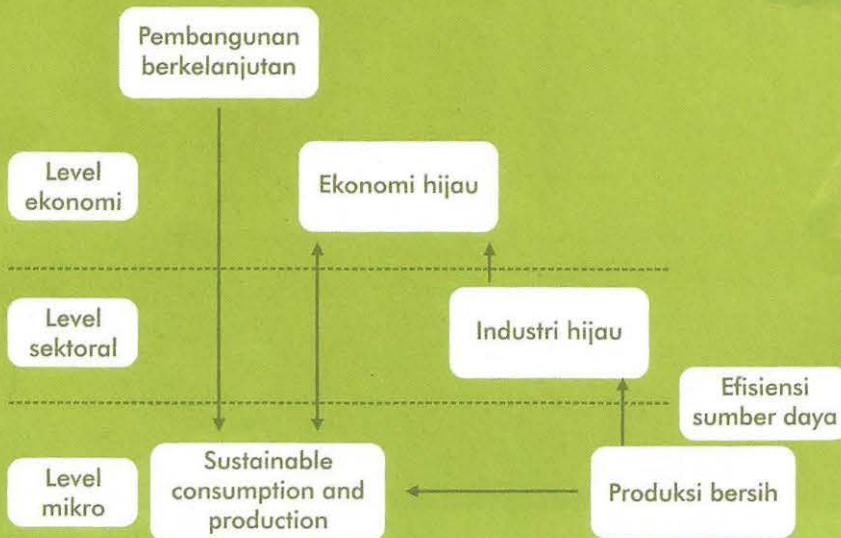


EFISIENSI SUMBER DAYA DAN PRODUKSI BERSIH

Lieke Riadi

Pusat Studi Lingkungan, Universitas Surabaya ; Jurusan Teknik Kimia, Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkt , Surabaya 60293, Indonesia
email : lieke@ubaya.ac.id

Pembangunan berkelanjutan atau lebih dikenal sebagai *sustainable development* mempunyai keterkaitan erat dengan *sustainable consumption and production*, produksi bersih, industri hijau, ekonomi hijau dan efisiensi sumber daya (Gambar 1). Dari Gambar 1, kita dapat melihat bahwa visi pembangunan berkelanjutan harus didukung dengan kebijakan di level ekonomi yang berhubungan dengan ekonomi hijau dan level sektoral yang berhubungan dengan industri hijau dan didukung praktek operasional di level mikro yaitu *sustainable consumption and production* yang melibatkan efisiensi sumber daya dan produksi bersih.



Gambar 1.
Keterkaitan efisiensi sumber daya dan produksi bersih
dengan visi pembangunan berkelanjutan
(UNIDO-UNEP RECP programme)

Efisiensi sumber daya dan produksi bersih dimaknai sebagai aplikasi kontinyu dari strategi pencegahan kerusakan lingkungan untuk proses-proses yang menghasilkan produk dan jasa dengan meningkatkan efisiensi dan mengurangi resiko terhadap manusia dan lingkungan/alam. Efisiensi sumber daya dan produksi bersih menekankan pada tiga dimensi keberlanjutan baik secara individu maupun sinergi. Ketiga dimensi tersebut meliputi : 1) efisiensi produksi, 2) pengelolaan lingkungan dan 3) pengembangan manusia. Efisiensi produksi dapat dilakukan melalui perbaikan penggunaan sumber daya alam oleh dunia bisnis dan industri. Pengelolaan lingkungan dapat dilakukan dengan meminimisasi dampak terhadap alam yang dilakukan oleh aktivitas bisnis dan industri. Pengembangan manusia dilakukan melalui pengurangan resiko terhadap masyarakat yang disebabkan perkembangan dunia bisnis dan industri.

Integrasi efisiensi sumber daya dan produksi bersih dalam sistem dan hambatan nya

Jika kita ingin menerapkan efisiensi sumber daya dan produksi bersih, maka ketiga dimensi yang kami sebutkan di atas perlu untuk diintegrasikan dalam sebuah sistem. Efisiensi produksi dilakukan untuk meminimasi limbah dengan melakukan prinsip 3R (Recycle, Reuse dan Reduce) atau menggunakan bahan baku alternatif sebagai pengganti bahan baku sumber daya alam atau setidaknya untuk mensubstitusi sebagian penggunaan bahan baku tersebut, sehingga produksi bersih dapat diterapkan dan pengelolaan lingkungan dapat dilakukan. Penerapan efisiensi sumber daya dan produksi bersih tidak akan berhasil apabila tidak disertai dengan pengembangan manusia yang meliputi peningkatan kapasitas. Pengembangan manusia dilakukan dengan melakukan seleksi orang-orang yang akan bekerja dalam tim, melakukan pelatihan bagi orang-orang yang sudah terseleksi untuk menghasilkan orang-orang yang handal untuk penerapan produksi bersih melalui efisiensi sumber daya dengan pilihan pilihan teknologi yang harus diambil. Pengintegrasian tiga dimensi ini terjadi pada level mikro yang diterapkan di sebuah industri atau bisnis dalam konteks operasional sehari-hari yang meliputi prosedur, aturan, metode, penyelesaian masalah dan kebijakan. Untuk melakukan evaluasi penerapan efisiensi sumber daya, dibutuhkan indikator yang harus diukur. Ada 6 kategori utama yang perlu diukur yaitu : 1). Pemakaian energi 2). Pemakaian sumber daya 3) emisi (udara, air dan tanah) 4) pemakaian lahan 5). Potensi toksisitas 6). Potensi resiko.

Pemakaian energi dapat diukur melalui jumlah pemakaian energi dari sumber primer seperti minyak, batu bara dan pemakaian energi total. Pemakaian sumber daya lebih dipertimbangkan pada bahan-bahan utama.

Emisi dapat dikategorikan emisi ke udara, air dan tanah. Pemakaian

sumber daya dan emisi yang dihasilkan dapat berupa : jumlah limbah non mineral, jumlah limbah mineral, jumlah limbah B3 (bahan beracun dan berbahaya), jumlah emisi gas buang, jumlah bahan baku yang digunakan per satuan produk.

Pemakaian tanah digunakan untuk *Life Cycle Assessment* dan digunakan untuk mengukur berapa banyak lahan yang digunakan.

Potensi toksisitas dan potensi resiko lebih difokuskan pada toksisitas pada manusia dari produk akhir, bahan baku dan juga efek pada kesehatan manusia.

Kinerja produksi bersih pada sektor bisnis/industri dievaluasi dengan menggunakan "environmental performance index" dengan kriteria evaluasi untuk tiap-tiap faktor dengan skala 0-7. Angka tujuh menunjukkan kondisi ideal atau yang terbaik, contoh "environmental performance index" dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Environmental Performance

Hambatan yang dihadapi dalam penerapan efisiensi sumber daya dan produksi bersih terletak pada penerapan teknologi yang harus dilakukan untuk 3 R (Reduce, Reuse dan Recycle) melalui pilihan yang diambil. Oleh sebab itu kemampuan sumber daya manusia yang berbasis pada pendidikan dan pelatihan menjadi persyaratan mutlak. Dalam rangka penerapan teknologi terkait 3 R dibutuhkan penemuan untuk solusi permasalahan yang dihadapi. Ini membutuhkan penelitian dan pengembangan yang melibatkan orang-orang yang harus dipersiapkan untuk ini.

Aplikasi Efisiensi Sumber Daya dan Produksi Bersih

Pada bagian ini kami akan menyampaikan beberapa aplikasi efisiensi sumber daya dan produksi bersih yang meliputi penggunaan bahan baku substitusi pada pembuatan polyhydroxyalkanoate dan inovasi di industri yang memproduksi *consumer products*. Polyhydroxyalkanoate (PHA) dikenal sebagai biopolymer polyester yang dihasilkan dari proses fermentasi. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan PHA ini pada umumnya adalah glukosa, sukrosa, molasses, asam organik atau alkohol yang dikenal sebagai sumber karbon. Mikroorganisme yang terlibat dalam proses ini pada umumnya adalah *prokaryotes*. Polyester ini terakumulasi sebagai cadangan sumber bahan-bahan carbon dan energi. Cadangan ini berada di dalam sel dalam kondisi jumlah nutrien (seperti nitrogen dan phosphor) yang terbatas. Poliester banyak digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kemasan (Gambar 3). Bahan baku alternatif yang saat ini sudah ditemukan adalah whey (limbah dari industri *dairy*). Produksi yang dihasilkan sudah mencapai 800 ton PHA per tahun dengan *cascade fermentor* yang dioperasikan secara kontinyu. Biaya produksi PHA ini sangat tergantung pada bahan baku (sumber karbon), dan biaya solven untuk ekstraksi yang menggunakan aseton dan bukan *chlorinated solvent*. Dengan demikian potensi resiko, potensi toksisitas dan emisi dapat dikurangi. Inovasi ini dihasilkan melalui penelitian dan pengembangan yang didukung oleh sumber daya manusia yang memadai. Oleh sebab itu tiga dimensi yang terkait dengan efisiensi sumber daya dan produksi bersih dapat diintegrasikan pada kasus ini



Gambar 3.
Polyester yang digunakan sebagai bahan baku kemasan produk pen

Sustainability innovation yang dilakukan oleh Procter & Gamble di bidang *consumer products*, detergen dan diaper mampu mereduksi pemakaian energi untuk detergen dan reduksi bahan pada pembuatan diaper.

Penelitian bertahun-tahun dilakukan untuk menghasilkan produk detergen "Tide cold water" (yang dipasarkan di Amerika Serikat) dan "Ariel cool clean" (yang dipasarkan di Eropa) yang digunakan dengan air dingin (30°C) dengan kinerja yang dihasilkan sama dengan jika pencuciannya menggunakan air panas (Gambar 4). Produk ini mampu menghemat 58.000 metric ton emisi CO₂ dan menghemat 403.200 GJ (Giga Joule) energi di Inggris. Salah satu inovasi lainnya adalah pembuatan detergen konsentrat yang mampu menghemat 15.000 metric ton kemasan selama musim semi di Amerika Serikat pada tahun 2008.

Selama hampir 20 tahun, inovasi bahan dan pemodelan komputer sudah berhasil membuat produksi *disposable diaper* mengalami penurunan berat sampai 40 % yang berakibat pada pengurangan kemasan sampai 70 %. Aplikasi efisiensi sumber daya dan produksi bersih jelas melibatkan kapasitas manusia yang memadai dan berdampak pada industri hijau dan *sustainable consumption and production*.



Gambar 4.
Detergen yang dibuat untuk pemakaian dengan air dingin

Daftar Pustaka :

1. Braunegg, G; Koller, M; Atlic, A; Salerno, A, in : http://news.cec.eu.int/comm/research/industrial_technologies/articles/article_805_en.html
2. Cobb, C; Schuster, D; Beloff, B; Tanzil, D, 2009, "The AICHE Sustainability Index : the factors in detail", CEP, 60-63.
3. Savers L and Mitra S, 2009, "Sustainability Innovation in the Consumer Products Industry". CEP, 36-40.
4. Vanberkel, R., 2011 <http://www.unido.org/cp>. " UNIDO-UNEP Resource Efficient and Cleaner Production (RECP) Programme" in *Asia Pacific Roundtable for Sustainable Consumption and Production*.