experienced rapid growth since the new technology called green revolution was introduced. Implementing the technology, agricultural production, particularly food crops can be doubled. Enhancing production was conducted by cultivating high yield varieties that highly supported by using chemical input such fertilizers and pesticides. But, however, such method of production has caused further problem, namely environmental deprivation, since the chemical inputs have negative externality. The value of environmental damaged is considerably high, mainly associated by unwise chemical inputs use. In many countries have performed valuation toward the externalities in monetary term as external cost. The approach of valuation varies from one country to other countries. It depends on the type of externalities. Efforts to reduce the externalities is being tried in order to save the environment of the only one of the earth.*

*Key words: externality, external cost, environmental deprivation*

#### **PENDAHULUAN**

Sektor pertanian di negara-negara yang sedang berkembang, memberikan sumbangan yang berarti pada pembangunan ekonomi. Hal ini ditunjukkan dengan beberapa bukti antara lain bahwa pertanian pada umumnya merupakan sektor yang dominan ditinjau dari proporsi GDP yang dihasilkan dan atau sumbangannya dalam menyerap tenaga kerja. Pertumbuhan sektor non-pertanian sangat tergantung pada peningkatan penyediaan pangan yang mantap, karena hal itu menyebabkan inflasi dan biaya upah yang tetap rendah. Selain itu industri manufaktur tergantung pada pasokan bahan mentah dari sektor pertanian. Sektor pertanian menyediakan tenaga kerja bagi pertumbuhan sektor perekonomian non-pertanian. Proses transfer tenaga kerja dari pertanian ke industri akan mengurangi tekanan penduduk terhadap lahan, sekaligus mengalihkan faktor produksi dari bidang yang produktifitasnya rendah ke bidang yang produktivitasnya lebih tinggi. Pertanian dapat memberikan

sumbangan yang bermanfaat kepada neraca pembayaran dengan meningkatkan penerimaan dari ekspor, dan menghasilkan bahan-bahan pengganti impor. Pertanian memainkan peranan penting, dalam pertumbuhan dan perkembangannya sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan pasar dalam negeri. Perekonomian agraris yang terus tumbuh, dibarengi dengan distribusi pendapatan di sektor pertanian yang adil akan mendorong permintaan akan produk-produk industri dan dengan demikian menuju proses industrialisasi (Gathak, 1990).

Mengingat peran sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian maka pembangunan di sektor pertanian terus dilakukan, terutama di negara-negara yang sedang berkembang. Perkembangan yang pesat dibidang pertanian dilakukan dengan revolusi hijau yang memperkenalkan varietas baru yang unggul dan sekaligus membutuhkan input kimia yang sangat tinggi untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan. Keadaan ini yang memicu dampak negatif yang tidak diharapkan yaitu adanya pencemaran lingkungan pertanian (Bond, 1996).

### **EKSTERNALITAS**

Eksternalitas didefinisikan sebagai efek dari kegiatan ekonomi, baik produksi maupun konsumsi terhadap kesejahteraan pihak lain yang tidak tercermin dalam harga pasar (Pindyck dan Rubinfeld, 1998). Eksternalitas dapat bersifat positif ataupun negatif. Dalam pembahasan ini yang akan diuraikan adalah eksternalitas yang bersifat negatif, artinya dengan adanya kegiatan ekonomi terdapat biaya eksternal yang harus ditanggung oleh pihak lain yang tidak dimasukkan dalam harga pasar. Dalam arti sempit, eksternalitas di bidang pertanian adalah adanya pencemaran terhadap lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan proses produksi pertanian. Pencemaran ini menimbulkan biaya yang tidak dimasukkan dalam biaya proses produksi, sehingga tidak tercermin dalam harga jual produk pertanian di pasar.

Eksternalitas di bidang pertanian disebabkan oleh penggunaan input kimia yang berlebihan. Penggunaan input kimia ini pada akhirnya akan terbuang ke lingkungan sebagai limbah. Pestisida dapat mencemari lingkungan karena sifatnya yang beracun dan digunakan berlebihan. Dikatakan oleh Pimentel (1993) bahwa penggunaan pestisida tidak efisien karena dari sejumlah pestisida yang diaplikasikan, hanya satu persen yang tertuju pada sasaran. Sisanya terbuang sia-sia ke lingkungan berupa limbah. Limbah pestisida ini sangat berbahaya karena berdampak langsung terhadap manusia dan lingkungan. Tingkat bahayanya tergantung dari sifat racun, jumlah limbah, dan lamanya kontaminasi (Manahan, 1983; WHO, 1997).

Bidang pertanian, merupakan salah satu penyumbang dalam pencemaran lingkungan. Pencemaran terjadi karena dalam pertanian telah menghasilkan limbah berupa pestisida dan pupuk kimia yang melebihi kemampuan lingkungan untuk memulihkan diri menjadi normal kembali. Adanya pencemaran ini akan merusak lingkungan. Akumulasi pencemaran dapat menurunkan kualitas lingkungan (Hardjowisastro 1996). Menurut United States Environmental Protection Agency (USEPA) salah satu pencemar terbesar terhadap lingkungan di Amerika Serikat adalah bidang pertanian. Keadaan dibuktikan dengan pendektasian berulang menunjukkan bahwa adanya pencemaran pestisida baik pada air permukaan maupun tanah (Archer dan Shogren, 1994).

Eksternalitas yang disebabkan oleh input kimia dalam pertanian dapat terjadi dengan berbagai cara. Dalam bahasan ini akan dikupas terjadinya eksternalitas dengan melalui: bahaya kesehatan, residu pada hasil pertanian, pencemaran air bersih, matinya binatang bukan sasaran, dan ancaman terhadap biodiversitas.

#### 1. Bahaya Kesehatan

Bahaya kesehatan karena penggunaan input kimia, terutama penggunaan pestisida. Ancaman kesehatan terjadi karena pada saat aplikasi pestisida terjadi kontaminasi pada pengguna. Adanya kontaminasi pestisida akan masuk kedalam tubuh melalui jalan pernafasan, kulit, dan mungkin melalui jalan pencernaan. Keadaan ini terutama terjadi di daerah tropis, dimana kondisi cuaca yang panas dan lembab tidak memungkinkan untuk memakai alat pelindung yang telah distandarkan oleh produsen pestisida. Dengan adanya kontaminasi ini menyebabkan pengguna pestisida menderita keracunan dan sakit. Eksternalitas terjadi karena pengguna pestisida harus mengeluarkan biaya tambahan untuk berobat ke dokter, dan harus kehilangan waktu kerja karena harus istirahat dan pergi ke dokter (Rola dan Pingali, 1993).

#### 2. Residu dari Hasil Pertanian

Residu bahan kimia yang berbahaya pada hasil pertanian merupakan risiko yang harus ditanggung oleh konsumen. Adanya residu, terutama residu pestisida akan menimbulkan eksternalitas. Sehubungan dengan adanya residu ini, eksternalitas dapat berupa bahaya kesehatan bagi konsumen, dan ditolaknya hasil pertanian yang mengandung residu oleh pasar yang telah menetapkan batas minimum residu pestisida. Bagi konsumen, adanya residu pestisida akan menyebabkan utilitas-nya berkurang pada saat mengkonsumsi barang yang dibeli, karena dengan mengkonsumsi barang tersebut harus mengeluarkan biaya tambahan untuk kesehatan. Sedangkan bagi produsen, biaya eksternal akan ditanggung pada saat hasil panennya tidak diterima di pasar dan harus dimusnahkan. Nilai yang tidak diterima oleh pasar ini

merupakan biaya eksternal yang harus ditanggung oleh produsen (Jungbluth, 1996).

Biaya eksternal bagi konsumen karena adanya residu pestisida dapat diukur dengan dua pendekatan, yaitu: *pertama*, biaya kesehatan yang harus dikeluarkan karena mengkonsumsi barang yang mengandung residu pestisida, dan yang *kedua* diukur dengan *willingness to pay* (WTP) dari barang yang bebas residu pestisida. Perbedaan antara harga barang yang tidak jelas informasinya, dengan WTP dari barang yang bebas residu, merupakan biaya eksternal dari pestisida (Mourato, *et al.* 2000).

### 3. Pengeluaran Pemerintah

Eksternalitas berpengaruh bagi pemerintah, sehingga pemerintah harus ikut campur dalam mengurangi bahaya yang diakibatkannya. Tindakan pemerintah ini dilakukan untuk melindungi masyarakat agar tidak terlalu dibebani oleh adanya eksternalitas. Biaya yang dikeluarkan oleh pemerintah ini terdiri atas: anggaran rutin untuk penyediaan air bersih, biaya pelayanan pemeriksaan dan perawatan bagi petani yang keracunan, biaya penelitian, dan biaya lain. Besarnya biaya ini merupakan biaya akibat adanya penggunaan bahan kimia di bidang pertanian (Cacho, 1999)

### 4. Matinya Binatang Bukan Sasaran dan Turunnya Biodiversitas

Eksternalitas karena pestisida dapat dirasakan tetapi sulit dihitung dalam nilai uang adalah berkurangnya biodiversitas. Berkurangnya biodiversitas akan dapat dirasakan ketika binatang-binatang yang berguna, misalnya lebah madu dan binatang penyerbuk berkurang, akan menyebabkan turunnya produktivitas karena proses penyerbukan tanaman terganggu. Matinya binatang pengurai sampah akan terasa ketika banyak sampah-sampah sisa di lahan pertanian yang tidak dapat terurai sehingga mengotori lahan. Matinya berbagai jenis ikan, belut dan katak, yang tentunya mengurangi penghasilan bagi pencari ikan, belut dan katak. Jika eksternalitas tersebut dinilai dalam bentuk moneter, memberikan nilai yang cukup besar (Fleischer, 1999).

## **BIAYA EKTERNAL KARENA BAHAN KIMIA DARI PERTANIAN**

Adanya eksternalitas dalam proses produksi pertanian menyebabkan biaya eksternal yang harus ditanggung oleh pihak lain. Besarnya biaya eksternal ini sangat dipengaruhi oleh tingkat penggunaan dan jangka waktu input kimia yang dapat menimbulkan pencemaran. Semakin tinggi tingkat penggunaan dan semakin lama jangka waktu penggunaan akan semakin tinggi tingkat pencemaran, sehingga eksternalitas yang ditimbulkan juga semakin tinggi. Keadaan ini sudah pasti akan menyebabkan biaya eksternal yang sangat tinggi. Tingginya biaya eksternal karena telah terjadi akumulasi yang sangat panjang

sehingga efek yang dihasilkan juga merupakan akumulasi dari berbagai akibat penggunaan input kimia tersebut.

Kesadaran masyarakat dunia terhadap bahaya pestisida dimulai sejak terbitnya buku *Silent Spring* karya Rachel Carson pada tahun 1962 yang membangunkan kesadaran bahwa begitu seriusnya pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pestisida yaitu DDT. Keadaan ini kemudian mendorong adanya penelitian tentang dampak negatif berbagai jenis pestisida terhadap ekosistem. Dari penelitian tersebut sudah banyak yang membuktikan bahwa berbagai jenis pestisida ternyata memang merusak kelestarian lingkungan biotik dan fisik (Bond, 1996; Oka, 1995).

Pencemaran lingkungan di bidang pertanian dipicu oleh revolusi hijau yang dilakukan secara besar-besaran terutama di negara-negara yang sedang berkembang (Gathak, 1994). Revolusi hijau diadopsi Indonesia dalam rangka meningkatkan produksi pangan guna mencukupi kebutuhan pangan nasional berupa swasembada pangan, yang merupakan obsesi dari pemerintah yang berkuasa waktu itu sebagai awal dari gerakan yang disebut sebagai operasi kemakmuran Syahrir (1990). Usaha mencapai swasembada pangan dilakukan dengan intensifikasi dan ekstensifikasi yang mengadopsi revolusi hijau dengan menggunakan bibit yang memerlukan input tinggi serta perlindungan yang berlebih, seperti pupuk kimia dan pestisida. Tanpa adanya input yang cukup maka keunggulan yang dijanjikan tidak akan diperoleh sesuai dengan yang diharapkan. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan dana sebanyak 725 juta USD untuk subsidi input pertanian dalam dukungannya pada revolusi hijau, dan pestisida memperoleh proporsi kira-kira 40 % dari subsidi tersebut. Waktu itu berkembang optimisme bahwa pestisida merupakan dewa penyelamat yang menjamin keberhasilan produksi. Pestisida dimasukkan ke dalam paket Bimas. Para petani diberikan latihan yang intensif cara-cara aplikasi pestisida. Cara-cara bertani dengan tingkat penggunaan input yang sangat tinggi dan berlangsung dalam jangka waktu yang cukup lama tersebut telah menciptakan ketergantungan akan input-input tersebut sehingga mengubah sistem pertanian. Ketergantungan yang terus menerus ini pada akhirnya berbalik keadaannya, menjadikan revolusi hijau yang semula dapat meningkatkan produksi dan peningkatan pendapatan petani menjadi suatu bencana. Hal ini terjadi karena input yang diberikan secara besar-besaran tersebut tidak efisien, 87% dari input tersebut merupakan limbah dan suatu pemborosan. Penggunaan pestisida yang terus menerus telah menyebabkan masalah baru seperti adanya *resistensi* dan *resurgensi* hama. Puncak kerugian penggunaan pestisida adalah adanya serangan hama wereng coklat pada tahun 1986/87 yang menyebabkan kerugian sebesar 390 juta USD, disamping menimbulkan masalah lain berupa penurunan kesehatan, perikanan, dan biodiversitas (Barbier, 1989; Conway dan Barbier, 1990; Oka, 1995). Dilaporkan oleh Kishi, et al. (1992) bahwa di Indonesia dari

214 petani yang diamati 21 persen telah mengalami gejala keracunan yang serius setelah petani melakukan penyemprotan, dan 99 persen mengeluhkan adanya gejala keracunan. Di samping itu juga dilaporkan oleh WHO bahwa di Indonesia telah terjadi kasus keracunan sebanyak 168 kasus, dan 96 kasus diantaranya meninggal karena keracunan dari konsumsi makanan yang terkontaminasi dengan berbagai jenis pestisida (Bond, 1996).

Kerugian akibat biaya eksternal penggunaan pestisida yang berlebihan tidak hanya terjadi di Indonesia. Dilaporkan oleh Houndekon dan Groote (1998) biaya eksternal penggunaan pestisida juga terjadi di Nigeria ketika sedang mengendalikan belalang kembara. Biaya eksternal meliputi matinya ternak karena keracunan. Selama tahun 1992-1996 hanya 20 % dari ternak dapat bertahan hidup, sisanya sebanyak 21 % mati, dan 59 % harus dibantai karena menderita keracunan. Jika ternak yang mati tersebut dinilai dengan harga pasar, maka kerugian tersebut senilai 253.800.956 FCFA (1 USD=610 FCFA).

Kerugian langsung dari biaya eksternal di Thailand sebesar 1.104,3 juta Bath pada tahun 1992 disebabkan buah-buahan dan sayuran tidak dapat dipasarkan karena melebihi batas minimum residu pestisida (Jungbluth, 1999). Dari segi kesehatan, Pemerintah Thailand harus mengeluarkan biaya sebesar 14 juta Bath untuk mengatasi terjadinya keracunan akut dari pestisida.

Kerugian yang diderita setiap petani Philipina, karena harus mengeluarkan biaya kesehatan sebesar 1.343 Peso, untuk setiap tambahan penggunaan pestisida sebanyak satu ml per hektar. Jika petani menggunakan pestisida lebih banyak maka akan semakin banyak kerugian yang harus diderita. Jumlah kerugian total sebesar nilai biaya tersebut dikalikan dengan jumlah petani yang menggunakan pestisida (Rola dan Pingali, 1993).

Biaya eksternal karena pestisida juga dirasakan di negara lain. Jerman misalnya, yang merupakan negara maju merasa perlu memperhitungkan biaya eksternal ini. Menurut Fleischer (1999) biaya eksternal yang disebabkan oleh dampak negatif dari penggunaan pestisida meliputi: biaya kontaminasi sumber air minum oleh residu pestisida berkisar antara 128-186 juta DM per tahun yang dikeluarkan untuk program monitoring pasokan air bersih; biaya monitoring residu pada makanan sebesar 23 juta DM per tahun; kerusakan tanaman oleh penggunaan herbisida yang dinilai dengan *contingen valuation* senilai 10 juta DM per tahun; kehilangan produksi pertanian seperti lebih madu sekitar 2-4 juta DM per tahun; dan biaya kesehatan karena keracunan akut sebesar 23 juta DM per tahun. Semua itu masih ditambah lagi berbagai efek yang dapat diidentifikasi tetapi tidak dapat divaluasi dengan bentuk moneter. Oleh karena itu dalam jangka panjang biaya sosial tersebut melebihi dari yang disebut di atas. Bila dibandingkan dengan nilai manfaat yang diterima dengan penggunaan pestisida, maka telah terjadi *net welfare loss* sebesar 900 juta DM yang ekuivalen dengan 5% dari produk domestik bersih pertanian.

McLaughlin (1999) menyebutkan bahwa pemerintah Amerika Serikat, telah mengeluarkan biaya 1 sampai 3 milyar dolar per tahun untuk menanggulangi masalah yang disebabkan oleh penggunaan pestisida. Sedangkan secara keseluruhan, diperkirakan telah terjadi biaya eksternal karena penggunaan input kimia dibidang pertanian yang melebihi manfaat sosial dari input kimia tersebut. Dengan demikian telah terjadi *net social loss* pada sektor pertanian (Pincus, et al, 1999)

Kasus yang terjadi di Turki, studi tentang permintaan tomat yang bebas residu pestisida menyebutkan bahwa konsumen rata-rata bersedia membayar 2 persen lebih tinggi jika tersedia tomat yang bebas residu atau tingkat residu yang aman. Perbedaan WTP tersebut dipengaruhi oleh perbedaan tingkat pendapatan, pendidikan, dan umur konsumen. Konsumen bersedia membayar lebih tinggi terhadap tomat yang bebas residu karena konsumen sadar bahwa dengan mengkonsumsi tomat yang mengandung tingkat residu yang membahayakan akan mengurangi umur mereka (Akgüngör, et al, 1999)

#### **USAHA MENURUNKAN EKSTERNALITAS**

Adanya eksternalitas penggunaan pestisida yang berlebihan telah mendorong banyak peneliti mencari cara-cara untuk mengurangi penggunaan pestisida. Dari sudut pandang ekonomi, penggunaan pestisida akan dapat ditekan dengan cara menginternalisasi biaya eksternal kedalam biaya produksi (Bond, 1996; Halcrow, 1984; Pincus, et al, 1999; Waibel, 1999).

Proses internalisasi biaya eksternal dapat didukung dengan berbagai kebijakan seperti pajak dan peraturan terhadap produsen pestisida, pencabutan subsidi, dan dicari teknologi baru yang dapat menggantikan penggunaan pestisida dalam perlindungan tanaman, serta perubahan dalam tatanan sosial. Peraturan tentang pencemaran dan kebijakan pajak yang berupa pajak lingkungan telah menunjukkan hasil mengurangi polusi termasuk dalam bidang pertanian (Morgenstern, 1995; Parry, 1997; dan Shortle dan Laughland, 1994). Namun, Ruhs, et al, (1999) menyatakan bahwa kebijakan dalam perpajakan dapat menekan penggunaan pestisida, tetapi yang menjadi masalah adalah menentukan pihak yang harus dikenakan pajak, yaitu industri pestisida yang menghasilkan produk yang menimbulkan eksternalitas, atau petani yang pada saat proses produksi menimbulkan eksternalitas karena menggunakan pestisida. Sedangkan kebijakan penghapusan subsidi pestisida telah berhasil mengurangi penggunaan pestisida (Useem, et al, 1992, Ministry of Indonesia, 1996).

Teknologi baru yang kompatibel merupakan faktor yang dapat memberi harapan dalam menurunkan penggunaan input yang menimbulkan pengaruh negatif pada pemakaiannya (Rola dan Pingali, 1993). Dicontohkan oleh

Blackman dan Bannister (1999) bahwa teknologi bersih –teknologi baru yang diperkenalkan– dapat cepat diadopsi untuk menggantikan teknologi “kotor” karena akan membuat pemakainya lebih aman. Dalam bidang pertanian, teknologi yang dapat mengurangi penggunaan pestisida disebut dengan “pengendalian hama terpadu” (PHT) yaitu teknologi yang mengkombinasikan budidaya tanaman seperti rotasi tanaman, menanam varietas tahan, dan cara-cara lainnya. Penggunaan pestisida digunakan jika cara-cara sebelumnya tidak berhasil. Pengalaman menunjukkan bahwa dengan menerapkan PHT dapat mengurangi penggunaan pestisida sebanyak 50 % (Soemarwoto, 1999). Higley dan Peterson (1996) menjelaskan bahwa dalam PHT selain penggunaan varietas tahan, kultur teknis dan biologi, juga dikenal teori tentang ambang ekonomi yaitu adanya tingkat kerusakan tanaman yang disebabkan oleh gangguan hama dan penyakit sehingga menimbulkan kerugian sebesar nilai yang harus dikeluarkan untuk mengendalikan hama dan penyakit tersebut. Dengan menerapkan konsep ini dalam perlindungan tanaman telah berhasil mengurangi penggunaan pestisida. Ratanawaraha (1999) menyebutkan bahwa penelitian di bidang pertanian untuk konservasi lingkungan perlu mendapat perhatian yang serius. Dalam penelitian tersebut terdapat banyak aspek ekologis yang dapat dikembangkan.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa eksternalitas yang terjadi di bidang pertanian dipicu oleh pembangunan pertanian yaitu revolusi hijau yang mengejar produksi tinggi dengan memasukkan input kimia yang tinggi tanpa memperhatikan dampak yang dapat ditimbulkan. Eksternalitas disebabkan karena penggunaan bahan kimia berbahaya yang berlebihan dan cenderung tidak efisien sehingga menjadi limbah yang sangat membahayakan manusia dan lingkungan. Biaya eksternal tidak hanya ditanggung oleh pihak lain, tetapi juga oleh petani sebagai produsen, yaitu berupa biaya kesehatan dan ditolaknya hasil pertanian karena kandungan residu pestisida yang melebihi batas minimum. Pihak lain yang harus menanggung biaya eksternal adalah pemerintah, konsumen, dan masyarakat luas. Biaya eksternal sudah seleyaknya harus dikurangi dengan cara melakukan proses internalisasi biaya eksternal ke dalam biaya produksi, pajak dan peraturan, serta penerapan teknologi bersih.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Akgüngör, Sedef; Miran Bülent; Abay Canan, 1999. Consumer Willingness to Pay for Reduced Pesticide Residues in Tomatoes: The Turkish Case. Annual Meeting of Amer. Agric. Econ. Assoc. Nashville, Tennessee.

- Archer, David W. and Shogren, Jason F., 1994. Non Point Pollution, Weed and Risk. *J. of Agric. Econ.* Vol 4 (1), 38-51
- Barbier, Edward B. 1989. Cash Crops, Food Crops, and Sustainability: The Case of Indonesia. *World Development*, Vol 17. No. 6, hal 879-895.
- Blackman, Allen; Bannister, Geoffrey J. 1998. Community Pressure and Clean Technology in the Informal Sector: An Econometric Analysis of the Adoption of Propane by Traditional Mexican Brick-makers. *Resources For the Future*, Discussion Paper 97-16 Rev, Washington DC.
- Bond, Jack W., 1996. *How EC and World Bank Policies Are Destroying Agriculture and the Environment*. AgBé Publishing, Singapore, 152 h.
- Buzby, Jean; Ready, Richard; Skees, Jerry, 2000. The role of Economics in Pesticide Regulation. <http://www.cifarm.com/policy/safety/NET8.htm>
- Cacho, Oscar J., 1999. Dynamic Models, Externality, and Sustainability in Agriculture. Working paper series in agricultural and resource economics 99-4, University of New England.
- Conway, Gordon R.; Barbier, Edward B., 1990. *After Green Revolution, Sustainable Agriculture for Development*. Earth Scan Publication, London 204 h.
- Fleischer, Gerd, 1999. Sosial Cost and Benefit of Chemical Pesticide Use-Case Study of German Agriculture. Pesticide Policy Project Publication Series No 8, 40-41.
- Gathak, Subrata (1994). Pertanian dan Pembangunan Ekonomi. *Dalam* Gemmell, Norman (Ed) *Ilmu Ekonomi Pembangunan*. LP3ES, Jakarta, 491-536
- Halcrow, Harold G., 1984. *Agricultural Policy Analysis*. McGraw-Hill Book Co. New York.
- Hardjowisastro, Setyoso, 1996. Dampak Limbah Terhadap Lingkungan. Bappedal-PPLH UGM, Yogyakarta
- Higley, Leon G. dan Peterson, Robert K.D. , 1996. Environmental Risk and Pest Management. University of Minesota,
- Houndekon, Victorin dan Groote, Hugo De, 1998. Health Costs and Externalities of Pesticide Use in Locust and Grasshopper Control in the Sahel. Paper prepared for the Annual Meeting of Amer. Agric. Econ. Assoc, Aug. 2-5 1998, Utah.
- Jungbluth, Frauke, 1996. Crop Protection Policy in Thailand, Economic and Political Faktors Influencing Pesticide Use. Pesticide Policy Project Publication Series No 5
- Kishi Misa; Hirschhorn, Norberth; Djayadisastra, Marlinda; Satterlee N. Latifa; Strowman, Shelly; Dilts, Russel, 1995. Relationship of Pesticide Spraying to Sign and Symptoms in Indonesian Farmers. *Scand J. Work Environ Health*, vol. 21. h. 124-133.

- Manahan, E. Stanley (1983). *Environmental Chemistry*, 4<sup>th</sup> ed, Lewis Publisher, h. 558
- McLaughlin, Steven P., 1999. Sustainability Issues in Modern Agriculture. <http://ag.arizona.edu/OALS/oals/alrsgp/faculty/mclaughlin/issues.html>
- Ministry of Agriculture Indonesia, 1996. *IPM by Farmers*. World Food Summit, FAO, MOA, Republic of Indonesia.
- Morgenstern, Richard, 1995. Environmental Taxes: Dead or Alive. Resources For the Future, Discussion Paper 96-03, Washington DC.
- Mourato, Susana; Ozdemiroglu, Ecc; and Foster, Vivien, 2000. Evaluating Health and Environmental Impact of Pesticide Use: Implication for the Design of Ecolabel and Pesticide Taxes. *Environ. Sci. Technol.* vol 34, no. 8, pp.1456-1461
- Oka, Ida Nyoman, 1995. Sumbangan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dalam mengembangkan sumberdaya Manusia dan Pelestarian Lingkungan. Pidato pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Entomologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Parry, Ian, W.H. 1997. Pollution Regulation and the Efficiency Gains From Technological Innovation. Resources For the Future, DP 98-04, Washington DC.
- Pimentel, David; Acquay H.; Biltonen, M.; Rice, P.; Silva, M.; Nelson, J., Lipner, V., Giordano, S., Horowitz, A., D'Amore, M. (1993). Assessment of Environmental and Economic Impacts of Pesticide Use. *Dalam: Pimentel, David; and Lehmann H. (eds.): The Pesticide Question, Environment, Economics and Ethics*. Chapman & Hall, New York, London. p. 47-84.
- Pincus, Jonathan; Waibel, Herman; Jungbluth, Frauke, 1999. Pesticide Policy: An International Perspective. Pesticide Policy Project Publication Series No 7, 4-22. University of Hanover
- Pindyck, Robert S. dan Rubinfeld, Daniel L., 1998. *Microeconomics*. Prentice Hall International, Inc. Upper Sadle River, New Jersey, h. 147-171
- Ratanawaraha, 1999. Agricultural Research for Environment Conservation: New Dimension of Plant Protection. Pesticide Policy Project Publication Series No 7, 54-62. University of Hanover
- Rola, Anes C. Pingali, Prabhu L. 1993. *Pesticide, Rice Productivity, and Farmers' Health, an economic assessment*. World Resources Institute, IRRI.
- Ruhs, Martin; Rattanadilok, Nat; Poapongsakom, Nipon, (1999). Pesticide Use in Thai Agriculture: Problem and Policies. Pesticide Policy Project Publication Series No 7, 29-51. University of Hanover
- Shortle, James S. dan Laughland, Andrew, 1994. Impact of Taxes to Reduces Agrichemical Use When Farm Policy is Endogenous. *J. of Agric. Econ.* Vol 4 (1) 3-14
- Sjahrir, 1990. *Ekonomi Politik Kebutuhan Pokok, Sebuah Tinjauan Prospektif*. LP3ES, Jakarta. 221-223
- Soemarwoto, Otto, 1999. *Eko-Efisiensi: Antara Untung dan Biaya*. Harian Suara Pembaharuan. Jum'at, 6 Agustus 1999.

- Useem, Michael; Setti, Louis; Pincus, Jonathan, 1992. The Science Of Javanese Management: Organizational Alignment In An Indonesian Development Programme. Public Administration and Development, Vol 12, 447-471.
- Waibel, Herman, 1999. Policy Perspective of IPM Evaluation. Pesticide Policy Project Publication Series No 8, 13-20.
- WHO, 1997. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 1996-1997. UNEP, ILO, WHO. 64 h.