

# DIMENSI LINGKUNGAN DALAM INDUSTRI PANGAN<sup>1)</sup>

## ABSTRACT

*As a high natural resources and energy demanding activity, food industry has been imposing a great deal of impacts on the environment. Driven by the need to preserve the environment, the concept of sustainability should be adopted in food system is described. Furthermore, the application of a most recently developed tool for analyzing (LCA), in food production system is discussed.*



*Makalah disajikan pada "Seminar Sehari Perkembangan Mutakhir Produk dan Teknologi Pangan", Jurusan Teknologi Pangan, Fak. Teknologi Pertanian, Unika Soegijapranata - Semarang, 30/5-1995*

**Ir. Budi Widianarko, MSc**

**Staf Pengajar Jurusan Teknologi Pangan,  
Fakultas Teknologi Pertanian Unika  
Soegijapranata**

### 1. Pendahuluan

Industri pangan merupakan salah satu kegiatan yang memanfaatkan energi dan sumberdaya alam dalam jumlah besar. Kegiatan yang demikian tentu saja melepaskan berbagai dampak terhadap lingkungan. Namun sampai saat ini prinsip keberlanjutan (*sustainability*) - dicirikan oleh pemanfaatan sumberdaya yang minimal dan dampak lingkungan yang kecil - belum banyak diterapkan dalam industri pangan.

Kecenderungan akhir-akhir ini untuk merujukkan pertanian dengan ekologi (Jackson & Piper, 1989) merupakan faktor pendorong yang kuat untuk penciptaan sistem pangan berkelanjutan. Disadari bahwa dikotomi yang keliru antara pertanian dengan ekologi merupakan salah satu penyebab

penyimpangan industri pertanian yang mengarah pada munculnya berbagai persoalan lingkungan, yang pada gilirannya akan memperkecil peluang bagi keberlanjutan usaha pertanian (Paul & Robertson, 1989).

Dewasa ini kita sudah tak mungkin lagi berbicara tentang industri pangan dengan hanya menaruh perhatian terhadap pengolahan pangan saja, kita harus me-nempatkannya dalam konteks yang lebih luas yaitu sistem produksi pangan. Produksi pangan yang hanya berorientasi pada optimasi produksi (jangka pendek) sudah saatnya ditinggalkan.

### 2. Sistem Pangan Berkelanjutan

Dalam perspektif global, intensitas penguasaan sumberdaya alam - terutama dari pertanian, budidaya ternak besar dan perikanan samudra - untuk produksi pangan terus terpacu dari waktu ke waktu. Ironisnya peningkatan intensifikasi pemanfaatan sumberdaya biotik ini justru cenderung berjalan seiring dengan penurunan efisiensi (IVM, 1991).

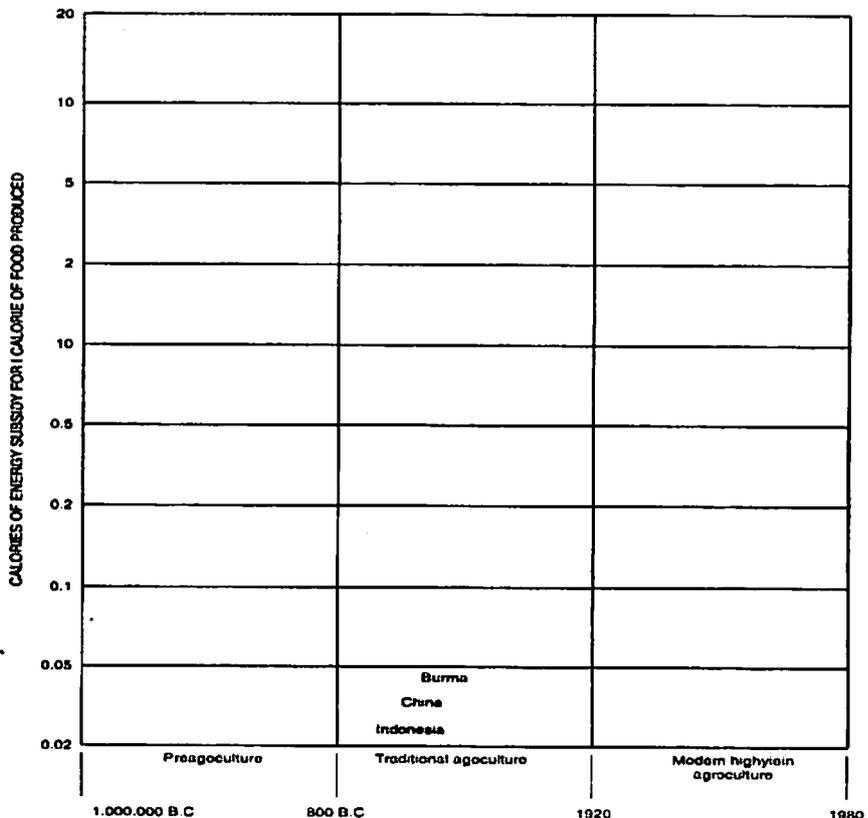
Cara-cara produksi bahan pangan yang moderen memang memberikan hasil yang lebih banyak, namun produktivitas yang tinggi ini terbukti menuntut subsidi energi dan bahan-bahan dasar yang jauh lebih tinggi pula (lihat Gambar 1). Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa penerapan teknologi yang semakin baru dalam produksi pangan justru mengakibatkan peningkatan subsidi energi untuk memproduksi suatu kuantum (kalori) pangan yang sama.

Sebagai salah satu contoh, dalam budidaya

tanaman pangan ketergantungan terhadap pestisida dan pupuk kimia semakin tinggi. Hasil yang optimal hanya dapat dicapai melalui penggunaan bahan-bahan kimia tersebut. Padahal masukan kimiawi tersebut justru memunculkan persoalan baru yang - dalam jangka panjang - berpotensi untuk menurunkan produktivitas pertanian. Salah satu dampak yang paling menyolok dari aplikasi insektisida secara intensif adalah resistensi hama terhadap pestisida. Dalam kurun waktu 40 tahun saja (1940 - 1980) jumlah spesies arthropoda yang resisten

terhadap insektisida meningkat hampir 450 kali (Gorhiou & Mellon, 1983 dalam IVM, 1991).

Persoalan lain muncul akibat penggunaan benih unggul, hasil rekayasa biologis, dalam produksi pangan. Benih hasil rekayasa ini umumnya boros energi, mereka memerlukan lebih banyak pupuk, air dan juga perawatan. Produktivitas mereka yang tinggi ternyata harus dipertukarkan (*trade off*) dengan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit yang seringkali jauh lebih rapuh dibandingkan spesies tanaman endemik.



Gambar 1. Subsidi energi untuk produksi pangan  
(Sumber : Steinhart & Steinhart, 1974 dalam IVM, 1991)

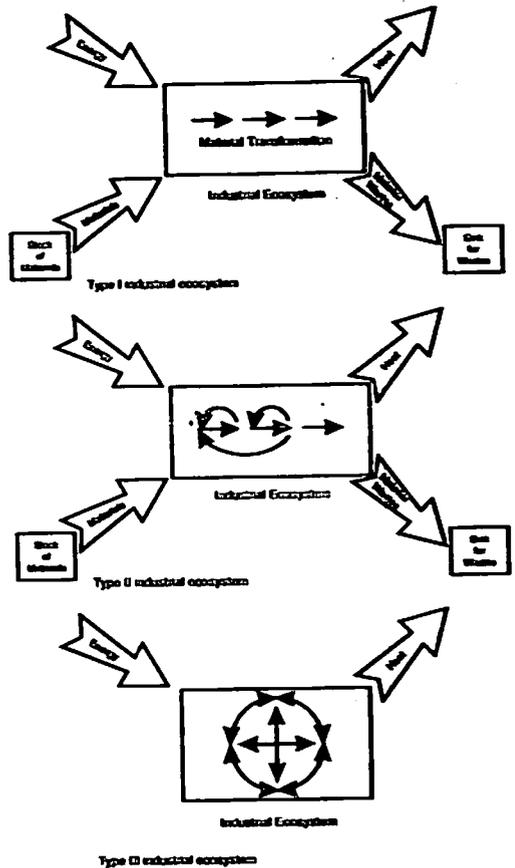
Berangkat dari kenyataan di atas, untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya, industri pangan mutakhir mau tidak mau harus memperhitungkan aspek keberlanjutan sistem produksinya, sehingga terwujud apa yang disebut sebagai *Sustainable Food System* (Brown, 1994). Dalam sistem yang demikian, industri pangan tidak hanya terfokus pada pengembangan teknologi produksi saja, melainkan harus mengarahkan keseluruhan komponen sistem tersebut - mulai dari suplai bahan baku, proses produksi, pengangkutan, distribusi dan konsumsi - sehingga berdampak minimal terhadap lingkungan (Andersson *et al.*, 1994).

Menurut konsep Ekologi Industri (*Industrial Ecology*), sistem industri pangan - sama halnya dengan sistem industri pada umumnya - dapat dipandang sebagai suatu ekosistem (NAE, 1994). Dalam konteks ini paling tidak terdapat 3 fase evolusi ekosistem industri (Gambar 2).

Tipe I dicirikan oleh alir materi dan energi yang tunggal serta linier, di mana produksi, penggunaan dan pem-buangan berlangsung tanpa terjadi pemanfaatan ulang (*reuse*) atau pemulihan (*recovery*) energi dan materi. Dalam ekosistem industri tipe II, beberapa daur dakhil materi (*internal cycling of materials*) berlangsung, tetapi masih ada kebutuhan terhadap masukan materi baru, dan limbah secara kontinyu masih dihasilkan dan dibuang ke luar sistem ekonominya (emisi ke air, udara dan tanah).

Dua tipe yang disebutkan di atas adalah gambaran umum dari sistem industri yang ada pada saat ini. Sedangkan tipe III merupakan ekosistem industri yang masih bersifat hipotetikal. Tipe III, yang diharapkan mampu menjamin terjadinya sistem industri yang berkelanjutan, dicirikan oleh daur dakhil materi yang paripurna atau nyaris sempurna. Dalam ekosistem yang mirip ekosistem

alamiah ini, materi akan dikonservasi secara ketat, tidak ada limbah dan energi (panas) yang dilepas. Untuk kondisi industri pangan pada saat ini mencapai tipe ekosistem yang terakhir ini tentu masih utopia. Meskipun begitu, upaya terus-menerus untuk memperbanyak proses daur materi di dalam ekosistem industri pangan mungkin bisa menjadi agenda yang mendukung keberlanjutannya.

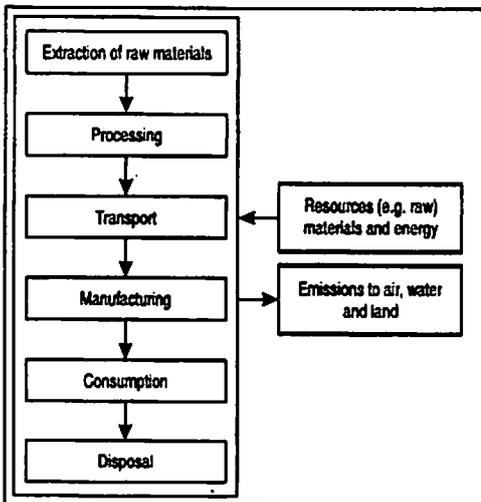


Gambar 2. Tiga tipe ekosistem industri (Sumber: NAE, 1994)

## 2. Pendekatan Daur Hidup

Untuk menganalisis keberlanjutan suatu sistem industri kini telah tersedia suatu pendekatan baru yang dikenal sebagai Evaluasi Daur Hidup (EDH) atau *Life Cycle Assessment* (NAE, 1994). Pendekatan ini mensyaratkan bahwa semua dampak lingkungan - dalam pengertian luas, termasuk: keamanan, kesehatan dan faktor-faktor sosial - harus dipahami dan diperhitungkan selama kurun waktu umur produk, proses, bahan, teknologi dan jasa yang dievaluasi.

Sasaran dari metoda ini adalah reduksi keseluruhan dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh produk atau proses sampai tingkat paling minimum, dan tidak hanya terbatas pada salah satu aspek saja. Sasaran ini menjadi amat penting mengingat minimalisasi dampak pada sub-sistem, baik satu atau beberapa, tidak akan menjamin tereduksinya dampak pada keseluruhan sistem. Sebagai ilustrasi, pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa dampak lingkungan dapat dihasilkan oleh semua komponen sistem industri mulai kela hiran sampai akhir umur produk (*cradle-to-grave*).



Gambar 3. Skema daur hidup suatu produk (Sumber: Andersson et al., 1994)

Pada umumnya EDH terdiri dari 2 komponen utama yaitu (1). pengumpulan atau inventori data (analisis objektif); dan (2). pengelompokkan serta evaluasi data (analisis subjektif). SETAC (*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*) sebagai salah satu pelopor pengembangan metodologi EDH menyarankan suatu struktur sebagai berikut

### STRUKTUR EDH (SETAC)

#### Analisis:

1. Perumusan Sasaran dan Pelingkupan
2. Analisis Inventori

#### Evaluasi:

3. Evaluasi Dampak
  - 3.1. Klasifikasi
  - 3.2. Karakterisasi
  - 3.3. Penilaian
4. Analisis Perbaikan

Sebagai industri industri yang membutuhkan banyak sumber daya dan energi, industri pangan perlu meminimalkan dampak lingkungan dan penggunaan sumberdaya alam dalam semua tahapan kegiatannya. Tampaknya kebutuhan itu dapat terjawab oleh EDH. Penerapan metodologi baru ini dalam sistem industri pangan masih dalam taraf yang awal (Andersson et al., 1994). Sampai saat ini, baru beberapa negara Eropa Barat dan Amerika Serikat yang mengawali studi-studi EDH untuk sistem pangan. Bagi kita peluang untuk turut mengembangkan alat bantu manajemen lingkungan yang baru ini masih cukup terbuka.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa daur hidup suatu produk pangan diawali oleh pengambilan bahan baku dan diakhiri oleh emisi limbah ke air, udara dan tanah. Semua tahapan produksi : pengambilan bahan - persiapan bahan - pengangkutan - *manufacturing* - konsumsi - pembuangan. memiliki dampak terhadap lingkungan.

Selain itu sebagai industri yang sangat tergantung pada ekosistem alam, maka ekosistem pangan, langsung atau tidak langsung, terpengaruh perubahan kualitas ekosistem alam seperti yang telah teramati pada saat ini. Degradasi lingkungan yang terus berlangsung telah terbukti menurunkan keragaman dan kualitas sumber pangan (McNeely, 1992).

Akumulasi logam berat pada bahan pangan akibat pencemaran aktivitas industri dan transportasi telah didokumentasikan oleh banyak peneliti (a.l. Chen, 1992; Jackson & Alloway, 1992; Anonymous, 1994; Luwihana, 1994; Sarmani & Majid, 1994; Groten & van Bladeren, 1994). Kondisi ini seringkali dipengaruhi pula oleh kondisi fisik-kimia - seperti misalnya pH - dari ekosistem pertanian di mana sumber pangan diperoleh (Smith, 1992). Pencemaran dan akumulasi pestisida pada bahan dan produk pangan juga telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Winarno (1987) dalam Tjahjadi (1993) melaporkan bahwa residu beberapa jenis pestisida dalam berbagai sayuran di Jawa telah melampaui batas maksimum yang ditetapkan.

Dengan bahan baku yang telah tercemar seperti itu maka bisa dibayangkan bahwa pada tahap persiapan bahan, *manufacturing*, konsumsi dan pembuangan akan terdapat risiko lingkungan (kesehatan dan pencemaran) oleh substansi kimia berbahaya. Hal ini menunjukkan bahwa minimalisasi dampak lingkungan pada sistem industri pangan sama sekali tak bisa dilepaskan dari kesehatan ekosistem alamiah pendukungnya. Dalam kaitan ini, tampak sekali bahwa metoda semutakhir EDH-pun tampaknya belum bisa menjamin keberlanjutan sistem pangan.

### 3. Beberapa Prospek

Meskipun masih tampak jelas ketidakmampuan kita untuk mengintegrasikan secara total

pertimbangan lingkungan di dalam sistem industri pangan, namun sejauh ini berbagai upaya untuk dapat mengurangi dampak lingkungan dan minimalisasi sumberdaya alam telah dikembangkan oleh berbagai pihak. Selain pengembangan berbagai metoda pengolahan limbah pangan, pendekatan yang jamak untuk penanganan lingkungan pada industri pangan adalah daur dakhil dan daur ulang materi dan pencegahan pencemaran (P2 = *Pollution Prevention*) oleh bahan-bahan kimia. Di negara-negara industri, seperti Amerika Serikat berbagai program bimbingan bagi industri pangan untuk melaksanakan kegiatan pencegahan pencemaran tengah digalakkan oleh pemerintah (Anonymous, 1990 & 1991).

Daur ulang limbah industri pangan juga sangat berpotensi untuk dikembangkan. Karena sifatnya yang tak berbahaya bagi lingkungan limbah jenis ini dikenal sebagai *green waste* (Kimura, 1993; Brown, 1994). Limbah cair dan padat yang dihasilkan oleh industri pangan seperti pabrik tepung, pabrik pengolahan buah dan daging, serta industri minuman beralkohol (termasuk pabrik spiritus dan arak) sangat kaya nutrien yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman pertanian.

Pengomposan dipandang sebagai metoda yang cocok untuk mengolah limbah pangan padat (Marr & Facey, 1994). Sudah sejak lama, penggunaan limbah cair dari industri pangan dan fermentasi untuk irigasi dipandang sebagai salah satu cara pengelolaan yang termurah dan terbaik (Jorgensen, 1979). Selain itu pemanfaatan limbah pangan sebagai bahan pakan ternak yang pada gilirannya berperan sebagai pemasok bahan pangan lagi, juga telah cukup lama digumuli oleh para peneliti, baik di dalam maupun luar negeri (lihat a.l. Akinsoyinu, 1994 dalam Marr & Facey, 1994).

Berbagai penelitian untuk mengungkap potensi nutrisi berbagai limbah pangan, untuk pemanfaatan ulang (*reuse*), juga banyak dilakukan. Misalnya Gupta *et al.* (1993) dalam Marr & Facey (1994) meneliti potensi nutrisi 24 limbah sayuran, dan melaporkan bahwa limbah tersebut umumnya kaya kandungan protein, kalsium dan serat kasar, namun miskin karbohidrat dan fosfor.

Dalam fungsi yang berbeda, limbah pabrik pengolahan apel (kulit) terungkap mampu berperan sebagai pengikat ion logam, sehingga berpotensi dalam bioremediation pencemaran logam (Marr & Facey, 1994).

#### 4. Kesimpulan

Integrasi pertimbangan lingkungan dalam sistem industri pangan akan menjamin kelangsungan hidup sistem tersebut. Sistem pangan yang berkelanjutan hanya dapat dicapai melalui minimalisasi penggunaan sumberdaya alam dan dampak lingkungan pada keseluruhan komponen produksinya - tetapi keberhasilannya juga sangat tergantung pada ekosistem pendukungnya. Meskipun masih terlalu sulit untuk mewujudkan ekosistem industri pangan yang menyerupai tatanan ekosistem alam (tipe III), upaya-upaya untuk meningkatkan kapasitas daur dakhil dan daur ulang materi perlu dikembangkan untuk mendukung sistem pangan yang berkelanjutan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Allen, P. & D. Van Dusen (1993). *The human face of sustainable agriculture*. The Cultivar 11 (1) : 1-2, 14-15
- Anonymous (1990). *A Guide for Fruit Packing Warehouses : How to properly manage and reduce your pesticide hazardous wastes*. Washington State Department of Ecology.
- Anonymous (1991) *Guides to Pollution prevention : The Pharmaceutical Industry. Risk Reduction Engineering Laboratory & center for environmental Research information official of research and development USEPA Cincinnati, Ohio.*
- Anonymous (1994). *Timah hitam mencemari sayuran di Jakarta*. Kompas, 1 November 1994.
- Undersson, K;T. Ohlsson & P.Olsson (1994). *Life cycle assessment of food product and production systems*. Trend in food science & Technology 5 : 134 - 138.
- Brown, M (1994). *Compost demonstration project initiated*. The cultivar 12 (2) : 1-2.
- Chen, Z.S (1992). Metal Contamination of flooded soils, riceplants, and surface waters in Asia. Dalam DC Adriano (ed) : *Biogeochemistry of trace metals*. CRC Press inc, Boca Raton. pp. 85-107.
- Groten, JP. & J. Van Bladeren (1994). *Cadmium Bioavailability and health risk in food*. Trends in food science & technology 5 : 50-55.
- IVM (1991). *The Environment : A Multidisciplinary issue*. Syllabus Milieukunde. IVM VU, Amsterdam.
- Jackson, A.P & B.J Alloway (1992). *The transfer of cadmium from agricultural soils to human food chain*. Dalam D.C. Adriano (ed) : *Biogeochemistry of trace metals*. CRC press inc, Boca Raton. pp. 85-107.

- Jackson, W & J. Piper (1989). *The Necessary Marriage between ecology and agriculture*. Ecology 70 (6) : 1591-1593.
- Jorgensen, S.E (1979) *Industrial Waste water management*. Elsevier scientific publishing company, Amsterdam.
- Kimura, G (1993). *Treated effluen and its use in agriculture*. Farming Japan 27 (5) : 10-34.
- Luwihana, S (1994). *Lead content oof vegetables grown in fields adjacent to highways in Java, Indonesia*. Dalam B. Widianarko, K. Vink & N.M Van Stralen (eds) : environmental to toxicology in south east Asia. VU University press, Amsterdm pp. 185-190.
- Mc. Neely Ja. (1992). *The sinking Ark : Pollution and the world wide loss of biodiversity*. Biodiversity and conservation 1 (1) : 2-18
- Marr, J.B & R.M Facey (1994). *Agricultural waste*. Water environmaent research 66 (4) : 387-394.
- NAE (1994). *The Greening of Industrial Ecosystems*. National Academy press, Washington DC.
- Paul, E.A & G.P Robertson (1989). *Ecology adn agricultural sciences : Afalse dichotomy ?* ecology 70 (6) : 1594-1597
- Sarmani, S & A.A Majid (1994) *Dietary Intake of toxic trace elements from seafood consumption in Malaysia*. Dalam B. Widianarko, K.Vink & N.M Van Straalen (eds) : Environmental Toxicology in South East Asia. VU University Press, Amsterdam. pp. 209-214.
- Smith, S.R. (1994). *Effect of soil pH on availability to crops of metals in sewage sludge-treated soils H. cadnium uptake by crops and implications for human dietary* make environmental Pollution 86 : 5-13.
- Tjahjadi, R.V. (1993). *Pestisida dan Permasalahannya : pengatar diskusi untuk analisis pemantauan racun*. Lokakarya B3. WALHI, Sawangan.
- Walsh, J.L. : C.R. Ross & G.E. Valentine Jr. (1994). *Food processing waste*. Water Environmental Research 66 (4) : 409-413.