

## EKOLOGI, EKOLOGI MANUSIA, EKOLOGI TERAPAN, DAN ILMU LINGKUNGAN\*

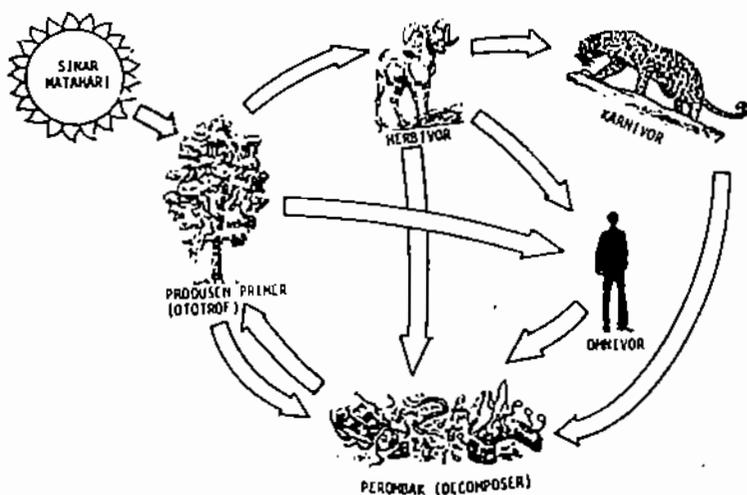
M. Soerjani

Program Studi Ilmu Lingkungan  
Program Pascasarjana  
Universitas Indonesia

- 1 Ekologi = ilmu tentang rumah tangga makhluk hidup (oikos = rumah tangga), yakni ilmu yang mempelajari susunan dan fungsi makhluk hidup dan komponen lainnya, yang memungkinkan berlangsungnya kehidupan. Ekonomi = ilmu tentang pengelolaan rumah tangga (manusia); pembagian sumber daya, yakni bagaimana sumber daya harus dikelola untuk menunjang kehidupan manusia dengan sebaik-baiknya.
- 2 Ekologi dan ekonomi sering nampak berbenturan satu dengan yang lain, karena masing-masing memandang sesuatu yang sama dengan kaca mata disiplinnya yang sempit, sehingga benda, keadaan, peristiwa, atau hal yang sama itu dilihat seolah-olah sebagai benda, keadaan, peristiwa, atau hal yang berbeda. Salah satu ciri yang sering membuat perbandingan besar antara ekologi dan ekonomi adalah adanya pilihan pada ekonomi. Jadi ekonomi adalah masalah pilihan, karena manusia dapat memilih, sedangkan dalam ekologi sesuatunya dalam keadaan netral, jadi tidak ada kemungkinan untuk "memilih" dalam arti yang sebenarnya.
- 3 Hipotesis Gaia menyatakan hubungan bumi dengan kehidupan sebagai berikut : individu makhluk hidup tidak saja beradaptasi dengan lingkungan fisiknya melalui tingkah laku kehidupannya dalam ekosistem, tetapi juga mempengaruhi lingkungan kimia fisik sedemikian rupa sehingga menjadi sesuai untuk mendukung kehidupannya. Organisme, khususnya mikroorganisme (perombak) mengalami perkembangan bersama lingkungan hidup fisik sehingga menimbulkan suatu sistem pengendalian yang pelik (*intricate control system*) yang memungkinkan bumi ini layak untuk berlangsung dan berkembangnya kehidupan.
- 4 Dalam ekologi kita kenal beberapa pendekatan pengkajian. Ekologi yang mengkaji hubungan antarjenis makhluk hidup disebut sinekologi. Misalnya yang menghuni suatu habitat, atau sekelompok *guild*, yakni berbagai jenis binatang yang macam makanannya sama, misalnya kijang, kelinci, dan belalang yang sama-sama pemakan rumput. Jadi ada sinekologi danau Tempe, sinekologi pemakan rumput, dll. Autekologi adalah pengkajian terhadap satu jenis (spesies) makhluk hidup, misalnya autekologi nyamuk *Anopheles*, autekologi alang-alang, serta autekologi manusia yang artinya suatu kajian ekologi khusus dengan pusat perhatian pada nyamuk, alang-alang, atau manusia. Sinekologi danau Tempe atau autekologi manusia biasanya disebut saja ekologi danau Tempe serta ekologi manusia, karena dengan mengenai subyeknya kita tahu yang satu sinekologi yang lain autekologi.

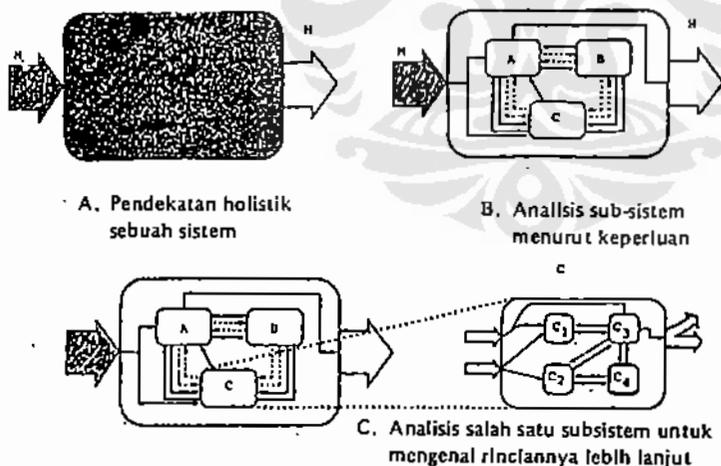
\* Disampaikan pada Konferensi Nasional X Pusat Studi Lingkungan, Bogor, 7 - 10 Januari 1991

- 5 Dengan ekologi manusia yang memfokuskan pengkajian pada kedudukan dan peranan manusia, maka dapat difahami bahwa ekologi manusia pada dasarnya mengkaji lingkungan hidup manusia (*the human environment*) yang sering hanya disebut lingkungan hidup saja, sehingga pada dasarnya ekologi manusia mempunyai kesamaan, bahkan sering juga dianggap sama dengan ilmu lingkungan. Walaupun saya berpendapat, bahwa ilmu lingkungan mempunyai landasan dasar yang lebih luas, lebih netral dan lebih obyektif mengenai kehidupan (di mana manusia adalah satu bagian daripadanya). Lebih daripada ekologi manusia yang terutama hanya memfokuskan perhatian pada manusia atau kebutuhan manusia. Saya juga menganggap bahwa ilmu lingkungan adalah ekologi terapan, yakni bagaimana manusia telah berperilaku, dan bagaimana seharusnya berperilaku untuk melangsungkan perikehidupan dan meningkatkan kesejahteraan diri, sesama manusia, dan makhluk hidup lainnya.
- 6 Salah satu kelebihan penting dari manusia dibanding makhluk hidup lainnya dalam biosfir adalah dalam hal dimilikinya *noosfir* (*noos* = fikiran; *sphere* = bulatan). Dengan alam fikirannya itu, ciri penting yang dimilikinya adalah, kemampuannya untuk memilih, menciptakan pilihan, dan menentukan pilihan. Kemampuan memilih ini lebih sering mendorong seseorang untuk bersikap subyektif, terlalu mementingkan diri sendiri, menghasilkan terlalu banyak eksternalitas yang negatif. Hal ini mengakibatkan berlangsungnya makin banyak kegiatan manusia yang tidak berlanjut (tidak *sustainable*). Suatu sistem yang tidak *sustainable* dalam ekologi adalah sistem yang terbatas (*open system*), tidak mantap (*unstable* dan *immature*), oleh karenanya harus selalu ditopang oleh materi dan energi dari luar. Jadi begitu terjadi kerawanan hubungan dengan sistem penopangnya, maka sistem seperti itu dapat lumpuh (*collapse*). Salah satu penjabaran dari konsep ekologi tentang ketergantungan setiap komponen dalam sistem terhadap komponen lainnya dalam ilmu lingkungan (walaupun dengan derajat ketergantungan yang berbeda-beda) adalah etika lingkungan mulai dari : egoisme atau individualisme, humanisme, sentientisme, vitalisme, dan altruisme. Dengan etika ini diharapkan manusia lebih mampu mengendalikan diri, dan berperan lebih positif dalam kehidupan.
- 7 Ekologi mengajarkan obyektivitas. Juga dalam melihat berbagai fenomena alam yang netral yang sering kita fahami secara subyektif dan tidak netral. Misalnya terhadap harimau (pemangsa pada umumnya) yang kita anggap ganas, kejam, buas, rakus, dan sebagainya. Tetapi sebenarnya penilaian seperti itu keliru. Dengan memahami makna jaring-jaring kehidupan (*the web of life*) serta struktur makanan (*trophic structure*) kita sebenarnya tahu bahwa hal itu terjadi secara wajar sekali, netral, dan bukan keganasan atau kerakusan melainkan masalah perjuangan hidup (*struggle for existence* atau *survival*). Menurut hukum alam yang ada adalah yang sesuai, yang *survive* adalah yang *fit* (ada fenomena : *survival of the fittest*), yang selamat adalah yang paling berhasil atau yang paling sesuai. Lihat Gambar 1.
- 8 Jadi ilmu lingkungan, khususnya dalam pengelolaan lingkungan hidup, segala sesuatunya perlu didasarkan pada
- a sikap jujur dan obyektif;
  - b cara yang adil dalam memperhatikan kepentingan semua pihak; dan
  - c usaha dalam mengatasi masalah yang timbul oleh kegiatan manusia dengan tanggung jawab dan kemampuan manusia itu sendiri.
- Hal ini dapat kita contohkan dengan berbagai masalah aktual yang kita hadapi sehari-hari.



Gambar 1 Jaringan kehidupan secara sederhana yang menggambarkan struktur makan-memakan yang merupakan perjuangan hidup, dan sekali-kali bukan karena kebuasan atau kerakusan (lihat juga Soerjani 1988, dan Soerjani et al., 1987).

- 9 Untuk memahami suatu sistem yang kompleks dan rumit, ekologi mengajarkan penyederhanaan kerumitan itu melalui tiga tahapan;
- (1) holistik, atau pendekatan sistem dalam keutuhannya;
  - (2) merologik (analisis bagian-bagiannya), sehingga ditemukan masalah pokoknya : apa;
  - (3) menyatukan kembali bagian-bagian itu ke dalam sistemnya kembali, sehingga dalam mengatasi masalah pokok apa yang terjadi dalam sistem secara keseluruhan juga dapat kita perhitungkan (Gambar 2).



Gambar 2 Analisis suatu sistem secara holistik, diikuti dengan analisis bagian-bagiannya yang bersifat merologik untuk menentukan permasalahan yang pokok, kemudian disintesis kembali menjadi sistem yang utuh kembali secara holistik (lihat Soerjani 1988).

Dalam ekologi manusia Vayda (1982) mengajarkan pendekatan konseptualisasi progresif yang membatasi suatu masalah pelik dan ruwet pada konteks pokoknya secara progresif, meluas menurut keperluannya dalam ruang dan waktu. Pembatasannya tidak hanya karena adanya keterbatasan tenaga, kemampuan, waktu, dan biaya, tetapi juga karena untuk suatu keperluan memang tidak semua hal sama pentingnya. Jadi sesuatu itu harus dibatasi menurut keperluannya. Dalam pengelolaan lingkungan hidup, hal ini kita kenal dengan mengidentifikasi isu pokok (*main issue*), atau dampak total maupun dampak residu dalam AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan).

- 10 Dalam ekologi dikenal Hukum Minimum dari Liebeg\* yang menyatakan bahwa kualitas suatu sistem ditentukan oleh kualitas komponennya yang berada dalam keadaan atau kualitas yang minimum. Sebagaimana tong yang sisinya tidak sama (lihat Gambar 3) maka isinya ditentukan oleh keadaan atau kualitas sisi D yang minimum.

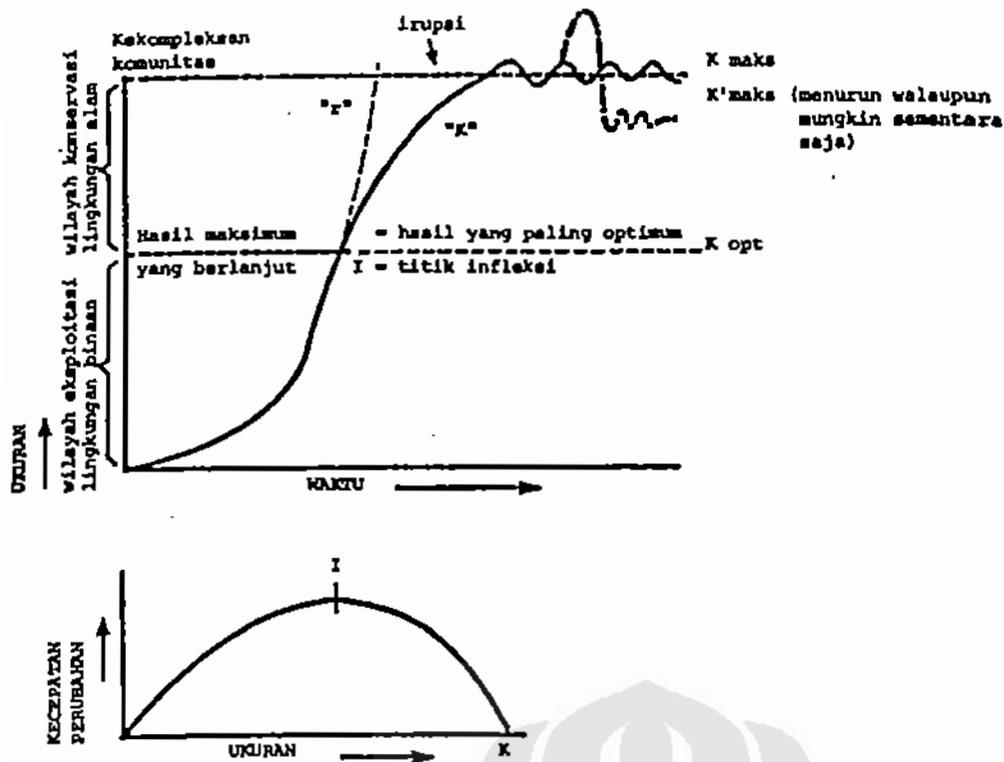
\* Sebenarnya secara empirik dikembangkan dari fenomena kekurangan zat hara tertentu dalam pemupukan yang berada dalam keadaan minimum.



Gambar 3 Isi tong ini ditentukan oleh keadaan sisi D yang minimum.

Dalam ilmu lingkungan ini dijadikan dasar penentuan prioritas atau bobot pengelolaan lingkungan. Prioritas yang tinggi atau bobot pengelolaan yang terbesar adalah pada faktor D. Perbaikan faktor B tidak ada manfaatnya, kecuali kalau D juga diperbaiki. Dalam metodologi AMDAL, hal ini juga dijadikan dasar pemilihan rona lingkungan mana (yang terburuk) yang memerlukan prioritas pengelolaan dan perlu diutamakan dalam pemantauan.

- 11 Pertumbuhan populasi suatu jenis makhluk hidup ditentukan oleh strategi hidup jenis itu. Secara ekstrem pertumbuhan suatu populasi dapat mengikuti pola eksponensial (strategi *r*) atau pola kurva sigmoid (strategi *K*). Suatu komunitas mengalami pertumbuhan dengan pola sigmoid, walaupun dimulai dengan pertumbuhan yang cepat. Pada suatu titik, kecepatan pertumbuhan itu mulai berkurang. Titik itu disebut titik infleksi. Pengurangan kecepatan pertumbuhan itu disebabkan karena ketahanan lingkungan (*environmental resistance*), yakni daya yang memungkinkan terjadinya keseimbangan antara sumber raya yang masih ada dengan tingkatan kompleksitas komunitas itu dan biomassa yang terbentuk (Gambar 4).



Gambar 4 Daya dukung maksimum ( $K_{maks}$ ) yang tidak sama dengan hasil maksimum yang berlanjut ( $K_{opt}$ ) yang besarnya kira-kira  $1/3 - 2/3 K (\pm 1/2 K)$ .

Makin mendekati  $K_{maks}$ , makin rendah kecepatan pertumbuhan dan makin seimbang antara besarnya produksi dan besarnya perombakan. Stabilitas atau kemantapan sistem yang didukung oleh keanekaan komunitas yang tinggi, diikuti dengan hukum berkurangnya hasil (*law of diminishing return*) atau *diseconomic of scale* disebabkan kebutuhan energi untuk mengatasi atau kembali menyeimbangkan ketidakberesan (*disorder*) yang timbul. Jadi "hasil" budidaya manusia yang *cost-effectiveness*-nya paling besar adalah sampai pada titik infleksi. Oleh karena itu pengelolaan lingkungan yang paling optimal adalah dengan "mengeksplorasi" sumber daya tidak lebih dari  $1/2$  atau  $2/3 K$ , sedang sedikitnya  $1/3 K$  harus dikonservasi, diproteksi, dan dimungkinkan tumbuh atau berevolusi secara alamiah.

- Anderson, J.M., 1981. *Ecology for Environmental Sciences : Biosphere, Ecosystem, and Man*, E. Arnold, London, UK.
- Anon, 1982. *Human Ecology. Education for Environment, Welfare, and Posterity*. Asaihl/UI, Jakarta.
- Arms, Karen 1990. *Environmental Science*, Saunders, Coll, Publ, Phil, USA.
- Beale, J.G. 1980. *The Manager and the Environment*. Pergamon Press, Oxford, UK.
- Begon, M., J.L. Harper, & C.R. Townsend, 1986. *Ecology: Individuals, Populations, and Communities*. Blackwell Sci. Publ., Oxford, UK.
- Hardesty, D.L., 1977. *Ecological Antropology*, John Willey & Sons, New York, USA.
- Jorgensen, S.E. & I. Johnsen, 1981. *Principles of Environmental Science and Technology*. Elsevier, Amsterdam, Netherland.
- Jennings, T., 1980. *Environmental Studies: A First Course*. Pitman Education Ltd., London, UK.
- Levine, N.D. (Ed.) 1975. *Human Ecology*. Duxbury Press, Mass., USA.
- Lohani, B.N., 1984. *Environmental Quality Management*. South Asian Publisher Pvt. Ltd., New Delhi, India.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing*. John Willey & Sons, New York, USA.
- McNaughton, S.J. & L.L. Wolf 1979. *General Ecology. Second Edition*. Holt, Rinehart & Winston, New York, USA.
- Miller, Jr., G.T., 1983. *Living in the Environment*. Wadsworth Publ. Coy. New York, USA.
- Misra, K.C., 1980. *Manual of Plant Ecology. Second Edition*. Mohan Primlani, Oxford & IBH Publ. Coy., New Delhi, India.
- Odum, E.P., 1971. *Fundamentals of Ecology. Third Edition*. W.B. Saunders Co., Phil, USA.
- , 1975. *Ecology. Second Edition*. Mohan Primlani & Arrerind Publ. Coy. Publ. Ltd., New Delhi, India.
- , 1983. *Basic Ecology*. CBS College Publ., Tokyo, Japan.
- Odum, H.T., 1983. *System Ecology*. John Willey, New York, USA.
- Prince, P.W., C.N. Slooadchikoff, & W.S. Grud (Eds.) 1984. *A New Ecology*. John Willey & Sons, New York, USA.
- Rambler, M.B., Lyna Margulis, A.R. Fester (Eds.) 1989. *Global Ecology. Towards a Science of the Biosphere*. Academic Press. Inc., Boston, USA.
- Rambo, A.T., 1982. *Human Ecology Researchon Tropical Agroecosystem in SE Asia*. Singapore Journal of Trop. Geography 3 : 86-99.
- Reksosudarmo, S., K. Kartawinata & A. Sugiarto 1984. *Pengantar Ekologi*. Penerbit Remadja Karya CV Bandung, Indonesia.
- Richerson, P.J. & J. McEvoy 1976. *Human Ecology. An Environmental Approach*. Duxbury Press, Mass., USA.

- Ricklefs, R.E., 1978. *Ecology. Tenth Printing.* Chiron Press, Mass., USA.
- Rose, M.R., 1987. *Quantitative Ecological Theory. An Introduction to Basic Models.* The John Hopkins Un-Press, Maryland, USA.
- Soemarwoto, O., 1983. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan.* Penerbit Jambatan, Jakarta.
- Soerjani, M., 1985. *Ekologi Manusia.* PPSML-UI, Jakarta.
- , 1985. *Ekologi sebagai Landasan Dasar Ilmu Lingkungan.* Konperensi Nasional Biologi VII, Unsri, Palembang.
- , R. Achmad, & R. Munir 1987. *Lingkungan : Sumberdaya Alam dan Kependudukan dalam Pembangunan.* UI-Press, Jakarta.
- , 1988. *Pengembangan Ilmu Lingkungan dalam Upaya Menunjang Pembangunan Berlanjut.* UI, Jakarta.
- Southwick, C.H., 1976. *Ecology and the Quality of Our Environment.* D.Van Nostrand, New York, USA.
- Turk, J., 1989. *Introduction to Environmental Studies.* Saunders Coll. Publ., Phil., USA.
- White, I.D., N.D. Mottershead, & S.J. Hanison. 1984. *Environmental System. An Introductory Text.* Allen & Unwin, Boston, USA.

