

# **Perangkat Manajemen Lingkungan**

**Andie Tri Purwanto, [anditp2000@yahoo.com](mailto:anditp2000@yahoo.com), 0805**

Artikel ini bisa didownload di <http://andietri.tripod.com/jurnal/book-1.htm>

## **1. Pendahuluan**

Selain manajemen lingkungan sebagai sistem (EMS) atau kita kenal sebagai ISO 14001, perangkat lain yang disarankan pakar manajemen lingkungan untuk sebaiknya dipergunakan perusahaan dalam rangka meningkatkan kinerja pengelolaan lingkungannya secara garis besar terbagi 2 yaitu yang termasuk Pencegahan Polusi / Cleaner Production dan Eco-efisiensi.

## **2. Perangkat Manajemen Lingkungan**

### **2.1. Pencegahan Polusi (P2) atau Cleaner Production (CP)**

Konsep '*pollution prevention*' (P2) dinyatakan sebagai pola pikir lingkungan proaktif yang menjanjikan manajemen industri lebih berkelanjutan. Dengan sasaran pada penyebab, daripada akibat, aktifitas mempolusi, P2 mencari cara menghilangkan polutan disumbernya dan sekaligus menghindari kebutuhan untuk mengolah atau membuang polutan tersebut. Konsep P2 menawarkan pemecahan 'win-win' dimana inovasi dan cara berpikir baru akan membawa pada pengurangan limbah, dan sekaligus membuat keuntungan bagi perusahaan dengan mengurangi biaya atau merangsang produk baru.

Hambatan dalam implementasi P2 antara lain :

1. Isu-isu teknis. Proyek P2 akan menyuguhkan tantangan teknis yang kompleks yang punya implikasi penting pada analisa keuangan. Dalam operasi manufaktur kompleks, bahkan proses perubahan P2 yang kecil akan memerlukan perubahan dalam keseluruhan pola proses yang berhubungan. Jika begitu, pilihan P2 tidak dapat dianalisa secara finansial tanpa analisa teknis, finansial, dan peraturan dari perubahan-perubahan proses yang diperlukan.
2. Implikasi ketidak pastian. Ketidak pastian apakah itu berhubungan dengan pasar, teknis, atau peraturan, pada dasarnya dapat mengalihkan secara ekonomi keputusan proyek. Sebagai contoh ketidakpastian dapat dalam beberapa kasus menciptakan insentif untuk menunda aksi. Dengan sejumlah investasi, terdapat nilai dalam penundaan keputusan proyek. Penundaan memungkinkan untuk memikirkan ketidak pastian dan menghindari kemungkinan investasi terbuang atau tidak kembali.
3. Tekanan peraturan dan hambatan peraturan. Tekanan peraturan efektif akan sangat penting untuk membangun dan memasarkan produk P2. Standar efluen yang ada dapat bertindak sebagai motivator yang sangat kuat bagi pencegahan polusi dengan menciptakan pasar-pasar bagi teknologi yang dapat mengarah pada isu-isu pemenuhan perusahaan. Dalam beberapa kasus, peraturan dapat meningkatkan biaya pemasokan dan penggunaan teknologi pencegahan polusi. Hal ini mendatangkan konsekuensi menghambat disfusi teknologi kedalam karakteristik lingkungan yang diinginkan.
4. Pencarian yang tidak sukses bagi kejelasan studi keuangan / profitabilitas P2. Teknik-teknik akuntansi harus dievaluasi dalam rangka menentukan bilamana figur ukuran yang dilaporkan (seperti *Internal Rate of Return / IRR*) dilihat manajemen dalam bentuk utuh dan tidak bias. *Rate of return* relevan hanya jika dibandingkan pada biaya modal proyek. Biaya modal biasanya tidak mudah untuk diukur, karena sangat erat berhubungan dengan resiko proyek. Implikasi figur *rate of return* tertentu bagi pengambilan keputusan memerlukan pengetahuan detail faktor-faktor yang memberi sumbangan pada resiko.

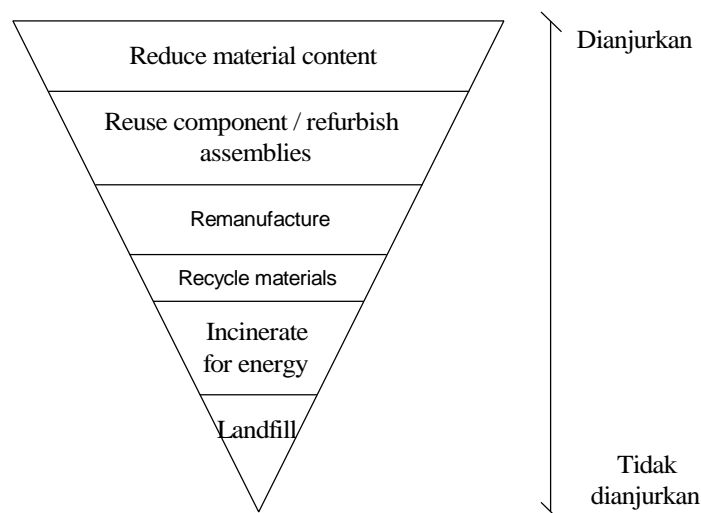
P2 menjadi solusi paling langsung dari masalah lingkungan - menghilangkan polutan lewat reduksi sumber polusi atau mendaur ulang sebelum pengolahan atau pembuangan akhir (*final disposal*) menjadi isu.

P2 menjadi tantangan bagi sektor swasta karena memerlukan bentuk inovasi berbeda. P2 dapat memerlukan rancang ulang produk, konfigurasi kembali proses manufaktur, dan penyusunan kembali hubungan pemasok dan konsumen. Karena inovasi sulit, bahkan mahal, perusahaan harus juga mencari cara lain mengintegrasikan pertimbangan lingkungan ke dalam proses perencanaan perusahaan.

Kata Cleaner Production (produksi bersih / CP) dan pollution prevention (pencegahan polusi / PP) sering digunakan secara bergantian, padahal pengertiannya relatif sama. Perbedaan antara dua frasa ini hanya bersifat geografis -- frasa Pencegahan Polusi cenderung banyak digunakan di Amerika Utara, sementara Produksi Bersih (Cleaner Production) banyak digunakan di tempat lain di dunia. Baik PP maupun CP berfokus pada strategi untuk secara terus-menerus mengurangi polusi dan dampak lingkungan melalui pengurangan di sumbernya -- yaitu menghilangkan limbah dalam proses. Pengolahan limbah tidak termasuk dalam definisi CP atau P2 karena tidak mencegah terjadinya limbah.

Environment Canada mendefinisikan PP sebagai penggunaan proses, praktik, material, produk atau energi yang menghindari atau meminimalkan terjadinya polutan dan limbah, dan mengurangi resiko keseluruhan pada kesehatan manusia dan lingkungan (4).

US EPA mendefinisikan PP sebagai pengurangan sumber -- mencegah atau mengurangi limbah di tempat dimana dihasilkan, pada sumbernya -- termasuk praktik mengkonservasi sumberdaya alami dengan mengurangi atau menghilangkan polutan melalui peningkatan efisiensi dalam penggunaan material mentah, energi, air, dan tanah. Di bawah undang-undang Pollution Prevention Act di 1990, pencegahan polusi menjadi kebijakan lingkungan nasional di AS.



Gbr 1. Hirarki Pencegahan Polusi

Manajemen limbah (dari yang paling diinginkan ke paling tidak diinginkan) menurut saran EPA:

1. Minimisasi limbah :
  - ?? Formulasi produk
  - ?? Modifikasi proses
  - ?? Perancangan ulang peralatan
2. Recovery sumberdaya (spt. recycle, reuse)
3. Pengolahan (spt. insinerasi, kimiawi, filtrasi fisika, biologis)
4. Pembuangan (spt. landfill)

Teknik alternatif minimisasi limbah (minimisasi limbah adalah pengurangan bila mungkin setiap limbah yang dihasilkan) yang umum disarankan EPA:

1. Perubahan proses produksi :
  - ?? penggantian material mentah berbahaya dengan non berbahaya
  - ?? memisahkan limbah dengan tipenya untuk daur ulang
  - ?? menghilangkan sumber kebocoran dan tumpahan
  - ?? memisahkan limbah berbahaya dengan non berbahaya
  - ?? mendisain ulang atau merumuskan kembali prodk akhir untuk mencapai lebih non berbahaya
2. Modifikasi peralatan :
  - ?? menginstal peralatan yang memproduksi limbah sedikit atau tidak sama sekali
  - ?? memodifikasi peratalatn untuk memungkinkan daur ulang
  - ?? mendisain peralatan atau jalur produksi untuk memproduksi limbah lebih sedikit
  - ?? memperbaiki efisiensi peralatan dan
  - ?? menjaga program perawatan pencegahan
3. Mendaur ulang dan menggunakan kembali (recycling and reuse) :
  - ?? menginstal sistem lingkak tertutup (closed loop system)
  - ?? mendaur ulang on atau off-site
  - ?? menukar limbah
4. Manajemen inventory dan operasi yang diperbaiki :
  - ?? memiliki material kurang beracun dan material produksi lebih tak beracun
  - ?? mengimplemntasi pelatihan karyawan dan umpan balik manajemen
  - ?? memperbaiki penyimpanan material yang diterima, dan menangani praktek penanganan (handling)
  - ?? menyimpan dan menelusuri semua material mentah

## 2.2. Cleaner Production

Definisi Cleaner Production seperti yang diadopsi oleh UNEP adalah sebagai berikut (4) : CP adalah aplikasi terus-menerus strategi terintegrasi perlindungan lingkungan pada proses, produk, dan jasa<sup>2x</sup> untuk meningkatkan efisiensi keseluruhan, dan mengurangi resiko pada manusia dan lingkungan. CP dapat diaplikasikan pada proses yang digunakan dalam setiap industri, untuk memproduksi, dan paada macam<sup>2x</sup> jasa yang disediakan dalam masyarakat.

**Bagi proses produksi**, CP dihasilkan dari satu atau kombinasi mengkonservasi material mentah, air, energi, menghilangkan material mentah beracun dan berbahaya; dan mengurangi jumlah dan toksisitas semua emisi dan limbah di sumbernya selama proses produksi.

**Bagi produk**, CP bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan, kesehatan, dan keselamatan produk selama keseluruhan siklus hidupnya, dari ekstraksi material mentah, melalui pembuatan, penggunaan, sampai pembuangan akhir dari produk.

**Bagi jasa**, CP mengimplikasikan penggabungan perhatian lingkungan kedalam pendisainan dan pengiriman jasa.

CP mengacu pada mentalitas seberapa baik barang<sup>2x</sup> dan jasa diproduksi dengan dampak lingkungan minimum dibawah batasan teknologis dan ekonomis sekarang.

CP tidak menghalangi pertumbuhan, hanya menekankan bahwa pertumbuhan harus berkelanjutan secara ekologis. CP sebaiknya tidak dianggap hanya sebagai strategi lingkungan, karena juga berhubungan dengan pertimbangan ekonomis. Dalam konteks ini, limbah dianggap sebagai 'produk' dengan nilai ekonomi negatif. Setiap aksi untuk mengurangi konsumsi material mentah dan energi, dan mencegah atau mengurangi pembangkitan limbah, dapat meningkatkan produktifitas dan membawa manfaat keuangan pada perusahaan.

CP adalah strategi 'win-win', yaitu dengan tetap melindungi lingkungan, konsumen, dan pekerja sementara juga memperbaiki efisiensi industri, profitabilitas, dan daya kompetitif. Perbedaan kunci antaa kontrol polusi dan CP adalah dari segi waktu (timing). Kontrol polusi terjadi setelah peristiwa (after-the-event), pendekatan reaktif dan mengolah (react and treat). CP adalah filosofiantisipasi dan pencegahan (anticipate and prevent) dengan melihat kedepan (forward looking).

Pendapat lain mengenai CP, alat ini adalah alat terdekat konsepnya dengan konsep eko-efisiensi. Diperkenalkan oleh UNEP tahun 1989, CP adalah aplikasi berkelanjutan dari strategi lingkungan preventif terintegrasi yang diaplikasikan pada proses, produk, dan jasa untuk meningkatkan eko-efisiensi dan mengurangi resiko bagi manusia dan lingkungan (WBCSD 1996:4).

Tujuan utama CP ini adalah implementasi perubahan dalam desain produk, proses manufaktur, dan teknik manajemen untuk meningkatkan efisiensi, mencegah polusi dan mengurangi limbah (Dames and Moore, 1998:1). Berdasarkan pada definisi dan tujuan objektif mereka, perbedaan antara eko-efisiensi dan CP adalah eko-efisiensi bermula dari isu efisiensi ekonomi yang mempunyai manfaat positif pada lingkungan, sementara CP bermula dari isu efisiensi lingkungan yang mempunyai manfaat ekonomi positif (WBCSD, 1996:4).

Keuntungan implementasi CP antara lain (Environment Australia 2000a:1):

1. Mengurangi biaya produksi melalui peningkatan efisiensi, penurunan limbah dari input material
2. Meningkatkan produktivitas dan memperbaiki produk
3. Mengurangi konsumsi energi
4. Mengembalikan nilai produk sekunder (by-product)
5. Meminimalkan masalah pembuangan limbah termasuk biaya pengolahan limbah

Potensi kerugian dalam implementasi CP antara lain :

Kesulitan dalam merubah sistem dan teknologi yang ada. Perubahan dalam sistem dan teknologi akan memerlukan investasi yang relatif besar, tingkatan sumber daya manusia yang baik, dan dukungan investor (OECD, 1995:18).

### **2.3 Eko-efisiensi**

Istilah Eko-efisiensi sebenarnya resmi dipopulerkan oleh [World Business Council for Sustainable Development \(WBCSD\)](#) di tahun 1992, yang didefinisikan sebagai pengiriman secara kompetitif barang atau jasa yang memuaskan kebutuhan manusia dan meningkatkan kualitas hidup, dimana juga secara progresif mengurangi dampak ekologis dan intensitas penggunaan sumberdaya di seluruh siklus hidup, ke tingkat yang relatif sama dengan estimasi kapasitas dukung bumi.

Namun ditilik dari metoda outputnya, penerapan konsep eko-efisiensi dan CP hampir serupa. Perbedaan yang jelas diantara keduanya adalah eko-efisiensi bermula dari isu efisiensi ekonomi yang punya manfaat lingkungan positif, sedangkan CP bermula dari isu efisiensi lingkungan yang punya manfaat ekonomi positif.

Definisi yang lain adalah kombinasi ekonomi dan efisiensi ekologi, dan pada dasarnya *'doing more with less'*, artinya memproduksi lebih banyak barang dan jasa dengan lebih sedikit energi dan sumber daya alam (Environment Australia, 1999). Hasilnya adalah polusi dan limbah yang lebih sedikit.

Eko-efisiensi dapat dicapai dengan cara pengiriman barang-barang yang berharga cukup kompetitif dan jasa yang memuaskan kebutuhan manusia, dan membawa hidup menjadi lebih berkualitas, sementara secara progresif mengurangi dampak ekologi dan intensitas sumberdaya di seluruh siklus hidup pada tingkatan dimana paling tidak sama dengan kapasitas daya dukung bumi (WBCSD, 2000). Konsep ini menginginkan bisnis mendapat nilai lebih dari input material dan energi yang lebih rendah dan dengan mengurangi limbah. Untuk itu perusahaan perlu bertindak kreatif dan inovatif.

Produksi bersih (*cleaner production*) dan eko-efisiensi berhubungan erat. Produksi bersih dipandang sebagai suatu mekanisme memperbaiki keluaran lingkungan, yang mana juga berakibat pada manfaat finansial. Eko-efisiensi berfokus lebih dekat pada perbaikan keluaran bisnis, melalui penggunaan manajemen lingkungan yang diperbaiki dan efisiensi sumberdaya.

Eko-efisiensi digambarkan dalam persamaan berikut (WBCSD, 2000).

$$\frac{\text{Nilai Produk atau jasa}}{\text{Pengaruh pada Lingkungan}} \dots\dots\dots(1)$$

Kemajuan dalam eko-efisiensi dapat dicapai dengan menyediakan nilai lebih per unit pengaruh lingkungan atau unit sumberdaya yang dikonsumsi.

Menurut WBCSD (2000) indikator yang umum digunakan untuk menilai nilai produk / jasa adalah :

- ?? Jumlah barang-barang atau jasa yang diproduksi atau disediakan pada konsumen
- ?? Penjualan bersih

Yang berkaitan dengan pengaruh lingkungan dalam produk / jasa antara lain :

- ?? Konsumsi energi, material, air.
- ?? Emisi gas *Greenhouse effect*.
- ?? Emisi substansi perusak ozon.

Dasar konsep eco-efficiency adalah asumsi bahwa pelanggan membeli produk karena :

(Nilai produk menurut persepsi konsumen = manfaat / biaya dikeluarkan) > dari produk sejenis atau kompetitor.

Nilai produk bisa ditingkatkan dengan cara meningkatkan manfaat produk menurut persepsi konsumen atau menurunkan harga, bila dirasa kualitas produk atau manfaat produk kita setara dengan kompetitor.

Manfaat produk dari segi lingkungan bisa digali dari bermacam segi:

- keamanan
- kemudahan penggunaan
- mudah diuraikan dalam / memakai bahan organik
- pemeliharaan
- mudah diperoleh
- dst.

Kemajuan di sisi eco-efficiency dapat dicapai dengan menyediakan nilai lebih per unit dampak lingkungan atau sumberdaya dikonsumsi. Indikator yang umum digunakan (van Berkel, 2001):

- nilai produk atau jasa
- pengaruh pada lingkungan dalam penciptaan produk / jasa
- pengaruh pada lingkungan dalam penggunaan produk / jasa

Indikator nilai pada produk selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut, sedangkan indikator nilai pengurangan dampak lingkungan dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 1: Indikator-indikator nilai produk yang umum diterangkan**

Indikator	Unit	Metoda pengukuran	Potensi sumber data
<b>Jumlah</b> Ukuran fisik atau jumlah produk atau jasa yang dikirimkan atau dijual ke pelanggan	Yang sesuai dengan bisnis seperti jumlah atau massa	Metoda spesifik perusahaan yang digunakan untuk mengukur jumlah seperti massa atau jumlah produk	- biaya, laporan penjualan atau produksi - laporan keuangan tahunan

		diproduksi atau terjual	
<b>Penjualan bersih</b> Yaitu total penjualan bersih dikurangi diskon penjualan dan pengembalian penjualan	Dalam satuan mata uang perusahaan seperti rupiah, dollar	Komite Standar Akuntansi Internasional, Generally Accepted Accounting Principles	Laporan keuangan tahunan

Sumber: van Berkel, 2001

**Tabel 2. Indikator-indikator dampak pada lingkungan yang umum diterapkan**

Indikator	Unit	Metoda pengukuran	Potensi sumber data
<b>Konsumsi energi</b> Jumlah total energi dikonsumsi (energi dimiliki dikurangi energi dijual) termasuk: - listrik dan panas listrik - bahan bakar (gas alam, minyak, batu bara) - Energi berbasis bahan bakar (biomassa kayu, limbah) - energi bukan bahan bakar (matahari, angin)	Gigajoule	Faktor transformasi: - nilai pemanasan tinggi bahan bakar di produk air pembakaran (cair), CO <sub>2</sub> (gas), dan N <sub>2</sub> (gas) - jumlah panas listrik dan listrik dan energi dimiliki	- file pembelian - catatan energi tapak / penggunaan bahan bakar - laporan manajemen fasilitas - literatur
<b>Konsumsi material:</b> Jumlah berat semua material dimiliki atau didapat dari sumber lain, termasuk: - material mentah untuk konversi - material proses lain (seperti katalis dan pelarut) - benda-benda pra atau semi manufaktur	Dalam ton	Metoda spesifik perusahaan yang digunakan untuk mengukur jumlah	- file pembelian - laporan perusahaan - laporan biaya
<b>Konsumsi air:</b> Jumlah semua air segar yang dibeli dari pasokan publik atau didapat dari sumber-sumber air tanah atau permukaan (termasuk air untuk keperluan pendinginan)	Meter kubik	Metoda spesifik perusahaan	- file pembelian - laporan manufaktur - laporan biaya
<b>Emisi substansi perusak ozon (Ozone Depleting Substances / ODS):</b> Jumlah emisi ODS ke udara dari proses dan kehilangan / penggantian dari penyimpanan (pendingin)	Metrik ton ekuivalen CFC 11	Daftar ODS terkontrol dan Potensi perusak ozon berdasarkan Montreal Protocol Annex A - E	- file pembelian - laporan perusahaan - laporan biaya
<b>Emisi gas rumah kaca (Greenhouse Gas / GHG)</b> Jumlah emisi ke udara dari pembakaran bahan bakar, reaksi proses dan proses pengolahan, termasuk CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HCF, PCF, dan SF <sub>6</sub>	Metrik ton ekuivalen CO <sub>2</sub>	Daftar GHG – Kyoto Protocol (Annex A) Faktor transformasi untuk bahan bakar, dari kandungan karbon bahan bakar (ResCare) GHG dari reaksi proses dan proses pengolahan dihitung menggunakan pengetahuan proses tertentu, komposisi limbah, dan efisiensi pengolahan	- laporan biaya - tagihan bahan bakar - survey pabrik - rekaman EHS - perkiraan atau kalkulasi

Sumber: van Berkel, 2001

Bila melihat dalam kaca mata penerapan ISO 14001, langkah menuju eco-efisiensi dapat dicapai dengan cara melangkah setelah fase pemenuhan peraturan (beyond compliance). John Willig mengusulkan alur menuju eco-efficiency melalui ISO14001, berupa tahapan pencapaian seperti pada gambar berikut.

Tahap I :

Keperluan :  
- sertifikasi ISO14001

Penghalang memasuki pasar



Manfaat :

- ?? Akses pasar berlanjut
- ?? Preferensi pemasok lebih baik
- ?? Keyakinan pemenuhan lingkungan meningkat
- ?? Pertanggung jawaban dan resiko lingkungan berkurang

Tahap II :

Keperluan :  
- ISO14001  
- Perbaikan kinerja lingkungan  
- Pemenuhan peraturan secara nyata  
- Pengetahuan pada publik meningkat

Penghalang aspek peraturan



Manfaat :

- ?? Expedited permits
- ?? Reduced record keeping
- ?? Inspeksi yang lebih sedikit

Tahap III :

Keperluan :  
- ISO14001  
- Life Cycle Assessment  
- Design for Environment  
- Sesuai dengan skema ecolabelling

Menciptakan perusahaan berkelanjutan



Manfaat :

- ?? Keuntungan pasar meningkat
- ?? Kinerja bisnis lebih baik
- ?? Penggunaan modal lebih efisien
- ?? Akses ke pemodal lebih baik

Gambar 2. Menuju Eko-efisiensi melalui ISO 14000 (Willig et.al., 1997)

World Business Council for Sustainable Development mengusulkan 7 langkah generik perbaikan sesuai eko-efisiensi (WBCSD, 2000):

1. Mengurangi intensitas material
2. Mengurangi intensitas energi
3. Mengurangi penyebaran substansi beracun
4. Meningkatkan kemampu daur-ulangan
5. Memaksimalkan penggunaan bahan terbaharui
6. Meningkatkan masa hidup produk
7. Meningkatkan intensitas jasa

### **2.3.1 Pengkajian Siklus Hidup (Life Cycle Assessment)**

Life-cycle assessment (LCA) adalah proses mengevaluasi dampak yang dipunyai produk terhadap lingkungan di seluruh perioda hidupnya yang karena itu meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya dan menurunkan pertanggung jawaban (liabilities). Dapat digunakan untuk mempelajari dampak lingkungan pada produk atau fungsi produk yang didisain untuk bek erja. LCA umumnya dipandang sebagai analisa 'cradle-to-grave'. LCA adalah proses terus-menerus, perusahaan2x dapat memulai LCA pada setiap titik dalam siklus produk / fungsi (5).

LCA dapat digunakan bagi pengembangan keputusan2x pemilihan strategi bisnis, bagi produk, dan disain proses, dan perbaikan, untuk menata kriteria eko-labeling dan untuk berkomunikasi tentang aspek lingkungan dari produk (5)

Siklus hidup produk bermula ketika material mentah diekstraksi dari dalam bumi, diikuti oleh pembuatan, transportasi, dan penggunaan, dan berakhir dengan manajemen limbah termasuk pendaur ulangan dan pembuangan akhir. Pada setiap tahapan siklus hidup terjadi emisi dan konsumsi sumberdaya. Dampak lingkungan dari keseluruhan siklus hidup produk dan jasa perlu diketahui. Untuk melakukan ini, pemikiran siklus hidup diperlukan (3).

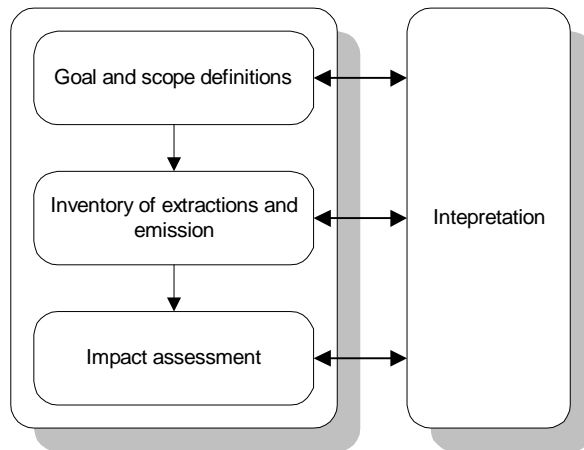
LCA adalah alat (tool) bagi evaluasi sistematis aspek lingkungan dari produk dan sistem jasa diseluruh tahapan siklus hidup. LCA menyediakan instrument yang cukup untuk mendukung keputusan lingkungan. Kinerja LCA yang tersedia penting untuk mencapai ekonomi siklus hidup. Masyarakat Toksikologi Lingkungan dan Kimia (*Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)*) telah berperan penting dalam mengembangkan kerangka kerja LCA yang umum kita kenal sekarang. ISO, telah menstandarisasi kerangka kerja ini dengan seri ISO 14040 khusus mengenai LCA (3)

#### **Mengapa menggunakan Pengkajian Siklus Hidup (LCA)?**

Minimal terdapat tiga alasan mengapa perusahaan perlu menggunakan LCA (3): berorientasi produk dan jasa; integratif; ilmiah dan kuantitatif, selengkapnya sebagai berikut:

1. Berorientasi produk dan jasa, sangat penting dalam setiap masyarakat. Semua aktifitas2x ekonomi tergantung pada penggunaan dan konsumsi produk dan jasa2x. Produk dan jasa2x adalah sumbu dimana aktifitas ekonomi berjalan. Kebijakan2x pada produk dan jasa2x dalam bisnis dan pemerintahan merupakan alat yang penting untuk membuat aktifitas ekonomi lebih berkelanjutan.
2. Pendekatan integratif, dengan pendekatan ini LCA dapat di gunakan untuk mencegah 4 bentuk umum terjadinya masalah polusi :
  - ?? Dari satu tahap siklus hidup ke tahap lainnya
  - ?? Dari satu media lingkungan ke lainnya
  - ?? Dari satu lokasi ke lainnya
  - ?? Dari saat ini ke masa depan
3. LCA dirancang untuk menyediakan informasi paling ilmiah dan kuantitatif yang mungkin untuk mendukung pengambilan keputusan. Tipe kriteria lain --ekonomi, sosial, dan politik-- memasuki diskusi ketika pengambil keputusan menggunakan keseluruhan informasi yang disediakan LCA untuk menganalisa informasi secara lengkap.





Gambar 4. Fase LCA

**Tujuan dan cakupan definisi**, produk atau jasa yang ditangani didefinisikan, basis fungsional bagi perbandingan dipilih dan tingkatan detail yang diperlukan diketahui.

**Inventory ekstraksi dan emisi**, pembawa energi dan material mentah yang digunakan, emisi ke atmosfer, air, dan tanah, dan bermacam tipe berbeda penggunaan tanah dikuantifikasi pada setiap proses, kemudian dikombinasikan dalam diagram alur proses (process flow chart) dan dihubungkan dengan basis fungsional.

**Penanganan dampak**, efek penggunaan sumberdaya dan emisi yang dihasilkan dikelompokkan dan dikuantifikasi kedalam jumlah tertentu kategori dampak yang kemudian diberi bobot kepentingannya

**Interpretasi**, hasil tersebut dilaporkan dalam cara paling informatif dan diperlukan dan peluang untuk mengurangi dampak produk atau jasa pada lingkungan secara sistematis dievaluasi.

Pendapat lain, LCA digunakan untuk menangani dampak lingkungan dari produk, proses, atau aktifitas diseluruh siklus hidupnya dari mulai ekstraksi material mentah ke pemrosesan, transportasi, penggunaan, dan pembuangan akhir (Environment Australia 1999:14).

Keuntungan menerapkan LCA antara lain :

1. Membantu perusahaan untuk lebih mengerti dampak lingkungan dari keseluruhan operasinya, barang dan jasa, dan kemudian digunakan untuk mengidentifikasi peluang bagi perbaikan (Lewis and Demmers 1996:110 and Environment Australia 1999:14).
2. LCA membawa pada efisiensi dalam proses perusahaan dan perbaikan dari produknya, dimana dapat membuat produk lebih komparatif dan menarik di pasaran (1996:113-4).

Potensi kerugian dalam implementasi LCA antara lain :

LCA sering dianggap terlalu kompleks, menyita waktu, dan relatif mahal dibandingkan penggunaan praktisnya dalam memperbaiki kinerja lingkungan perusahaan (Lewis and Demmers 1996:110).

Menurut Environment Australia (1999) adalah alat bagi penanganan dampak -dampak lingkungan dari produk, proses, atau aktifitas diseluruh tahapan siklus hidup dari mulai ekstraksi bahan mentah melalui pemrosesan, transportasi, penggunaan, dan pembuangan akhir (*disposal*). Frasa yang umum digunakan untuk menggambarkan LCA adalah pengujian semua aspek *'from cradle to grave'*. LCA dapat menolong bisnis mengerti secara lebih baik dampak lingkungan dari operasi mereka, barang dan jasa,, dan untuk mengidentifikasi perbaikan paling efektif yang dapat dicapai dalam kinerja lingkungan dan penggunaan sumberdaya.

Proses penanganan termasuk mengidentifikasi setiap tahap dalam produksi atau sistem jasa, yang termasuk ekstraksi dan memroses semua material mentah yang berkontribusi pada produk, transportasi bahan mentah pada lokasi perakitan, tiap tahap proses perakitan, produksi limbah dan pengolahannya, pengemasan,, distribusi, penggunaan oleh konsumen, dan pembuangan akhir termasuk potensi mendaur ulang atau menggunakan kembali produk tersebut.

Manfaat LCA antara lain :

1. Perbaikan produk : LCA dapat mengidentifikasi pilihan biaya paling efisien dan efektif bagi pengurangan dampak lingkungan dari produk atau jasa. Perbaikan semacam itu dapat membuat produk lebih diinginkan oleh konsumen.
2. Perbaikan proses. LCA dapat digunakan untuk menangani operasi dan proses produksi perusahaan. Ini adalah cara yang berguna untuk menghitung sumberdaya dan penggunaan energi. Ini dapat menawarkan pilihan bagi perbaikan efisiensi seperti menghindari pengolahan limbah, penggunaan sumberdaya lebih sedikit, dan memperbaiki kualitas perakitan.
3. Perencanaan strategis. LCA dapat digunakan sebagai perencanaan strategis. Begitu peraturan lingkungan dan harapan lingkungan meningkat, terdapat kecenderungan peningkatan tekanan bagi perusahaan untuk memperbaiki operasi lingkungan mereka. Kinerja lingkungan juga cenderung menjadi lebih kritis bagi daya kompetisi internasional.

Kerugian dalam penerapan LCA secara komprehensif adalah kompleks, mahal, dan memakan waktu, dan seringkali tidak relevan, atau tidak mungkin bagi perusahaan skala kecil.

**Tabel 3. Langkah-langkah Life Cycle Assessment**

	<b>Pengkajian inventory</b>	<b>Pengkajian dampak</b>	<b>Perbaikan pengkajian</b>
<b>Elemen</b>	Kuantifikasi obyektif beban <sup>2x</sup> lingkungan	Evaluasi subyektif efek <sup>2x</sup> beban	Evaluasi sistemik peluang untuk memperbaiki beban
<b>Aspek<sup>2x</sup> kunci</b>	Identifikasi elemen <sup>2x</sup> dan kuantifikasi dalam bentuk input output	Penurunan sumber daya, resiko kesehatan manusia, keselamatan, penurunan lingkungan	Perubahan diperlukan untuk membawa keinginan perbaikan
<b>Tujuan<sup>2x</sup></b>	Identifikasi input output dan evaluasi klasifikasi tingkatan dan beban	Pengertian implikasi potensial pada keberlangsungan produk dan proses	Peluang untuk mengurangi beban lingkungan mengarah pada berkelanjutan

Sumber: Piasecki, 1999

Beberapa contoh faktor kunci sukses implementasi LCA/M dan Environmental Accounting di perusahaan Commonwealth Edison (EPA 742-R-00-002):

- ?? Mengaplikasi pendekatan sistematis. Dengan menggunakan 4 tahap siklus hidup dan 3 kategori biaya berbeda, ComEd mampu mengidentifikasi dan kemudian mengurangi biaya yang biasanya dilihat secara tradisional
- ?? Menjaga staf LCM berdedikasi dari unit<sup>2x</sup> bisnis. Staf LCM pusat mendukung aktifitas<sup>2x</sup> pembuatan keputusan tertentu, mendorong penggunaan perangkat dan prinsip<sup>2x</sup> LCM di keputusan berikutnya, dan mendukung bila diperlukan
- ?? Melibatkan tim pembuat keputusan lintas fungsi.
- ?? Menggunakan perangkat pendukung keputusan tertentu.
- ?? Memulai dengan disposisi dan kemudian bekerja keatas. Katalis awal dibelakang inisiatif LCM ComEd adalah keinginan mengurangi limbah. Proyek<sup>2x</sup> sukses yang menghasilkan manfaat bisnis di dalam area ini menyediakan dasar untuk bergerak keatas dalam alur siklus hidup untuk mengatasi isu<sup>2x</sup> inventory dan pembelian.

?? Memaksimalkan recovery investasi. Satu cara terbaik meminimalkan biaya2x siklus hidup adalah melalui penggunaan sumberdaya yang ada.

**Tabel 4. Tahap Daur Hidup**

Raw material acquisition	This stage refers to the costs and impacts associated with the extraction and processing of raw materials. For example, harvesting trees for wood, or mining for coal. This term is often confused with procurement or buying of raw materials for use in a project, facility, or process.
Manufacturing	This includes the costs and impacts associated with the manufacture of a product, for example, manufacture of a chemical or an automobile tire.
Use/reuse/maintenance	This refers to costs and impacts associated with use/reuse/maintenance of a product in a facility, or by private users through the useful life of the product. For example, the use of chemicals in a facility or the use of an automobile tire.
Waste management/recycling	This is the final stage in the life-cycle of a product, when it has to be disposed of, or recycled. These activities will also have associated costs and impacts. For example, a chemical solvent may be recycled for reuse in the same or different process. An automobile tire may be land filled, used to form part of an artificial reef, etc.

Sumber: EPA 600-R-92-245

### 2.3.2 Perancangan bagi Lingkungan (DfE)

Adalah pendekatan sistematis untuk mengevaluasi konsekuensi dampak lingkungan dari produk dan proses2xnya, dan dampaknya pada kesehatan manusia dan lingkungan (Fiksel, 1996). Didasarkan pada pengertian apa yang pelanggan butuhkan, menganalisa pilihan, dan mengambil sumberdaya tersedia untuk dengan cepat mencapai hasil produk baru yang diinginkan. Berdasarkan penanganan produk dan proses produksi cradle-to-grave. Fokus utama adalah identifikasi kandungan dan implikasi lingkungannya, menentukan dampak yang dipunyai produk dan proses pada lingkungan selama siklus hidupnya, dan pengembangan produk dan proses yang cocok secara lingkungan.

DfE (*Design for Environment*) menurut Environment Australia (1999) adalah proses untuk mengurangi dampak lingkungan dari produk yang dirakit perusahaan dengan menerapkan perbaikan pada tahap disain. Memiliki hubungan erat dengan *Life Cycle Assessment / LCA*.

Tujuan program DfE adalah untuk menciptakan lingkungan yang lebih sehat bagi pekerja, masyarakat, dan ekosistem. Program DfE memenuhi tujuan ini dengan mempromosikan perubahan sistem dalam cara perusahaan mengelola perhatian lingkungannya. Pendekatan dan prinsip2x program DfE berguna dalam memenuhi kebutuhan peraturan dan memperbesar perlindungan lingkungan setelah pemenuhan (1).

Program DfE dari EPA menyediakan bimbingan dan alat2x untuk menolong perusahaan2x mencapai perbaikan lingkungan berkelanjutannya. Pendekatan DfE mendorong perusahaan untuk mempertimbangkan lingkungan dan resiko kesehatan manusia dalam semua keputusan bisnisnya. Sebagai tambahan, DfE juga mendorong perusahaan untuk mengevaluasi proses bersih, teknologi, dan praktek tempat kerja (2).

Tujuan DfE menurut EPA adalah menyediakan informasi untuk menolong industri merancang operasi yang lebih bersifat lingkungan, aman bagi pekerja dan biaya lebih efektif (2).

Prinsip2x utama DfE termasuk :

1. Memperbaiki keselamatan pekerja, kesehatan masyarakat, dan kesehatan lingkungan sementara juga menjaga atau memperbaiki kinerja dan kualitas produk. Cara lain meletakkan hal ini adalah mengurangi resiko pada pekerja, masyarakat, dan lingkungan.
2. Menggunakan sumberdaya secara bijaksana

3. Menggabungkan pertimbangan lingkungan kedalam disain dan redisain produk, proses,, dan teknis sistem manajemen.

DfE dimulai dengan mempelajari dan menguji semua aspek produksi dari komoditas tertentu, termasuk didalamnya sumber bahan mentah, perakitan, distribusi, penggunaan, dan pembuangan akhir. Pada setiap tahapan tersebut, dampak pada lingkungan dan kesehatan manusia ditangani. Tahap selanjutnya adalah mempertimbangkan pilihan untuk mengurangi dampak lingkungan tersebut dengan memperbaiki disain produk. Contoh-contoh pilihan tersebut antara lain :

1. Penggunaan material yang lebih tidak berbahaya pada lingkungan, seperti kandungan energi lebih rendah, dapat didaur ulang, tidak beracun, tidak merusak ozon, merupakan limbah hasil sampingan dari proses manufaktur yang lain.
2. Menggunakan sumberdaya dapat diperbaharui, seperti material dari tumbuhan atau sumber hewan yang diambil dengan cara memperhatikan konservasi, dan memperbaharui sumber-sumber energi bagi produksi
3. Menggunakan material dengan sedikit input termasuk energi dan air.
4. Meminimalkan dampak distribusi melalui mengurangi berat produk
5. Meminimalkan sumberdaya, seperti air dan energi, yang akan digunakan produk tersebut selama hidupnya.
6. Memaksimalkan daya tahan dan masa pakai produk
7. Memperbaiki pilihan pembuangan akhir bagi produk final, seperti disain bagi produk atau komponennya yang dapat didaur ulang, memastikan bahwa setiap bagian tidak dapat didaur ulang dapat secara aman dibuang.

#### **Manfaat DfE**

Hasil akhir dari proses ini seringkali berupa produk yang tidak hanya mempunyai dampak rendah pada lingkungan namun juga mempunyai kualitas yang lebih baik dan menguntungkan dari segi pemasaran.

Proses DfE menyediakan data dan hal-hal penting untuk memasarkan produk yang diinginkan secara lingkungan. Produk 'green' dapat nampak di benak konsumen karena juga mereka lebih tahan lama, kualitas lebih tinggi, dan murah pengoperasiannya.

Biaya bagi pihak perakit dapat juga direduksi. Pengurangan jumlah material dan sumberdaya yang digunakan untuk merakit produk dapat mengurangi limbah dan polusi yang diciptakan, dan selanjutnya biaya pembuangan limbah. Pilihan lain bagi penghematan termasuk mengurangi pengemasan, dan mengurangi biaya transportasi dengan mengurangi berat produk atau meningkatkan efisiensi dalam pengemasan atau penyimpanan.

Beberapa negara mulai mengundang pihak produsen menarik kembali produk mereka di akhir masa pakai. Ini dikenal sebagai '*extended producer responsibility*' (EPR). DfE dapat mengatasi masalah ini, sebagai contoh dengan meningkatkan umur pakai produk, mengurangi biaya pembuangan, membuat lebih mudah diperbaiki, dan meningkatkan kemampuan daur-ulangan keseluruhan produk atau beberapa komponennya.

Program-program Design for the Environment (DfE) dapat memberi contoh tipe manajemen lingkungan interaktif yang meruntuhkan atau menghindari Green Wall. Pada dasarnya DfE adalah teknik aktifitas manajemen yang bertujuan untuk mengarahkan aktifitas pengembangan produk dalam rangka menangkap pertimbangan lingkungan eksternal dan internal.

Perusahaan yang ingin mengimplementasi DfE sebaiknya mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut (Fiksel, 1996) :

1. Motivasi bisnis. Harus dijawab pertanyaan mengenai adakah unit bisnis dimana DfE terlihat sebagai faktor kompetitif, sudahkah konsumen memperlihatkan perhatian yang kuat pada kinerja lingkungan dari produk atau operasi pabrik kita, apakah sudah melihat tren perubahan peraturan yang akan mempengaruhi profitabilitas produk kita ?

2. Postur lingkungan. Harus dijawab pertanyaan mengenai kebijakan lingkungan dan pernyataan misi yang mendukung praktek DfE, kesiapan berpindah dari strategi pemenuhan menjadi manajemen lingkungan proaktif, sudahkah membuat tujuan2x perbaikan lingkungan perusahaan, apa dampak keseluruhan keberhasilan lingkungan pada perusahaan atau imej industri kita.
3. Karakteristik organisasi. Harus dijawab pertanyaan mengenai perencanaan pada implementasi sistem manajemen lingkungan yang terintegrasi dengan baik dengan sistem manajemen yang ada, apakah kita sudah menerapkan sistem teknik dalam pengembangan produk menggunakan tim lintas fungsional, punyakah sistem bagi menganalisa produk dan kualitas proses yang dapat dikembangkan pada atribut lingkungan perusahaan, apakah kita sudah punya sumberdaya organisasional yang benar untuk mendukung pengurusan lingkungan dan produk, apakah sudah punya akuntabilitas sistem dan penghargaan untuk menyediakan insentif untuk memenuhi tujuan perbaikan lingkungan.
4. Pengalaman yang ada. Harus dijawab pertanyaan mengenai pencapaian perusahaan yang telah dibuat mengenai disain green dan isu praktis dan hambatan yang telah dilewati, sudahkah melakukan tindakan penanganan siklus hidup bagi fasilitas dan atau produk, sudah adakah program dan keahlian dalam daur ulang material, konservasi sumber daya, pengurangan limbah, atau asset recovery, sudahkah diimplementasi inisiatif pencegahan polusi dan pabrik memperhatikan lingkungan, sudahkah dicoba untuk mengenalkan pengukuran kualitas lingkungan dan sistem manajemen ke dalam proses operasi, sudahkah mengembangkan teknologi yang berguna bagi DfE seperti pemodelan berbasis komputer, atau perangkat pendukung keputusan.
5. Tujuan strategis. Harus dijawab pertanyaan mengenai kasus bisnis yang mengindikasikan DfE akan menyumbangkan keuntungan bagi perusahaan atau pengembangan bisnis, dapatkah mengidentifikasi perbaikan lingkungan yang diinginkan dalam pr oduk atau proses tertentu, apakah sudah mengenali kemitraan kunci dengan pemasok atau pelanggan yang diperlukan dalam menerapkan DfE, apakah berharga untuk meningkatkan kepedulian lingkungan diantara pegawai kita, pelanggan, pemasok, masyarakat, atau pemegang saham lainnya, apakah kita siap untuk bergerak menuju sistem akuntansi lingkungan siklus hidup yang menggunakan struktur berbasis aktifitas untuk mengungkap biaya dan manfaat sebenarnya.

### **2.3.3 Mengelola Rantai Pasokan (Supply Chain Management)**

Menurut Environment Australia (1999), rantai pasokan adalah grup organisasi yang memberi sumbangan pada penyelesaian final produk atau jasa. Ini dapat terentang dari pasokan bahan mentah dan komponen yang digunakan dalam proses manufaktur, sampai grosir dan distribusi retail dan jasa.

Manajemen rantai pasokan termasuk memperbaiki proses dan hubungan yang terjadi untuk mendukung penyelesaian barang-barang dan jasa sepanjang rantai pasokan.

Perusahaan besar biasanya tergantung pada pemasok luar dan mengembangkan pendekatan baru untuk mengelola kinerja rantai pasokan mereka. Manajemen rantai pasokan dapat membawa beragam manfaat, termasuk komunikasi yang lebih baik, pengiriman dan distribusi barang lebih efisien, respon pasar lebih cepat dan proses operasi lebih efisien. Ini juga dapat mengurangi biaya dan membantu pengembangan saling pengertian diantara pemasok dan konsumen mereka.

Manfaat lingkungan juga dapat diperoleh dari manajemen rantai pasokan yang lebih baik. Sebagai contoh, efisiensi yang lebih besar dalam distribusi dapat berakibat dampak lingkungan yang lebih rendah dari segi transportasi. Pengalaman juga menunjukkan bahwa rantai pasokan dapat berperan sebagai mekanisme efektif untuk mempromosikan praktek manajemen lingkungan yang lebih baik. Mereka menawarkan peluang-peluang kerjasama untuk memperbaiki produktifitas dan mengurangi dampak lingkungan. Sebagai contoh perusahaan dapat mendorong pemasok mereka untuk mengurangi biaya dan memperbaiki kualitas input mereka pada rantai

pasokan. Ini kemudian mendorong pemasok untuk mengurangi limbah dan penggunaan sumber daya mereka.

Manfaat lain dari manajemen rantai pasokan, menurut Environment Australia (1999), antara lain :

1. Keamanan pasokan : manajemen rantai pasokan mengurangi resiko pemasok gagal menyediakan barang atau jasa yang vital, contohnya, tidak memenuhi peraturan atau standar kualitas tertentu. Kegagalan dalam pasokan dapat menghentikan operasi bisnis dan mengurangi daya kompetitif.
2. Peluang pasar : terdapat peningkatan pasar bagi barang-barang ramah lingkungan. Seringkali faktor kunci dalam integritas lingkungan dari barang tersebut adalah sumber bahan mentah atau komponen yang didapat dari rantai pasokan.

Menjaga batasan kompetitif : perusahaan perlu tetap didepan dari tren lingkungan dalam arti keperluan peraturan dan harapan konsumen. Hal ini memerlukan mengelola pemasok mereka seperti juga bisnis mereka sendiri.

## 2.4. Akuntansi Lingkungan (Environment Accounting / EA)

Praktek-praktek akuntansi tradisional seringkali melihat biaya lingkungan sebagai biaya mengoperasikan bisnis, meskipun biaya-biaya tersebut signifikan, meliputi : biaya sumberdaya, yaitu mereka yang secara langsung berhubungan dengan produksi dan mereka yang terlibat dalam operasi bisnis umum, pengolahan limbah, dan biaya pembuangan. Biaya reputasi lingkungan, dan biaya membayar premi asuransi resiko lingkungan.

Dalam banyak kasus, biaya-biaya lingkungan seperti yang berkaitan dengan sumberdaya alam (energi, udara, air) dimasukkan ke dalam satu jalur 'biaya operasi' atau 'biaya administratif' yang diperlakukan independen dengan proses produksi.

Juga biaya lingkungan sering didefinisikan secara sempit sebagai biaya yang terjadi dalam upaya pemenuhan dengan atau kaitan dengan hukum atau peraturan lingkungan. Hal ini karena sistem akunting cenderung berfokus pada biaya bisnis yang teridentifikasi secara jelas, bukan pada biaya dan manfaat pilihan alternatif.

Akuntansi Lingkungan adalah mengenai secara spesifik mendefinisikan dan menggabungkan semua biaya lingkungan ke dalam laporan keuangan perusahaan. Bila biaya-biaya tersebut secara jelas teridentifikasi, perusahaan akan cenderung mengambil keuntungan dari peluang-peluang untuk mengurangi dampak lingkungan. Manfaat-manfaat dari mengadopsi akuntansi lingkungan dapat meliputi :

1. Perkiraan yang lebih baik dari biaya sebenarnya pada perusahaan untuk memproduksi produk atau jasa. Ini bermuara memperbaiki harga dan profitabilitas
2. Mengidentifikasi biaya-biaya sebenarnya dari produk, proses, sistem, atau fasilitas dan menjabarkan biaya-biaya tersebut pada tanggungjawab manajer
3. Membantu manajer untuk menargetkan area operasi bagi pengurangan biaya dan perbaikan dalam ukuran lingkungan dan kualitas
4. Membantu dengan penanganan keefektifan biaya lingkungan atau ukuran perbaikan kualitas
5. Memotivasi staf untuk mencari cara yang kreatif untuk mengurangi biaya-biaya lingkungan.
6. Mendorong perubahan dalam proses untuk mengurangi penggunaan sumberdaya dan mengurangi, mendaur ulang, atau mengidentifikasi pasar bagi limbah
7. Meningkatkan kepedulian staf terhadap isu-isu lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja
8. Meningkatkan penerimaan konsumen pada produk atau jasa perusahaan dan sekaligus meningkatkan daya kompetitif.

Definisi Environmental Accounting antara lain :

1. adalah penggabungan informasi manfaat dan biaya lingkungan kedalam macam2x praktek2x akuntansi (Shapiro et.al., 2000).
2. adalah identifikasi, prioritasasi, kuantifikasi, atau kualifikasi, dan penggabungan biaya lingkungan kedalam keputusan2x bisnis (EPA742-R-97-003, 1997).

## Biaya lingkungan

Biaya lingkungan adalah dampak, baik moneter atau non-moneter terjadi oleh hasil aktifitas perusahaan yang berpengaruh pada kualitas lingkungan.

Bagaimana perusahaan menjelaskan biaya lingkungan tergantung pada bagaimana perusahaan menggunakan informasi biaya tersebut (alokasi biaya, penganggaran modal, disain proses/produk, keputusan manajemen lain), dan skala atau cakupan aplikasinya. Tidak selalu jelas apakah biaya itu masuk lingkungan atau tidak, beberapa masuk zona abu-abu atau mungkin diklasifikasikan sebagian lingkungan sebagian lagi tidak.

Terminologi akuntansi lingkungan menggunakan ungkapan seperti full, total, true, dan life cycle untuk menegaskan bahwa pendekatan tradisional adalah tidak lengkap cakupannya karena mereka mengabaikan biaya lingkungan penting (serta pendapatan dan penghematan biaya).

Sistem akuntansi konvensional biasanya mengklasifikasi biaya sebagai :

- ?? Biaya langsung material dan buruh
- ?? Biaya pabrik manufaktur atau factory overhead atau termasuk biaya taklangsung (biaya operasi selain biaya langsung buruh dan material, seperti depresiasi modal, sewa, pajak bangunan, asuransi, pasokan, utilitas, pemeliharaan dan perbaikan, dan biaya operasi pabrik)
- ?? Penjualan
- ?? Biaya umum dan administratif (General & Administrative)
- ?? Biaya riset dan pengembangan (R&D)

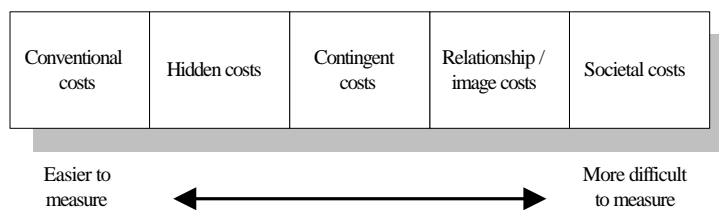
Panduan GEMI dan EPA menjelaskan klasifikasi biaya lingkungan :

1. Biaya konvensional --> biaya penggunaan material, utilitas, benda modal, dan pasokan.
2. Biaya berpotensi tersembunyi -->
  - ?? Biaya 'upfront' : yang terjadi karena operasi proses, sistem, atau fasilitas
  - ?? Biaya 'backend' : biaya prospektif, yang akan terjadi tidak tentu dimasa depan.
  - ?? Biaya pemenuhan peraturan atau setelah pemenuhan (voluntary, beyond compliance), yaitu biaya yang terjadi dalam operasi proses, sistem, fasilitas, umumnya dianggap biaya overhead
3. Biaya tergantung (contingent) --> biaya yang mungkin terjadi di masa depan dijelaskan dalam bentuk probabilistik
4. Biaya imej dan hubungan (image and relationship) --> seperti biaya pelaporan dan aktifitas hubungan masyarakat.

**Tabel 5. Contoh biaya lingkungan dalam perusahaan**

<b>Potentially Hidden Costs</b>			
<i>Regulatory</i>	<i>Upfront</i>	<i>Voluntary (Beyond compliance)</i>	
Notification Reporting Monitoring / testing Studies/modeling Remediation Recordkeeping Plans Training Inspections Manifesting Labeling Preparedness Protective equipment Medical surveillance Environmental insurance Financial assurance Pollution control Spill response Stormwater management Waste management Taxes/fees	Site studies Site preparation Permitting R&D Engineering & procurement Installation	Community relations / outreach Monitoring / testing Training Audits Qualifying suppliers Reports (e.g. annual environmental reports) Insurance Planning Feasibility studies Remediation Recycling Environmental studies R&D Habitat and wetland protection Landscaping Other environmental projects Financial support to environmental groups and/or researchers	
	<b>Conventional costs</b>		
	Capital equipment Materials Labor Supplies Utilities Structures Salvage value		
	<b>Back-end</b>		
	Closure / decommissioning Disposal of inventory Post-closure care Site survey		
<b>Contingent costs</b>			
Future compliance costs Penalties / fines Response to future release	Remediation Property damage Personal injury damage	Legal expenses Natural resources damage Economic loss damage	
<b>Image and Relationship Costs</b>			
Corporate image Relationship with customers Relationship with investors Relationship with insurers	Relationship with professional staff Relationship with workers Relationship with suppliers	Relationship with lenders Relationship with host communities Relationship with regulators	

Sumber: EPA 742-R-95-001

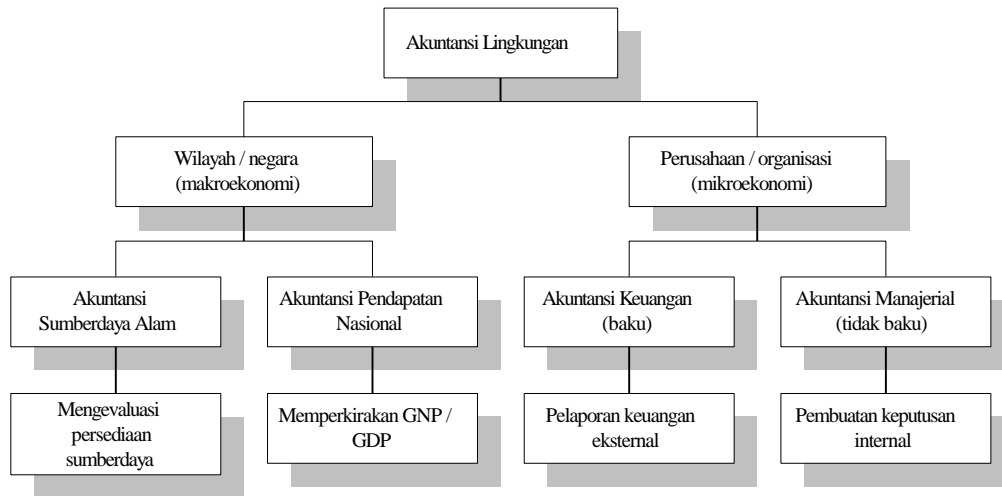


*Gambar 5. Spektrum biaya lingkungan*

Dalam skala berbeda, mikroekonomis atau tingkat perusahaan, EA digunakan dalam kerangka akuntansi keuangan dan akuntansi manajerial. Akuntansi keuangan menyediakan informasi mengenai kondisi keuangan perusahaan pada pengamat eksternal (seperti pemegang saham). Kebutuhan pelaporan menurut aturan Securities and Exchange Commission (SEC Amerika), dimana mencakup kebutuhan pemaparan pertanggungjawaban lingkungan dan biaya lingkungan tertentu.

Akuntansi manajerial menyediakan informasi ke penentu keputusan internal dalam rangka mendukung keputusan manajemen internal. Berbeda dengan akuntansi keuangan, akuntansi manajerial berstruktur bebas dan tidak diatur dalam peraturan tertentu.





Gambar 6. kerangka cakupan akuntansi lingkungan (Shapiro et.al., 2000)

**Tabel 6. Contoh biaya berpotensi tersembunyi dan biaya kurang nyata ( less-tangible cost)**

Potentially hidden costs	Less tangible costs
Up-front : persiapan lokasi, perijinan, instalasi Back-end : penutupan lokasi, pembuangan inventory, perawatan post-closure Peraturan : pelatihan, monitoring, pemeliharaan catatan	Liability : superfund, kecelakaan pribadi, kerusakan property Biaya2x pemenuhan peraturan lingkungan masa depan Kompensasi keselamatan dan kesehatan pegawai Citra organisasional

EA dapat mendukung pembuatan keputusan di perusahaan dalam hal :

1. Penganggaran modal - *Capital budgeting* adalah proses menganalisa alternatif investasi dan memutuskan investasi mana untuk digunakan menggunakan standar keuangan standar (seperti ROI, periode pengembalian, dan IRR) yang mana mempertimbangkan aliran pendapatan dan biaya2x dihasilkan dari sepanjang waktu investasi.
2. Pemilihan produk - Perusahaan secara rutin membuat keputusan mengenai produk mana untuk didapatkan didasarkan pada pertimbangan biaya mereka. Biaya2x termasuk tidak hanya biaya pembelian, namun biaya yang terjadi karena menggunakan dan membuang produk pada akhir masa penggunaannya. Mengidentifikasi biaya2x lingkungan diasosiasikan dengan siklus hidup produk - pemilihan, penggunaan, dan pembuangan - dapat membantu manajer material dalam memilih mproduk dengan biaya siklus hidup terendah.
3. Manajemen limbah - Perusahaan menghasilkan sejumlah besar limbah yang pilihan pengolahan dan pembuangannya ditentukan oleh komposisi aliran limbah. Karena biaya2x pembuangan adalah biaya2x lingkungan, mencoba untuk meminimalkan biaya2x ini akan mendapat manfaat dari akuntansi lingkungan.

Hambatan dalam penerapan EA:

1. Informasi yang kurang / tidak cukup sistem pendukung akuntansi. Informasi mengenai biaya lingkungan sangat kurang. Sistem akuntansi - idealnya informasi sumber biaya - umumnya tidak cukup untuk kebutuhan EA, dimana manfaat2x dari memisahkan biaya2x lingkungan dari pos overhead dalam rangka untuk menelusuri biaya ke produk atau aktifitas yang menyebabkan biaya tersebut. Dalam kelangkaan tekanan untuk mengontrol biaya2x, informasi yang kurang mengenai biaya2x lingkungan mengarah pada (1) fokus yang sempit pada reduksi harga pembelian unit, atau (2) fokus pada perubahan2x tersebut - biasanya tidak berhubungan dengan biaya2x lingkungan - dimana informasi tersedia, dan dimana

penghematan dipersepsikan tinggi. Contoh meliputi perubahan dalam staffing atau alokasi tugas, seperti peningkatan penggunaan perawat, daripada ahli fisik, atau pengurangan staf perawat.

2. Hubungan yang kurang antara bidang pembelian dan EHS. Hubungan institusion al antara pembelian atau usaha mendapatkan dan fungsi2x EHS sangat lemah. Ketika penggunaan tim pendapatan produk antar fungsi terlihat meningkat, hal ini cenderung difokuskan pada mengintegrasikan secara efektif kriteria klinis kedalam keputusan pembelian, terutama usaha2x standarisasi. Input EHS cenderung secara spesifik diminta hanya bagi keputusan dengan aspek lingkungan yang jelas - seperti kontrak manajemen limbah.
3. Halangan pembelian. Seperti fasilitas di banyak sektor lain, fasilitas penjagaan kesehatan sering kali merupakan subyek pada halangan pembelian yang cenderung mengurangi alternatif2x produk dari mana mereka mungkin dipilih secara efektif. Fasilitas atau jaringan yang dimiliki melalui GPO adalah subyek pada halangan produk pilihan yang timbul da ri praktek paket GPO. Perusahaan terkadang mencerminkan kekuatan pasar terbatas dan seringkali tidak mampu menegaskan keinginan lingkungan secara efektif ke pihak pabrik atau organisasi pembelian.

## 2.5. Industrial Ecology / Industrial Metabolism

Satu pendekatan bagi penerapan manajemen lingkungan adalah dengan Industrial Ecology (IE). IE adalah konsep menyeimbangkan pembangunan industri dan penggunaan berkelanjutan sumberdaya alami, dengan cara meneliti peluang dan hambatan bagi aktor -aktor yang berbeda dalam masyarakat industri dalam merubah aliran material dan produk dalam arah selaras lingkungan (environmentally compatible). Pendekatan ini dikenal sebagai pendekatan menurut aktor (actor specific approach). Tentunya ada perbedaan antara industri (jasa dan barang), konsumen, dan pemerintah.

*'Industrial Ecology is an emerging concept for the promotion of environmentally sound manufacturing and consumption. It aims to balance industrial development with the sustainable use of natural resources'* (van Berkel et.al., 1997).

Pendorong (drivers) bagi penerapan IE di perusahaan terbagi 2 yaitu pendorong internal dan external. Pendorong internal perusahaan yaitu :

1. Komitmen manajemen, komitmen senior manajemen untuk mempertimbangkan dampak lingkungan diakibatkan oleh produk dan proses perusahaan sebagai bagian integral dari operasi dan manajemen sehari-hari perusahaan.
2. Keterlibatan karyawan, komunikasi efektif antara manajer, staf dan departemen produksi sangat kritis bagi memulai dan menjaga kesuksesan aktifitas IE.
3. Kepedulian pada biaya, kepedulian sewajarnya terhadap biaya-biaya lingkungan akan meningkatkan minat perusahaan pada IE, karena IE akan menolong mengurangi biaya lingkungan dan meminimalkan bahkan menghindarkan biaya lingkungan di masa depan. Biasanya informasi biaya harus didasarkan pada metoda Total Cost Accounting. Hal ini untuk mengenali biaya lingkungan nyata (obvious), seperti biaya pembuangan dan pengolahan, dan nilai produk aliran limbah; dengan biaya lingkungan kurang jelas (less-obvious) seperti pertanggung jawaban (liability), biaya asuransi, resiko kesehatan dan keselamatan kerja, pada produk atau unit produksi.
4. Program-program kesehatan dan keselamatan kerja.

Pendorong eksternal bagi perusahaan untuk menerapkan IE antara lain :

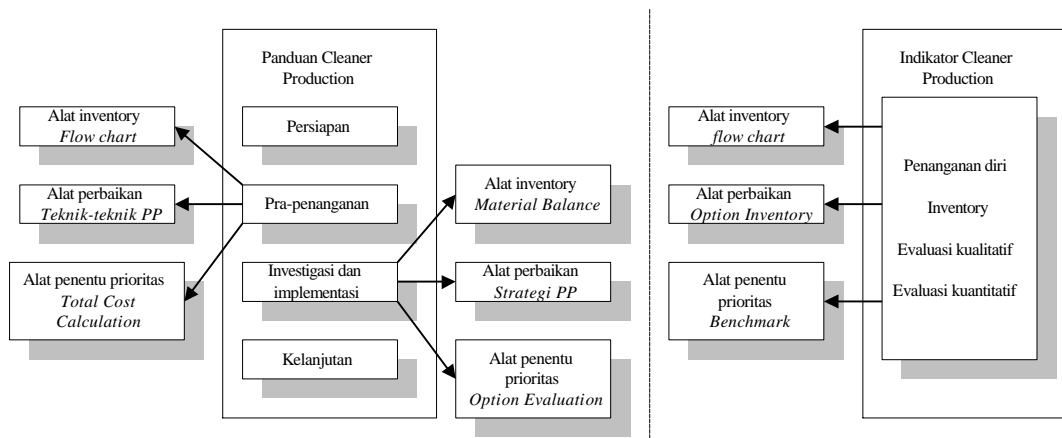
1. Peraturan lingkungan (environmental legislation), bersifat koersif, karena dapat memaksa perusahaan mengurangi limbah, emisi dan/atau penggunaan material beracun (B3). Sayangnya peraturan lingkungan cenderung fokus pada hasil akhir (end -of-pipe), dan tidak berlaku sebagai pendukung aksi pencegahan pencemaran seperti IE.

2. Tekanan pasar,
3. Tekanan publik, berasal dari tetangga yang menaruh perhatian, organisasi lingkungan sekitar, dsb.
4. Pertanggungjawaban produk (product liability), inisiatif peraturan baru, seperti peraturan pengembalian produk, spesifikasi kandungan material beracun, penggunaan energi, dsb, juga dapat memaksa perusahaan.

Pendorong internal bersifat jangka panjang bagi perusahaan, sedangkan pendorong eksternal lebih bersifat jangka pendek.

Perangkat berikut memungkinkan industri untuk merencanakan dan mengorganisasi aktifitas IE, untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengimplementasi perbaikan lingkungan, dan untuk mengevaluasi kemajuan dalam mereduksi dampak lingkungan pada produk dan proses:

1. Perangkat inventory: memungkinkan identifikasi, kuantifikasi, dan alokasi intervensi lingkungan pada proses produksi, produk, atau daur ulang. Seperti : Life Cycle Inventory, Materials Energy Toxic emission Matrix, Eco-balance, Material balance, Process Flow Chart, dsb.
2. Perangkat perbaikan: untuk memfasilitasi pembangkitan pilihan-pilihan perbaikan bagi produk, proses produksi, dan daur ulang dalam berbagai tahapan rantai nilai. Seperti : prinsip ekology, Pollution Prevention Techniques, PP Strategy, dsb.
3. Perangkat penentu prioritas: menyediakan pendekatan struktural dengan kriteria tertentu bagi evaluasi, dan prioritas penyetapan, diantara pilihan perbaikan lingkungan. Seperti : Life Cycle Cost Calculation, Life Cycle Evaluation, Total Cost Calculation (kriteria tunggal), Eco Portofolio, Eco Opportunity, Product Summary Matrix (kriteria jamak), dsb.
4. Perangkat manajemen: menjelaskan prosedur rutin bagi pengembangan proyek IE. Seperti : Design for Environment, Clean Production Guide, Audit Proses, dsb.



Gambar 7. Contoh aplikasi konsep IE di Lovink Terborg (van Berkel, 1997)

Contoh penerapan konsep IE di Lovink Terborg, menggunakan Cleaner Production Indicator dan Cleaner Production Guide. Lovink Terborg adalah industri pengecoran logam di Belanda.

### Cleaner Production Indicator

Adalah nilai2x referensi dimana pengusaha dapat menggunakannya dalam rangka membandingkan kinerja perusahaannya dengan kinerja perusahaan pembanding yang telah mengimplementasi perbaikan lingkungan.

### **Cleaner Production Guide**

Adalah alat manajemen, bertujuan pada implementasi pilihan2x perbaikan lingkungan dan inisiasi aktifitas2x IE yang telah dikerjakan dalam suatu perusahaan. Prosedurnya sebagai berikut :

- ?? Persiapan. Komitmen umum pihak manajemen dan membentuk tim proyek.
- ?? Pra-penanganan. Identifikasi peluang2x dan hambatan perbaikan lingkungan dari proses2x produksi.
- ?? Investigasi dan implementasi. Rangkaian aktifitas yang dilakukan paralel, seperti implementasi pilihan2x fisibel saat pra-penanganan.
- ?? Kelanjutan. Kelanjutan implementasi pilihan2x fisibel dan perulangan siklus perbaikan lingkungan bagi daerah prioritas tersisa dan pembangunan EMS preventif.

## **2.6. Activity Based Costing / Management (ABC/M)**

ABC adalah metode pengukuran biaya dari kinerja aktifitas, sumberdaya, dan obyek biaya. Sumberdaya ditelusuri ke aktifitas sumbernya, kemudian aktifitas tersebut dimasukkan ke obyek2x biaya berdasarkan penggunaannya. ABC menjelaskan hubungan kausal penyebab biaya dan aktifitas penyebabnya.

ABM adalah disiplin yang memfokuskan pada manajemen aktifitas sebagai jalan memperbaiki nilai yang diterima konsumen dan keuntungan yang dicapai dengan menyediakan nilai tersebut. Disiplin meliputi analisa penyebab biaya, analisa aktifitas, dan pengukuran kinerja. ABM berhubungan dengan ABC karena ABC sebagai sumber utama informasi.

Jadi : ABC --> menangkap elemen2x biaya dalam proses2x,

ABM --> menggunakan data untuk membuat keputusan

"ABC mengarahkan biaya2x ke penyebab biaya2x atau akar2 masalah. Banyak biaya2x lingkungan tetap dimasukkan dalam pos overhead bagi fasilitas dan dialokasikan menggunakan metoda2x yang mungkin hanya cocok dengan operasi buruh intensif. Namun hal tersebut tidak akan terjadi di industri elektronik teknologi tinggi sekarang ini dimana buruh akan secara kontinyu berkurang menjadi porsi yang kecil dari biaya produk total" (Dambach & Allenby, AT&T Research Vice President for Technology and Environment).

Faktor yang menunjang kesuksesan implementasi ABC (EPA 742-R-00-002):

1. Bekerja dengan grup perusahaan untuk mengerti pendekatan mereka saat ini sehingga pertimbangan EH&S dapat dialamatkan dengan perubahan minimal pada proses yang ada
2. Pelibatan konsultan eksternal untuk secara cepat mengembangkan kemampuan akuntansi biaya EH&S
3. Menggunakan seri interview dengan individual dari baik fasilitas pabrik dan grup EH&S perusahaan untuk mengidentifikasi isu2x biaya utama
4. Menegaskan pola isu2x biaya dengan mewawancarai berbagai rekaman, termasuk rekaman pelatihan, pengiriman barang, dan pelaporan produksi
5. Memulai fase implementasi dengan cara mendapatkan persetujuan senior manajemen

## **3. Kesimpulan**

Terdapat banyak cara dan perangkat untuk meningkatkan kinerja lingkungan dalam bentuk pengurangan dampak lingkungan. Bisa didekati dengan paradigma Pencegahan Polusi atau Cleaner Production yang berfokus pada proses dan produk atau jasa, atau bisa lewat paradigma Eco-efisiensi yang berfokus pada usaha bisnis menuju efisiensi yang secara langsung dan tak langsung akan mengurangi dampak pada lingkungan dan efisiensi sumberdaya pula.

Disini jelas keterkaitan disiplin ilmu lingkungan dan disiplin ilmu lain seperti teknik produksi, teknologi proses, dan lain-lain. Bisa ditarik kesimpulan sementara bahwa permasalahan limbah dan lingkungan umumnya harus dan mau tidak mau melibatkan semua disiplin ilmu yang ada, dari semua elemen perusahaan.

#### 4. Referensi

1. —, 2000a. 'Cleaner production'. Eco-efficiency and Cleaner Production Homepage, <http://www.environment.gov.au/epg/environet/eecp/tools11.html>
2. —, 2000b. 'Eco-efficiency', [http:// www.wbcsd.ch/ecoeff1.htm](http://www.wbcsd.ch/ecoeff1.htm)
3. —, 1999. 'Eco-efficiency indicators: a tool for better decision-making', <http://www.wbcsd.org/ee/EEBrief/Aug99Final.PDF>
4. —, 2000a. 'Cleaner production and eco-efficiency: complementary approaches to sustainable development', UNEP, <http://www.wbcsd.ch/printpdf/cleanereco.pdf>
5. —, 2000b. 'Eco-efficiency', [http:// www.wbcsd.ch/ecoeff1.htm](http://www.wbcsd.ch/ecoeff1.htm)
6. Dames and Moore, 1998. *Cleaner Production Manual: environment and business profiting from cleaner production*, Environment Australia, Cleaner Production Demonstration Project, Canberra.
7. Design for the Environment, EMS bulletin 1, EPA 744-F-98-004, July 1998, **URL:** <http://www.epa.gov/opptintr/dfe/tools/ems/bulletins/bullet01/whatems.html>
8. Environment Australia, 1999. *Profiting from Environmental Improvement in Business: an eco-efficiency information tool kit for Australian industry*, Canberra.
9. IISD (International Institute for Sustainable Development), 2000. 'Eco-efficiency concept', <http://iisd.ca/business/ecoeffconcept.htm>
10. Lehni, M., 1998. 'WBCSD project on eco-efficiency metrics and reporting: state-of-play report', WBCSD, <http://www.wbcsd.org/ee/StatePlayReport%20doc.pdf>
11. Lewis, H. and Demmers, M., 1996. 'Life cycle assessment and environmental management', *Australian Journal of Environmental Management*, 3:110-23.
12. Piasecki, Bruce W., Fletcher, Kevin A., Mendelson, Frank J., *Environmental Management and Business Strategy: Leadership Skills for the 21st Century*, John Wiley & Sons Inc., 1999
13. Shapiro, Karen, Mark Stoughton, Robert Graff, Linda Feng, *Healthy Hospitals: Environmental Improvements Through Environmental Accounting*, Tellus Institute, 2000, <http://www.tellus.org>
14. van Berkel, Rene, *Environmental Performance Evaluation: Issues and Trend*, Curtin University of Technology, 2001
15. van Berkel, Rene, Esther Willems, and Marije Lafleur, 'Development of an Industrial Ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprise-I', *Journal Cleaner Production* vol. 5 no. 1-2, page 11-25, Elsevier Science Ltd., 1997
16. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), 1996. 'Eco-efficiency and cleaner production: charting the course to sustainability', <http://www.wbcsd.ch/printpdf/CLEANER.pdf>