

# ASESMEN SIKLUS KEBERADAAN (*life cycle assessment*) DALAM INDUSTRI KEMASAN

Oleh :  
*Triyanto Hadisoemarto \*)*

## *Abstract*

### *Life Cycle Assessment in the Packaging Industry.*

*Based on its breadth approach of the study, the life cycle assessment (LCA) concept can be used as a reliable management tool to develop a better understanding of the environmental aspects of the activities. The concept of LCA has been applied to a variety of products, processes and services for a number of reasons, such as organisation policy development, product improvement and waste management. This paper provides the basic concept of life cycle assessment and illustrates its application in the packaging industry.*

## **Pendahuluan**

Saat ini diyakini bahwa kita sedang menyongsong datangnya periode peduli lingkungan gelombang ketiga. Gelombang pertama berlangsung tahun 1960 dan 1970-an dengan munculnya kelompok-kelompok pencinta lingkungan yang dengan susah payah (lewat aksi-aksi protes, demonstrasi, atau tindakan lainnya) akhirnya berhasil mengangkat masalah lingkungan menjadi bagian dari program utama pemerintah. Selama periode gelombang kedua ((1970 dan 1980-an), pihak pemerintah memegang peranan penting dalam usahanya untuk mencegah terjadinya pencemaran industri dengan mengeluarkan berbagai peraturan serta cara pengendaliannya, agar masyarakat industri didalam menjalankan roda usahanya, harus tetap memperhatikan kelestarian lingkungan. Aturan yang ketat,

disertai dengan sanksi yang keras, pada gilirannya diharapkan dapat membuat masyarakat industri sadar bahwa masalah lingkungan harus menjadi bagian dari proses industri itu sendiri. Saat seperti itulah, periode peduli lingkungan gelombang ke tiga telah tiba, dimana sikap akrab lingkungan masyarakat industri timbul dari hati nurani mereka sendiri, bukan karena adanya peraturan atau karena takut terhadap sanksi, tetapi semata-mata karena merasa turut bertanggung jawab terhadap masalah lingkungan. Namun demikian, implikasinya terhadap suatu proses produksi merupakan hal yang sangat kompleks dan sulit untuk ditentukan secara pasti. Asesmen siklus keberadaan (*life cycle assessment*) merupakan suatu metoda yang dapat digunakan untuk lebih mengenal berbagai aspek lingkungan dari suatu aktifitas, yang pada gilirannya dapat merupakan alat bantu bagi para pengambil keputusan.

---

\*) *Staf Peneliti  
Balai Besar Industri Kimia.*

Tulisan ini mengetengahkan dasar konsep asesmen siklus keberadaan, serta contoh penggunaannya di dalam industri kemasan.

### Standar Manajemen Lingkungan (ISO seri 14000).

Organisasi standardisasi internasional (ISO) dibentuk tahun 1947, merupakan federasi dari badan standardisasi nasional dari 117 negara. Penyusunan dan perbaikan standar dilakukan oleh komisi teknik (TC), sub-komisi (SC) dan kelompok kerja (WG). Pada umumnya standar yang diterbitkan bersifat teknis dan berkaitan langsung dengan jenis produk khusus. Namun demikian, pada tahun 1980-an ISO melakukan evaluasi terhadap sistem dimana suatu produk dibuat, yang kemudian menghasilkan seri standar manajemen mutu ISO 9000, yang membawa nama ISO menjadi sangat terkenal. Setelah Rio Earth Summit pada bulan Juni 1992, ISO mulai menangani standar manajemen lingkungan, yang dikenal sebagai ISO seri 14000, dibawah koordinasi TC 207, yang terdiri atas 6 sub komisi (SC) dengan 16 kelompok kerja (WG). Sampai saat ini, baru hasil kerja SC1, SC2, dan SC3 yang sudah ditetapkan sebagai standar ISO, dan sebagian sudah diimplementasikan; sedangkan SC5 yang enangmani masalah asesmen siklus keberadaan (life cycle assessment, LCA), baru mempersiapkan empat konsep standar :

- ISO 14040, *Life Cycle Assessment - Principles and Framework*.
- ISO 14041, *Life Cycle Assessment - Goal and Scope Definition and Inventory Analysis*.
- ISO 14042, *Life Cycle Assessment - Life Cycle Impact Assessment*.

### - ISO 14043, *Life Cycle Assessment - Life Cycle Interpretation*

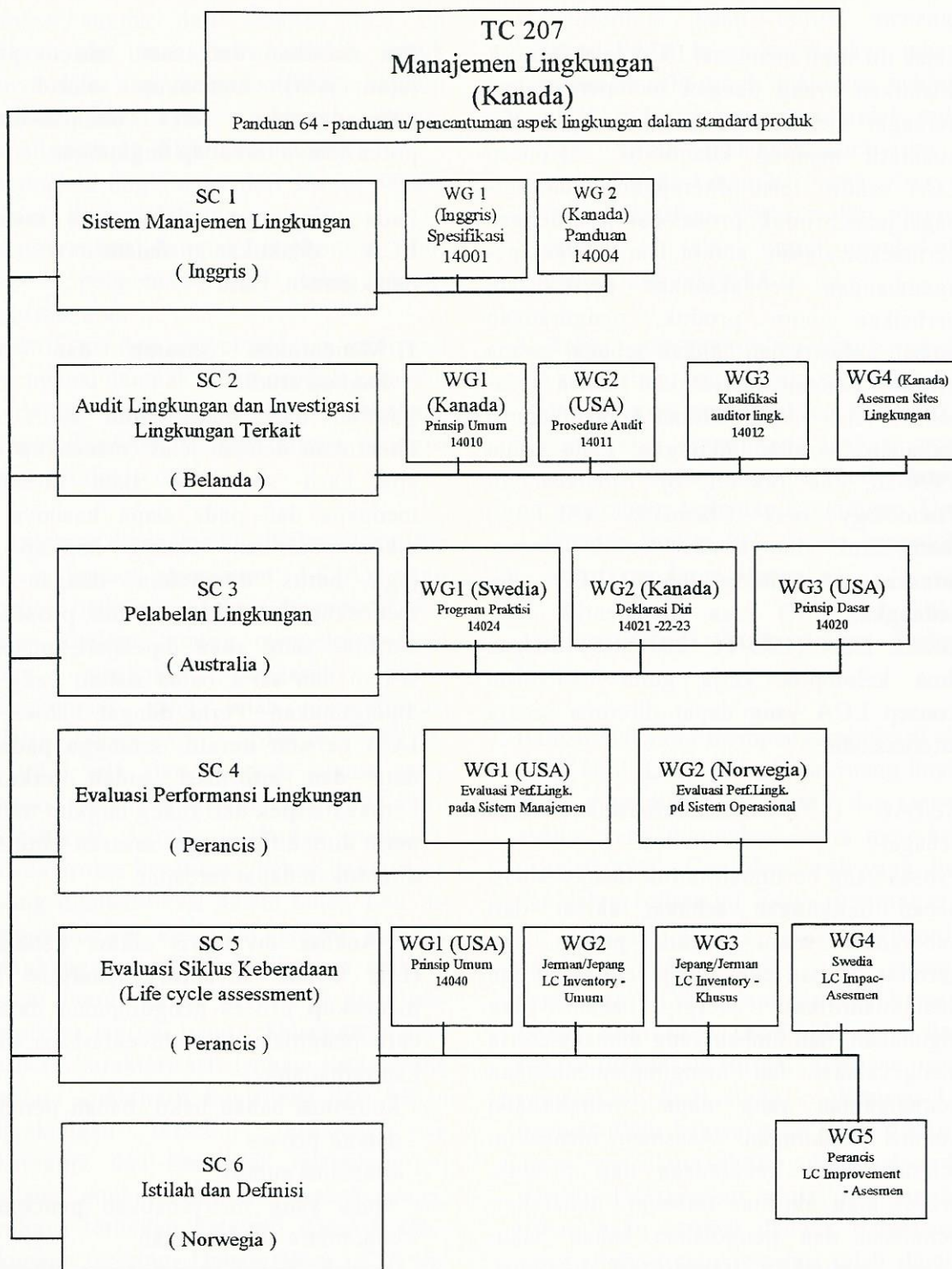
Dari empat buah konsep standar tersebut, ISO 14040 dan ISO 14041 sudah merupakan draft (DIS) yang masih harus dibahas dengan para anggota untuk pengukuhanannya menjadi standar ISO, sedangkan dua lainnya masih taraf penyusunan.

Dalam tulisan ini istilah *Life Cycle Assessment (LCA)* penulis terjemahkan sebagai asesmen siklus keberadaan; namun untuk mempermudah dan sambil menunggu istilah Indonesianya yang baku, maka dalam uraian selanjutnya penulis akan tetap menggunakan akronim LCA.

### Asesmen Siklus Keberadaan

Apabila kita hendak mempertimbangkan dampak keberadaan suatu produk terhadap lingkungan, maka semua hal dari produk tersebut yang dapat mempengaruhi lingkungan, mulai dari pemilihan bahan baku, proses produksi, distribusi, pemakaian, daur ulang, pembuangan akhir dan hal-hal terkait lainnya, harus diperhitungkan.

Demikianlah kira-kira dasar pemikiran dari konsep asesmen siklus keberadaan suatu produk ditinjau dari damoaknya terhadap lingkungan. Konsep asesmen siklus keberadaan (*Life Cyclus Assessment, LCA*) mulai dikenal pada akhir tahun 1960, saat digunakannya sebagai pemodelan energi dalam sistim industri. Pada tahun 1970-an, metodologinya berkembang dengan memasukkan sumber daya yang digunakan, pencemaran yang timbul, serta limbah padat yang dihasilkan, sebagai faktor-faktor yang harus diperhitungkan.



**Diagram Kerja Komisi-Komisi pada TC207**

Sejak itu studi mengenai LCA telah banyak dilakukan orang dengan mempergunakan berbagai metodologi, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Konsep LCA sendiri telah diterapkan pada berbagai jenis produk, proses dan jasa dengan bermacam alasan, antara lain sebagai pengembangan kebijaksanaan perusahaan, perbaikan mutu produk, pengurangan limbah industri dan bahkan sebagai sarana promosi dengan menyatakan bahwa perusahaan telah meningkatkan kepeduliannya terhadap masalah lingkungan. Pada tahun 1990-an, the *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC) membentuk dua komisi untuk menyelaraskan metodologi dari LCA ini; sedangkan ISO juga membentuk sub-komisi LCA (ISO-TC 207-SC5) dengan lima kelompok kerja guna menyusun konsep LCA yang dapat diterima secara internasional.

SETAC (1993) mendefinisikan LCA sebagai :

Proses yang bertujuan untuk mengevaluasi beban lingkungan sebagai akibat dari keberadaan suatu produk, proses atau aktifitas dengan cara mengidentifikasi dan mengkuantifikasi energi, bahan yang digunakan, dan limbah yang dibuang, serta mengevaluasi dan mengimplementasikan kemungkinan yang dapat memperbaiki kondisi lingkungan. Asesmen mencakup seluruh siklus keberadaan dari produk, proses atau aktifitas tersebut, mulai dari pemilihan dan pengolahan bahan baku, proses manufaktur, transportasi, distribusi, pemakaian, pemakaian ulang, perbaikan, daur ulang, dan pembuangan akhir.

Sementara ISO/DIS 14040 mendefinisikan LCA sebagai :  
Kompilasi dan evaluasi terhadap keluaran

dan masukan dari suatu sistem produk (atau jasa), mencakup seluruh siklus keberadaannya, serta dampak-dampak potensialnya terhadap lingkungan.

Pada prinsipnya, suatu studi mengenai LCA dilakukan dalam 4 tahap pelaksanaan, yaitu :

1. Menentukan sasaran dan ruang-lingkup studi.

Sasaran dari suatu studi LCA harus ditentukan dengan jelas, mencakup untuk apa hasil studi ini akan diterapkan, mengapa dan pada siapa hasilnya akan dikomunikasikan. Ruang lingkup studi juga harus ditentukan dengan jelas, mencakup identifikasi produk, proses, atau aktifitas yang akan dipelajari, penentuan sistem dan sarat batas sistem yang akan dipergunakan. Perlu diingat bahwa studi LCA bersifat iteratif, sehingga pada saat data dan informasi sudah terkumpul, berbagai aspek dari ruang lingkup mungkin perlu dimodifikasi agar sasaran yang sudah ditentukan dapat tercapai.

2. Analisa inventaris siklus keberadaan (Life Cycle Inventory Analysis, LCI), mencakup proses pengumpulan data dan cara pengolahannya. Inventarisasi dilakukan terhadap :

- konsumsi bahan baku, bahan pembantu, dan air proses
- konsumsi energi
- emisi yang menyebabkan pencemaran, baik udara air dan tanah.
- jumlah limbah padat yang dihasilkan, didaur-ulang, dibakar, dan dibuang.

Kredibilitas dari tahap LCI ini sangat tergantung pada :

- syarat batas sistem yang digunakan
- akurasi data yang diperoleh
- metodologi yang digunakan.

Manfaat utama dari tahapan LCI ini sebagai alat manajemen adalah untuk menyatakan dan mengidentifikasi lingkup dampak lingkungan, sehingga proses perbaikan dapat dilakukan, misalnya :

- perbaikan lingkungan dari sistem pengemasan yang sudah ada.
- pengurangan dampak lingkungan dari sistem pengemasan pada tahap perencanaan, atau
- identifikasi dan penyebarluasan informasi mengenai dampak suatu produk kemasan terhadap lingkungan, hal ini sekaligus dapat dijadikan sebagai sarana promosi bagi produk tersebut.

3. Asesmen dampak siklus keberadaan (life cycle impact assessment, LCIA), yaitu proses baik secara teknis, kuantitatif, dan atau kualitatif untuk mengelompokkan dan mengases pengaruh beban lingkungan yang telah diidentifikasi dalam tahap LCI. Menurut SETAC (1993) ada tiga langkah utama yang harus dilakukan dalam tahap ini, yaitu klasifikasi, karakterisasi dan penilaian. Pada proses klasifikasi, beban lingkungan yang dikuantifikasi dalam tahap LCI dikelompokkan ke dalam kategori dampak lingkungan yang ada, misalnya naiknya suhu bumi (global warming) atau menipisnya lapisan ozon. Selanjutnya dilakukan karakterisasi dengan menghitung secara kuantitatif kontribusi dari beban lingkungan tersebut terhadap tiap kategori, dan kemudian dilakukan penilaian guna menentukan bobot pengaruhnya terhadap kategori dampak lingkungan tersebut. Dalam tahap LCIA ini, hasil dari beberapa LCI diperbandingkan satu sama lain, guna menentukan alternatif terbaik ditinjau dari minimalnya dampak lingkungan. Belum adanya

metodologi baku untuk menangani tahap LCIA ini, menyebabkan tahapan ini masih sulit untuk dilakukan, sehingga pihak industri umumnya sudah cukup puas untuk melaksanakan studi ini sampai pada tahap LCI saja. Para ahli memperkirakan, perlu waktu antara 5 sampai 10 tahun untuk membakukan metodologi tahap LCIA ini.

4. Tahap penyempurnaan (improvement), yaitu tahap yang dilakukan dilapangan untuk menyempurnakan hasil LCIA yang telah ditentukan, dengan sasaran utama untuk memperkecil dampak cemarannya terhadap lingkungan. Untuk tahapan inipun belum ada metodologi baku yang dapat digunakan.

#### **Aplikasi Studi LCA dalam Industri Kemasan.**

Banyak hal yang mempengaruhi hasil akhir suatu studi LCA, antara lain ruang lingkup yang diambil, syarat batas dan asumsi-asumsi yang digunakan, serta metodologi yang dipakai. Contoh-contoh yang disajikan dalam tulisan ini, hanya merupakan suatu ilustrasi praktis, guna memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai penerapan LCA dalam industri kemasan. Suatu studi LCA telah dilakukan dalam rangka mendesain format kemasan primer yang akrab lingkungan. Konsep LCA menyebutkan bahwa studi yang dilakukan harus mencakup seluruh siklus keberadaan dari produk tersebut, mulai dari pemilihan bahan baku sampai dengan pembuangan akhir. Persyaratan tersebut telah dipenuhi dan kemasan yang dihasilkan dari studi ini memang lebih akrab lingkungan dibanding dengan kemasan sebelumnya. Namun karena orientasi studi sang perancang hanya

terpusat pada kemasan primer, dalam aplikasi selanjutnya ternyata kemasan desain baru ini malah menimbulkan masalah baik pada kemasan sekunder maupun pada kemasan transpor. Hal ini memperlihatkan bahwa dalam menentukan syarat batas sistem, tidak boleh terlalu sempit. Setelah dilakukan modifikasi dan memperbandingkan berbagai alternatif LCI yang dihasilkan, diaseslah LCA untuk jenis kemasan baru dengan bobot dampak lingkungan minimal. Namun dari hasil uji lapangan ternyata produk kemasan baru tersebut masih memberikan kontribusi yang berarti pada pencemaran air, dan dari hasil penelitian yang dilakukan lebih lanjut disimpulkan bahwa cemaran tersebut berasal dari salah satu bagian pada proses produksi. Informasi ini dijadikan landasan untuk melakukan modifikasi proses sebagai langkah penyempurnaan dari hasil LCA yang sudah diterapkan, yang secara substansial berhasil mengurangi besarnya cemaran air yang ditimbulkan, sehingga pada akhirnya diperoleh desain kemasan yang jauh lebih baik, ditinjau dari dampak keberadaannya terhadap lingkungan.

Studi mengenai siklus keberadaan ternyata dapat digunakan juga untuk menentukan heirarki dari suatu manajemen limbah, yang saat ini masih diyakini memiliki urutan prioritas berikut :

- minimasi limbah dalam proses produksi
- penggunaan kembali
- daur ulang
- pembakaran dan pembuangan.

Suatu studi telah dilakukan terhadap kemasan plastik dan kemasan karton untuk membandingkan urutan prioritas antara daur ulang, pembakaran dan pembuangan dari kedua jenis kemasan tersebut. Penilaian dilakukan hanya berdasarkan besarnya biaya yang harus dikeluarkan

untuk setiap usaha minimasi dampak lingkungan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa untuk kemasan plastik pembakaran lebih baik dibanding daur ulang dan daur ulang lebih baik dari pada pembuangan; sedangkan untuk kemasan karton pembakaran lebih baik dari pembuangan dan pembuangan lebih baik dari daur ulang. Perlu dicatat bahwa hal di atas hanya merupakan salah satu contoh studi siklus keberadaan dengan syarat batas yang sangat sempit, sehingga hasilnya tidak dapat dianggap berlaku umum.

Profesor Kooijman (1994) telah melakukan Studi LCA terhadap sistem pengadaan makanan di negeri Belanda, berdasarkan besarnya energi yang diperlukan pada setiap tahapan proses. Hasilnya adalah :

% Energi yang digunakan

Proses pengolahan makanan	66
Kemasan Primer dan Sekunder	11
Distribusi	6
Penyimpanan pada pengecer	4
Penyimpanan pada konsumen	13
T o t a l	100

Hasil diatas menunjukkan bahwa kemasan makanan memiliki kontribusi yang cukup besar terhadap masalah pencemaran lingkungan.

### Kesimpulan

1. Berdasarkan luasnya cakupan bidang studi yang harus diperhatikan, yaitu mulai dari pemilihan bahan baku sampai dengan pembuangan akhir, maka konsep asesmen siklus keberadaan (Llife cycle assessment, LCA) dapat dijadikan alat bantu yang handal bagi para pengambil keputusan dalam menentukan kebijakan yang berkaitan dengan masalah dampak lingkungan.

2. Dalam industri kemasan, studi LCA antara lain dapat digunakan sebagai alat bantu untuk meningkatkan mutu produk, modifikasi proses, serta penentuan hirarki manajemen limbah, yang terkait dengan minimasi dampak lingkungan.
3. Walaupun sudah banyak dirasakan manfaatnya, saat ini belum ada metodologi yang baku untuk menerapkan konsep LCA ini dalam industri. Usaha kearah itu sedang dilakukan organisasi standardisasi internasional (ISO)
3. Ernst Bischoff, An Appraisal of Ecological Studies on Packaging and Packaging Materials, Export Packaging Factsheet 25, ITC, Geneva, Juny 1994.
4. Gavin Williams, Environmental Issues - Impact on Food Packaging, 21<sup>st</sup> Asian Packaging Congress, Jakarta, October 1994.
5. Gordon L. Robertson, ISO 14000 Standars and Their Impact on the Packaging Industry, 10th IAPRI World Conference on Packaging, Melbourne, March 1997.

#### Daftar Pustaka

1. CR 12340 : 1996 ( E ), Packaging - Recomendations for conducting life cycle inventory analysis of packaging systems, CEN Report, Brussels, July 96.
2. David F. Cocburn, LCA and Environmental Assessment of Packaging, International Packaging Conference, Beijing, Mei 1996.
6. ISO/DIS 14041 : 1997 (E), Environmental Management - Life Cycle Assessment - Goal and Scope Definition and Inventory Analysis.
7. -----, Life Cycle Assessment for Packaging, Export Packaging Factsheet 27, ITC, Geneva, June 1994.

-----00000000000000000000-----