

LIFE CYCLE ASSESSMENT UNTUK PRODUK IKAN LAUT DI KABUPATEN GUNUNGKIDUL

(LIFE CYCLE ASSESSMENT FOR FISH PRODUCT IN GUNUNG KIDUL REGION)

Wahyu Supartono*)

ABSTRACT

Life Cycle Assessment (LCA) is one method to assess environmental aspects and potential effect due to a product or service. This method was conducted by compilation and analysis on input and output data in the system, evaluation on potential effect on environment based on the input and output, interpretation of the compilation results and analysis on effects due to the aim of the LCA.

This research was intended to find the LCA of sea fishes, which were caught and sold in Baron, Drini and Ngrenehan beaches in Gunung Kidul. Other aims were to know the potency of fish products and to evaluate the effects on environment if the fishes were processed into the foods. The samples were fresh fish, fried fish and barbequed fish.

Results of the research depicted that, catching 1 kg fresh fish was needed 3600 kcal human energy; 7,47 MJ for fuel and produced CO₂ 0.385 mg, SO₂ 0.116 mg, NO_x 0.0743 mg dan partikel polutan 0.0107 mg. If the fish was processed into barbaqued or fried fish, the process needed 62.5 kcal human energy, fuel 3.50 MJ and yielded CO₂ 38.10 mg, SO₂ 0.0825 mg, NO_x 0.585 mg dan partikel polutan 0.7325 mg. The result of microbiological test showed, value of Total Plate Count lied between 10⁵ to 10⁸. But the results of microbiological tests depicted, that all samples were negative from presence of E. coli, Staphylococcus sp and Salmonella sp (except fresh fish from Baron showed positif contamination of E.coli).

PENDAHULUAN

Pada saat ini Indonesia dihadapkan pada persiapan untuk menghadapi era pasar bebas baik dalam skala Asia maupun dunia. Dalam pelaksanaan pasar bebas nanti, para produsen di luar negeri dapat dengan leluasa memasarkan produk-produk mereka di Indonesia dengan syarat telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan terutama persyaratan kualitas. Standar kualitas yang sangat dikenal di kalangan dunia usaha adalah ISO seri 9000 serta ISO seri 14000 selain sertifikasi HACCP maupun sertifikasi yang bersifat religius.

ISO seri 14000 dititikberatkan pada sistem manajemen lingkungan industri yang memproduksi barang atau jasa yang ditawarkan kepada konsumen. Dengan demikian, produsen melakukan proses produksi serta tetap bisa menjaga lingkungan hidup di sekitarnya maupun pemanfaatan sumber daya alam secara optimal sehingga kelestarian lingkungan tetap terjaga demikian juga pencemaran akibat proses produksi dapat ditekan.

Kabupaten Gunung Kidul merupakan kabupaten terbesar di DIY yang memiliki potensi kelautan cukup tinggi. Hal ini didukung dengan banyaknya pantai yang terdapat di kabupaten tersebut serta terdapat pula lokasi-lokasi pelelangan ikan hasil tangkapan nelayan di laut.

Potensi hasil laut di kabupaten Gunung Kidul ini merupakan modal untuk memberikan kontribusi bagi rakyat nelayan juga daerah, selain sebagai tempat tujuan wisata. Hasil penangkapan ikan laut di kabupaten Gunung Kidul mencapai 726,0 ton pada tahun 1998 dan 798,0 ton pada tahun 1999. Sedangkan tingkat konsumsi ikan di kabupaten tersebut baru mencapai 3,70 kg/kapita/tahun.

Mulai tahun 1997 negara-negara Eropa Union sudah berupaya menerapkan ISO 14040 mengenai *Environmental Management - Life Cycle Assesment*. Semua produk makanan diupayakan sudah mendapatkan ISO 14040 ini, dengan kata lain semua makanan yang siap dikonsumsi oleh manusia sudah diperhitungkan dampak-dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan untuk memproduksi makanan tersebut. Sedangkan ISO 14040 ini di Indonesia bahkan belum disosialisasikan secara luas, sehingga kita masih belum mengenal bagaimana cara penilaian dampak lingkungan tersebut.

Life Cycle Assessment (LCA) adalah metoda pengujian pengaruh penyediaan satu bahan atau produk secara komplit, mulai dari penyediaan bahan dasar, proses pengolahan, distribusi sampai dengan penjualan ke konsumen, terhadap lingkungan. Sedangkan LCA yang lengkap termasuk juga pengaruh produk terhadap kondisi sosio-ekonomis.

LCA ini bisa dipergunakan sebagai bahan informasi, perencanaan bahkan alat politik. Disamping itu juga dapat digunakan sebagai: a. perbandingan antara beberapa produk untuk tujuan yang sama; b. optimasi produk tunggal dalam siklus hidup produk tersebut; c. pemilihan parameter pengukuran untuk kebijakan produk. Pelaksanaan LCA ini bisa di dalam lingkungan industri, regional, nasional dan internasional (Schlich, 2000).

Pelaksanaan LCA dapat dilakukan berdasarkan lima langkah yang saling melengkapi, yaitu:

- Penentuan tujuan pengujian pada kondisi umum maupun spesifik
- Kesetimbangan subjek penelitian. Dalam langkah ini harus dipandang bahwa subjek ini masuk dalam sistem secara keseluruhan atau bagian dari sistem, sehingga dapat ditentukan kondisi.
- Analisa efek yang kemungkinan timbul akibat adanya interaksi antar bagian dalam sistem.
- Penilaian. Dalam penilaian ini perlu ditetapkan point-point penting yang hasilnya akan mencerminkan kondisi pada setiap produk tunggal. Oleh sebab itu digunakan referensi satuan yaitu jumlah bagian, kuantitas, volume atau jarak, dll.
- Setelah dilakukan penilaian atau assessment, maka dapat ditetapkan cara optimasi atau perbaikan proses.

Perubahan yang dapat dilakukan berdasarkan hasil assessment tersebut dapat berupa perubahan dalam siklus hidup produk atau perubahan pada produk yang dihasilkan.

CARA PENELITIAN

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah ikan segar hasil tangkapan para nelayan ikan bakar dan ikan goreng yang diolah setelah ada permintaan dari konsumen. Semua sampel ini diperoleh dari pantai Baron, Ngrenehan, Drini yang merupakan salah satu potensi alam kelautan di kabupaten Gunung Kidul. Jumlah sampel yang diambil berdasarkan produk yang ada pada saat dilakukan penangkapan ikan. Sedangkan sampling yang dilakukan diupayakan dapat mewakili potensi yang dimiliki oleh masing-masing pantai tersebut.

Alat yang digunakan adalah tempat penyimpanan ikan segar yang akan ditransportasikan dari pantai-pantai tersebut ke lokasi pemasarannya di Yogyakarta. Fasilitas yang diusahakan adalah suhu rendah dengan menggunakan es yang dimasukkan dalam wadah. Termometer digunakan untuk mengukur suhu ikan, wadah serta ruangan yang ditempatinya misalnya ruangan mobil pengangkut. Sedangkan stopwatch akan dipergunakan untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk melaksanakan setiap tahapan proses dalam penyiapan ikan segar, pembuatan ikan goreng dan ikan bakar.

Pelaksanaan penelitian secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel yang ada di lokasi penelitian terutama produk-produk ikan segar, ikan bakar dan goreng. Sampel ini diperoleh langsung dari para pedagang atau Tempat Pelelangan Ikan (TPI).
2. Pengamatan langsung terhadap aktivitas yang dilakukan oleh nelayan dalam penyiapan produk, baik sarana pemindahan bahan baku, proses produksi, proses distribusi maupun proses marketing di lokasi penjualan, serta dilakukan *depth interview* dengan menggunakan *kuisisioner* pada beberapa nelayan atau para pengolah produk-produk ikan tersebut.
3. Pengujian mikrobiologi terhadap sampel-sampel yang diperoleh dari lokasi penelitian terhadap kandungan mikrobia patogen seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp*, *Salmonella sp* serta Total Plate Count.
4. Pengamatan terhadap pola distribusi dan pemasaran, apabila produk-produk tersebut dipasarkan di luar daerah penangkapan ikan atau proses produksi.
5. Analisis data menggunakan program EXCEL untuk mengetahui LCA setiap produk ikan yang diproses dan dipasarkan. Sebagai data referensi dalam perhitungan digunakan adalah data BUWAL250 yang diadopsi dari Ecocycle (1999), sebagai contoh pembakaran 1 kg bensin akan menghasilkan panas 72,5 MJ dan mengeluarkan CO₂ 0,0225 mg/kg; SO₂ 0,0661 mg/kg; NO_x 0,0423 mg/kg.
6. Melakukan evaluasi kualitas produk ikan segar, ikan goreng dan ikan bakar

Di samping pelaksanaan penelitian ini juga dilakukan penelusuran literatur pendukung menggunakan fasilitas internet maupun korespondensi dengan para pakar di luar

negeri yang sudah melakukan program Life Cycle Assessment tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan lima prinsip penentuan LCA produk ikan laut di pantai Baron, Drini dan Ngrenehan. Mobilitas produk ikan ini dipantau berdasarkan pedagang antara yang datang mengambil ikan lalu dipasarkan ke daerah sekitar pantai sampai dengan beberapa kota besar. Produk yang diteliti hanya ikan laut yang ditangkap pada saat penelitian tanpa melihat jenis ikan yang tertangkap. Dengan demikian sistem yang diamati selama penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.

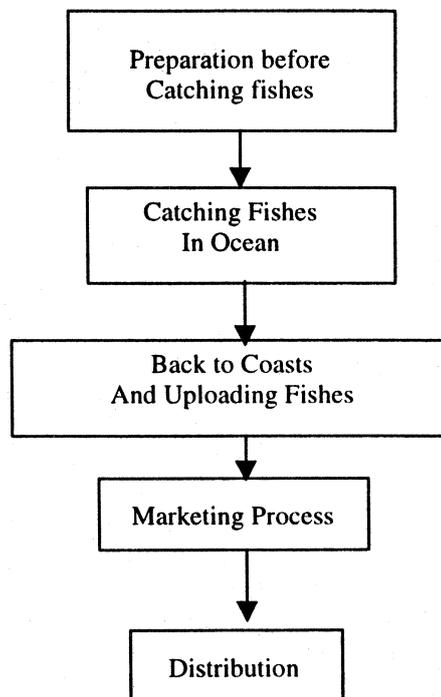


Figure 1. System Boundary for Life Cycle Assessment

Pengamatan yang dilakukan meliputi aktivitas nelayan saat mempersiapkan segala perlengkapan untuk melakukan penangkapan ikan di laut bebas, pembongkaran hasil tangkapan, transaksi antara nelayan dan pedagang, proses penimbangan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI), proses jual-beli dan proses pengolahan ikan seperti pembakaran dan penggorengan. Kondisi umum nelayan di lokasi penelitian ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Condition of research's objects (fishermen and boats)

Coast	Distance from Yogya (km)	Boat with engine (pieces)	Number of fishermen (person)	Supporting facilities
Baron	60	70-80	100-150	TPI, Pabrik Es, BBM
Drini	67	30-40	70	TPI, BBM
Ngrenehan	75	40-50	100	TPI, BBM

TPI : Fish Auction Place; Pabrik Es: Ice Fabric; BBM: Fuel Seller

Pantai Baron terletak 21 km dari Wonosari, ibukota Kabupaten Gunung Kidul, merupakan salah satu objek wisata pantai yang cukup terkenal. Pantai ini memiliki potensi nelayan yang cukup besar serta dengan sarana pendukung lebih lengkap dibandingkan dengan Drini dan Ngrehenan. TPI di Baron diawasi langsung oleh Dinas Perikanan Kabupaten, sedangkan pabrik es yang digunakan untuk mendinginkan ikan segar dikelola oleh pihak swasta. Demikian juga dengan penyediaan bahan bakar untuk keperluan melaut atau bahan bakar untuk motor tempel.

Bahan bakar yang digunakan adalah bensin yang dijual di pantai ini dengan patokan harga Rp. 2.000,-/liter atau Rp. 2.500,-/liter dengan tambahan oli. Harga ini jauh di atas harga yang ditetapkan oleh pemerintah (Rp.1.450,-), karena pihak swasta ini harus membeli bensin di pompa bensin Wonosari. Sedangkan upaya untuk supply bahan bakar langsung ke lokasi pantai secara berkala belum pernah terealisasi. Selisih harga ini dapat merupakan *handicap* bagi nelayan untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar. Di samping itu beberapa bulan terakhir ada kesulitan BBM sehingga para nelayan tidak memperoleh BBM untuk motor tempelnya, sehingga para nelayan tidak melaut.

TPI pantai Baron didukung dengan banyaknya penjual produk olahan ikan dan rumah makan yang menyediakan aneka masakan ikan laut segar. Karena Baron juga merupakan tujuan wisata maka jumlah pengunjung ke pantai ini relatif lebih banyak dibandingkan dengan pantai-pantai di sekitarnya serta mengalami puncak pada musim liburan, hari raya dan akhir pekan.

Pantai Ngrehenan terletak di sebelah barat pantai Baron dengan jarak 17 km. Pantai ini bukan merupakan daerah tujuan wisata sehingga jumlah pengunjungpun lebih sedikit, akan tetapi pantai ini juga dilengkapi dengan TPI dan tempat berjualan ikan oleh para pedagang. Para pedagang juga menyediakan fasilitas untuk melakukan penggorengan dan pembakaran ikan. Ikan segar yang

dijual pada saat panen raya sering diambil oleh para pedagang antara dari daerah Wonosari (40 km), Paliyan (20 km) bahkan Pandansimo-Bantul (70 km). Harga BBM di pantai ini sama dengan pantai Baron serta kendala yang dihadapi para nelayan relatif sama dengan pantai-pantai yang lain.

Pantai Drini merupakan lokasi penangkapan ikan yang relatif lebih kecil dari dua pantai lainnya dan juga bukan merupakan daerah tujuan wisata. Pantai ini terletak sekitar 7 km sebelah timur pantai Baron, telah dilengkapi dengan sarana TPI serta pedagang BBM yang mensupply kebutuhan para nelayan. Para pedagang di pantai ini juga menyediakan fasilitas penggorengan dan pembakaran ikan segar. Hasil tangkapan yang dijual di TPI juga dibeli oleh para pedagang di sekitar lokasi serta pedagang ikan dari pantai-pantai lainnya. Hasil penelitian dan pemantauan di lapangan ditunjukkan pada tabel 2.

Secara umum para nelayan bekerja selama 8 jam/hari yang dapat dibagi menjadi beberapa aktivitas:

- persiapan kapal dan perlengkapan penangkapan ikan 30 menit
- melaut, menebarkan jala , menarik jala 7 jam
- pembongkaran hasil tangkapan dan penyimpanan kapal 30 menit

Kegiatan-kegiatan ini berlaku umum bagi para nelayan di pantai Baron, Ngrehenan dan Drini. Kegiatan para nelayan digolongkan pada kegiatan berat yang memerlukan energi sebesar 3600 kkal/hari.

Sedangkan motor tempel yang digunakan para nelayan untuk menjalankan perahu jukungnya adalah Motor YAMAHA dengan kekuatan 15 PK atau 15 hp. Untuk menjalankan motor ini dalam sehari diperlukan bensin sebanyak rata-rata 20 liter. Dalam satu kapal ini dipekerjakan rata-rata 3 orang nelayan yang mempunyai 4 fungsi sebagai nakhoda satu orang dan dua orang penebar dan pengangkat jaring yang berisikan ikan hasil tangkapan.

Table 2. Conditions of Providing Fresh Fishes in Baron, Ngrehenan dan Drini Coast

Coast	Time (hour)	Number of Fishermen (person)	Distance (Km)	Fuel (liter)	Normally caught fishes (kg)	Current caught fishes * (kg)
Baron	7-8	2	1-5	15-25	100-150	30-40
	8	3	5	15-25	100-200	45
	8	3	5-10	15-25	75-200	35
	8-11	2-3	5-10	15-25	100-150	35
	7-9	2-3	3-6	15-25	100-150	30
Ngrehenan	8	3	2-7	15-25	100-200	25-35
	7-8	3	1-5	15-25	100-150	30-40
	8	3	5-10	15-25	100-150	40
	8-9	3	1-7	15-25	100-150	35
Drini	6-8	3	1-6	15-25	100-150	35
	8	3	5-10	15-25	100-150	45
	6-7	3	1-8	15-25	100-150	40
	8	2-3	2-5	15-25	100-150	35
	7-9	2-3	2-6	15-25	100-150	30
	8	2-3	1-5	15-25	100-150	30

Note: Result of catching fishes decreased drastically, because of asphalt contamination in Congot Coast on March 2001.

Hasil tangkapan yang digunakan dalam perhitungan adalah hasil tangkapan pada kondisi normal sebesar rata-rata 100 kg.

Table 3. Result of LCA for fresh fishes (per kg fresh fishes)

	Energy / Emission
Human	3600 kcal
Fuel (gasoline)	7,47 MJoule = 1785,37 kcal
Emission CO ₂	0,0385 mg
Emission SO ₂	0,116 mg
Emission NOx	0,0743 mg
Particle Polutant	0,0107 mg

Tabel 4. Result of LCA for barbequed fishes (per kg barbequed fishes)

	Energy / Emission
Human	62,5 kcal
Fuel (wood)	3,50 MJoule = 836,52 kcal
Emission CO ₂	38,10 g
Emission SO ₂	0,01825 g
Emission NOx	0,585 g
Particle Polutant	0,7325 g

Untuk pembuatan ikan bakar atau ikan goreng digunakan satu tenaga kerja wanita yang mengerjakan semua tahapan dari pembersihan hingga pembakaran atau penggorengan yang memakan waktu 30 menit. Untuk ikan bakar biasanya diperlukan arang ± 250 gram untuk setiap 1 kg ikan segar. Untuk proses penggorengan diperlukan minyak goreng dan dalam penelitian ini juga digunakan kayu bakar atau arang sebagai bahan bakarnya. Perhitungan energi yang digunakan untuk pengolahan ikan goreng sama dengan pengolahan untuk ikan bakar.

Hasil pengujian mikrobiologi yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keamanan ikan segar dan produk lainnya dapat dilihat pada tabel 5.

Table 5. Results of microbiological tests for fresh, barbaqued and fried fishes

Kind of test	Baron Fresh	Baron Fried	Ngrn Fresh	Ngrn Barbeque	Drini Fresh
Total Plate Count	3 x 10 ⁷	5.2 x 10 ⁶	8.9 x 10 ⁶	1.56x 10 ⁵	< 10 ⁵
<i>E.Coli</i>	Positif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
<i>Staphylococcus</i> sp	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
<i>Salmonella</i> sp	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

Secara umum jumlah mikrobia dalam ikan dan produknya relatif tinggi, akan tetapi mikrobia patogen yang diuji menunjukkan hasil negatif. Hal ini menunjukkan bahwa produk ikan relatif aman untuk dikonsumsi, tetapi ada kemungkinan ada mikrobia lainnya yang ada dalam ikan tetapi tidak terisolasi. Fenomena ini ditunjukkan dengan

adanya nilai Total Plate Count yang cukup tinggi. Nilai TPC ini mengalami penurunan apabila ikan segar diproses menjadi ikan goreng atau bakar. Dengan adanya proses penggorengan yang menggunakan media minyak goreng dengan suhu tinggi. Sedangkan dalam proses pembakaran, ikan mendapatkan perlakuan panas dari api dan efek asap yang memberikan efek antioksidan pada ikan, sehingga jumlah mikrobia yang menempel pada ikan berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dan uji mikrobiologi di laboratorium maka dapat disimpulkan: Untuk mendapatkan 1 kg ikan segar diperlukan energi manusia 3600 kcal, energi dari bahan bakar 7,47 MJ serta mengeluarkan emisi CO₂ 0,385 mg, SO₂ 0,116 mg, NOx 0,0743 mg dan partikel polutan 0,0107 mg. Sedangkan apabila diproses menjadi ikan bakar/goreng (berasal dari ikan segar) memerlukan energi manusia 62,5 kcal, energi dari bahan bakar 3,50 MJ dan mengeluarkan emisi CO₂ 38,10 mg, SO₂ 0,0825 mg, NOx 0,585 mg dan partikel polutan 0,7325 mg. Sedangkan hasil pengujian mikrobiologis menunjukkan bahwa, nilai Total Plate Count pada ikan segar dan produk olahannya berkisar antara 10⁵ – 10⁸/g. Sedangkan untuk hasil pengujian terhadap *Escherischia coli*, *Staphylococcus* sp dan *Salmonella* sp menunjukkan hasil negatif, kecuali sampel ikan segar dari pantai Baron yang menunjukkan hasil positif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan dukungan dana penelitian serta mas Winarno, anggota kelompok nelayan di pantai Baron, yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- CEN (European Committee for Standardization). 1997. ISO 14040: Enviromental Management – Life Cycle Assessment.
- Ecocycle. 1999. Eco-Indicators: Factoring Enviroment and Health Into the Design Process. (www.ec.gc.ca/ecocycle)
- Food and Drugs Administration. 1999. Food Detention in USA (www.fda.org)
- Schlich, E. 2000. Life Cycle Assessment for Food and Home Engineering. Indonesian Food and Nutrition Progress.
- Shahadi, F and J.R. Botta. 1994. Seafoods: Chemistry, Processing, Technology and Quality. Blackie Academic & Professional.
- Sikorski, Z.E. and Sun Pan 1994. Preservation of Seafood Quality in Shahadi and Botta (1994).