Shifting Paradigm in Resource Accounting: Analisis Trade-off Pembangunan dan Konservasi melalui Kerangka Metodologi Resource Accounting di Negara Berkembang

Akhmad Fauzi dan Suzy Anna[1]

ABSTRAK

Sejak diperkenalkan oleh Bank Dunia pada awal tahun 80-an, Natural Resource Accounting (NRA) yang memasukkan aspek deplesi dan degradasi dari sumberdaya alam sebagai dasar perhitungan, telah menjadi salah satu alternatif dalam pengukuran kesejahteraan suatu negara. Namun demikian kontroversi seputar metodologi dan aplikasi dari resource accounting sampai saat ini masih menjadi perdebatan kaum akademisi dan praktisi pemerintah. Padahal masalah ini merupakan masalah yang sangat kritis menyangkut trade off antara redistribusi kesempatan ekonomi, akses terhadap masalah lingkungan, biaya ekologi dan finansial yang harus dihadapi serta resiko yang menyangkut ketidak pastian dalam pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan. Hal ini menjadi tantangan utama bagi penentuan kebijakan ekonomi dan lingkungan. Ketidak mampuan kita dalam pemahaman trade off antara kedua hal di atas akan mengancam kelestarian sumberdaya alam, lingkungan, ekonomi dan sosial.

Paper ini akan menganalisis mengenai trade off pembangunan dan konservasi melalui perspektif resource accounting, khususnya dalam konteks negara berkembang. Analisis diawali dengan mereview perkembangan metodologi resource accounting sumberdaya alam dan lingkungan, dilanjutkan dengan mensintesis kebutuhan dan kondisi negara berkembang seperti Indonesia, saran metodologi dan aplikasi yang dianggap paling tepat serta implikasi kebijakan yang ditimbulkan.

ABSTRACT

Since it was introduced by the Word Bank in the late 1980s, natural resource accounting (NRA) has been developing to be one of the alternatives for measurement of national welfare. Nevertheless, controversies over the use of methodology and its application, especially for developing countries has remained a subject of academic exercises. The severity of the trade off among redistribution of economic opportunities, access to environmental benefits, financial and ecological costs, as well as the burden of risks due to uncertainty in resource management has became the major challenge for economics and social policy science. Inability to comprehend these trade offs will threat resource and environmental sustainability as well as economics and social sustainability.

This paper attemps to analyze the trade off faced by developing countries in terms of development and conservation through resource accounting perspectives. The paper begins with review of existing methodology in resource accounting, followed by a synthesis on the needs based on the condition in developing countries such as Indonesia. The paper will also explore the suggested method for using resource accounting in Indonesia as well as policy implications arising from the application of the method.

Key Word: Resource accounting, trade off, development, conservation, methodology, policy implication.

1. Pendahuluan: Pengukuran Kesejahteraan

Kritik yang dilontarkan oleh Hueting (1980) dalam bukunya New Scarcity and Economic Growth, patut menjadi catatan khusus dalam perkembangan ekonomi sumberdaya dan lingkungan, khususnya dalam membidani lahirnya neraca sumberdaya alam dan lingkungan. Hueting menyatakan bahwa penggunanan Gross National Product (GNP) sebagai alat indikator untuk mengukur kesejahteraan suatu bangsa (national well-being) sangat misleading (totally misleading), karena GNP sama sekali tidak menyertakan faktor-faktor krusial yang memberikan kontribusi terhadap GDP, khususnya kualitas jasa yang disumbangkan oleh sumberdaya alam dan lingkungan. Hal ini memperkuat kritik yang dilontarkan jauh sebelumnya ketika Conference on income and Wealth dilaksanakan pada tahun 1971. Pada saat itu disadari bahwa perhatian yang hanya ditujukan pada transaksi pasar semata untuk menentukan national well-being akan memberikan gambaran yang keliru terhadap the true health of economy suatu bangsa.

Sejak kritik yang dilontarkan oleh Huteing tersebut, maka upaya untuk melahirkan suatu konsep pengukuran indikator well being pun terus berkembang. Ekonom William Nordhaus dan James Tobin dalam essay-nya mengenai "Is Growth absolete" mengenalkan konsep pengukuran yang disebut sebagai MEW (Measure of Economic Welfare). MEW pada intinya merupakan modifikasi dari GNP yang telah memasukan estimasi perhitungan nilai leisure, pekerjaan rumah tangga (housework) dan annual service of consumer durable. Nordhaus dan Tobin mengakui bahwa perhitungan GNP berkorelasi positif terhadap perhitungan kesejahteraan yang ditawarkan melalui MEW sehingga sehingga kemudian Nordhaus-Tobin MEW ini dilupakan atau diabaikan.

Upaya memperbaharui pengukuran kesejahteraan kemudian dilanjutkan oleh Zolotas yang kemudian mengenalkan konsep Index of Economic Aspects of Welfare (EAW-Index). Dalam bukunya yang berjudul Economic Growth and Declining Social Welfare, Xenophon Zolotas, menghitung bahwa perhitungan kesejahteraan lebih difokuskan pada current flow of goods and services dengan sedikit mengabaikan akumulasi kapital. Pengukuran ini secara konseptual jelas berbeda dengan konsep GNP dan MEW tersebut di atas, meski ada persamaannya dengan MEW dalam hal pengukuran leisure dan

housework. Namun satu hal yang mendasar adalah pengukuran Zolotas sudah memperhitungan aspek lingkungan ke dalam komponen EAW. Inilah batu loncatan pertama yang patut menjadi catatan dalam membidani lahirnya konsep resource accounting. EAW merupakan indeks pengukuran yang pertama yang memasukan deplesi sumberdaya. Jika dalam MEW, aspek kerusakan lingkungan hanya dimasukan secara implisit dan minor dalam komponen "urban disamenities", dalam EAW biaya pengendalian pencemaran untuk air, udara dan limbah padat dimasukkan langsung sebagai faktor pengurang dalam perhitungan EAW. Terobosan lain yang dilakukan oleh Zolotas adalah memasukan biaya kerusakan polusi udara dan biaya kesehatan sebagai pengurang dalam pengukuran indeks kesejahteraan. Menurut Zolotas, biaya kesehatan (medical expenses) berkorelasi positif terhadap peningkatan environmental stress, sehingga biaya ini dapat dijadikan proxy terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Selain itu, perhitungan kontribusi dari sumberdaya tidak dapat pulih (non-renewable resources) terhadap EAW sudah dihitung berdasarkan kaidah Golden Rule ekstraksi sumberdaya tidak dapat pulih, sehingga perhitungan deplesi sumberdaya yang tidak dapat pulih khususnya sudah dilakukan dengan prosedur yang benar.

Pencarian terhadap metode pengukuran kesejahteraan yang tepat tidak berhenti sampai di sini. Meski telah dicoba untuk memasukan variable-variabel yang selama ini terbaikan dalam pengukuran indeks kesejahteraan belum bisa dikatakan memuaskan. Cobb and Cobb (1994) kemudian mengusulkan digunakannya pengukuran baru yang mereka sebut sebagai ISEW (Index of Sustainable Economic Welfare). ISEW merupakan ekstensi dari MEW dan AEW yang telah dikembangkan sebelumnya dengan memasukan beberapa penyesuaian yang sebelumnya tidak dilakukan. Salah satu hal yang krusial dan terkait dengan perkembangan resource accounting adalah menyangkut pengukuran natural resource depletion. Di dalam ISEW tidak hanya deplesi sumberdaya mineral yang dihitung, namun juga deplesi dari lahan basah (wetland) dan lahan-lahan pertanian. Secara eksplisit ISEW menghitung stream income yang dibutuhkan untuk mengkompensasi generasi mendatang akibat kehilangan layanan yang diberikan oleh sumberdaya tidak dapat pulih maupun lahan basah serta lahan pertanian. Hal ini merupakan "accounting devise" untuk menentukan depresiasi aset sumberdaya alam yang identik dengan pengurangan depresiasi kapital (man-made) pada

perhitungan Net National Product atau NNP. Hal lain yang patut pula menjadi catatan adalah menyangkut kerusakan lingkungan (environmental damage). Cobb and Cobb berasumsi bahwa kerusakan lingkungan bersifat kumulatif dan berkorelasi positif dengan konsumsi energi. Meski komponen kerusakan lingkungan ini sudah dimasukan dalam konsep MEW dan AEW, ISEW kemudian memodifikasinya dengan menghitung apa yang disebut sebagai "speculative estimate" terhadap kerusakan lingkungan akibat perubahan iklim.

Meski merupakan perkembangan yang cukup progresif dalam perhitungan kesejahteraan dan kontribusi sumberdaya alam dan lingkungan terhadap indeks kesejahteraan, Cobb dan Cobb menyadari bahwa ISEW pun tidak terlepas dari defisiensi manyangkut asumsi-asumsi yang digunakan. Bahkan secara eksplisit mereka mengatakan:

> "...we have been forced to make some heroic assumptions in the process of compiling ISEW. In some cases, we have included estimates of quantities that are inherently unmeasurable, as in the imputation of the cost imposed upon future generation by the depletion of natural resources..."

2. Review Resource Accounting

Selama dua dasa warsa terakhir ditandai dengan perkembangan yang pesat di bidang ilmu ekonomi sumberdaya alam dan lingkungan, termasuk didalamnya penilaian teknik valuasi ekonomi sumberdaya. Di saat yang bersamaan konsern terhadap lingkungan, khususnya dampak terhadap perubahan kuantitas dan kualitas lingkungan akibat pembangunan ekonomi juga semakin menguat. Dari yang semula hanya sekedar konsern terhadap preservasi spesies yang terancam punah dan pemeliharaan estitika lingkungan, kemudian mengarah ke yang lebih radikal bahwa keseluruhan proses pembangunan akan sangat tergantung pada bagaimana sumberdaya alam dan lingkungan tersebut dimanfaatkan. Interaksi kedua kekuatan tersebut menyebabkan methodologi bagaimana lingkungan diperhatikan dalam perhitungan indikator pembangunan semakin mengental, dan mencari bentuknya sendiri. Meski, beberapa faktor seperti deplesi dan degradasi telah dicoba

diakomodasikan melalui perhitungan beberapa indeks yang telah disebutkan di atas, konsern terhadap sumberdaya dan lingkungan masih dirasa belum cukup terakamodasi ke dalam perhitungan indeks tersebut. Dua masalah yang selalu timbul dalam hal aspek lingkungan ini adalah apa yang disebut sebagai "omission-commission". Sebagai contoh aktifitas perempuan di negara berkembang dalam hal pencarian air bersih atau bahan bakar yang merupakan kegiatan rumah tangga tidak diperhitungkan dalam perhitungan national account, sementara proyek-proyek besar seperti rehabilitasi sungai tercemar atau reboisasi dimasukan dalam perhitungan GDP, sehingga peningkatan aktifitas restorasi ini justru malah meningkatkan GDP bukan sebaliknya.

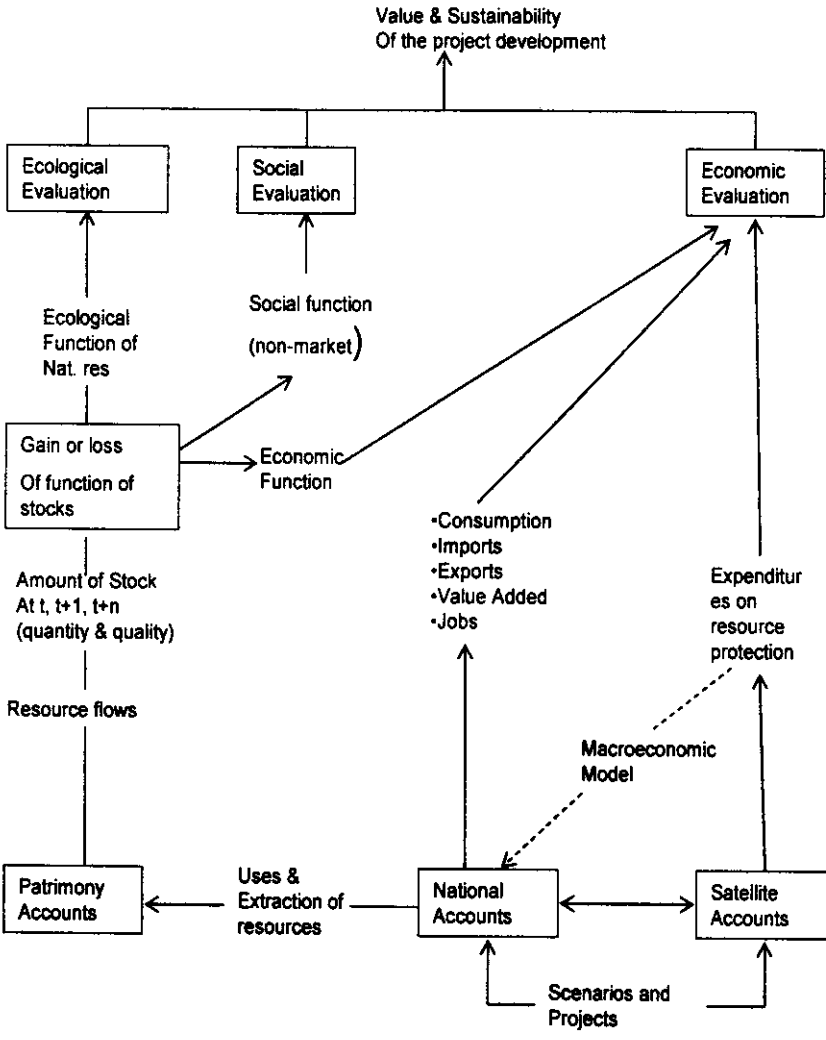
Upaya untuk mengoreksi national account ini kemudian lebih berkembang menjadi pencarian terhadap the true GDP atau Green GDP yang kemudian juga diasosiasikan dengan Resource Accounting (Lobo, 2001). Resource Accounting secara sederhana diartikan sebagai sistim akunting terhadap stok dan perubahan stok sumberdaya alam baik dalam pengukuran fisik maupun moneter. Resource Accounting pada dasarnya ditujukan untuk menyediakan informasi terhadap kondisi sumberdaya alam dan perubahan-perubahan yang terjadi di dalamnya. Secara makro Resource accounting juga ditujukan untuk menyediakan pengukuran income dan kesejahteraan yang lebih baik dalam rangka mengevaluasi apakah negara-negara, khususnya negara yang kaya tetap berjalan dalam koridor sustainable consumption path atau tidak.
Untuk menjawab konsern di atas, bagian statistika PBB menawarkan jalan keluar dengan cara pengitegrasian aspek lingkungan kedalam perhitungan konvensional GNP. Namun demikian, pengintegrasian aspek lingkungan ini tidak disarankan langsung ke dalam core perhitungan national account, melainkan sebagai komplemen dari SNA (System of National Account). Mengingat sifatnya yang tidak menjadi bagian utuh namun berupa komplemen inilah kemudian sistim ini dikenal juga dengan istilah Satellite Account. Struktur dasar dari Satellite account ini tidak banyak jauh berbeda dengan SNA, hanya penambahan aspek lingkungan sehingga perhitungan GNP kemudian disesuikan dengan pengeluaran untuk lingkungan dan deplesi sehingga menghasilkan perhitungan yang disebut sebagai EDP (Environmentally Adjusted Domestic Product). Satellite account memfokuskan pada dua aspek yakni pengukuran deplesi dari

sumberdaya alam yang langka dan yang kedua mengukur biaya degradasi lingkungan dan pencegahannya.

Dalam perjalanannya, resource accounting kemudian menjadi "partner" yang tidak terpisahkan dalam pengukuran keberlanjutan (sustainability) dari proses pembangunan. Theys (1990) bahkan melihat resource accounting (atau diistilahkan dengan patrimony account) bersama-sama dengan national account dan satellite account dapat digunakan untuk menentukan skenario alternatif keberlanjutan pembangunan dengan kriteria evaluasi yang berbeda. Kerangka Theys tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

Dari gambar 1 terlihat bagaimana resource accounting secara bersama-sama memberikan warna untuk menentukan kriteria ekonomi, sosial dan ekologi dalam menentukan nilai dari sustainability suatu pembangunan.

Keterkaitan antara resource accounting dengan keberlanjutan juga ditunjukan oleh studi yang dilakukan oleh World Bank. Dalam laporan tahun 1997, World Bank menggunakan kerangka resource and environmental accounting untuk mengukur keberlanjutan pembangunan di 103 negara. Dari hasil studi ditemukan bahwa negara-negara Sub-Sahara, Afrika Utara dan Timur Tengah tidak memenuhi persyaratan weak sustainability. Neumayer (2000) menyatakan bahwa kegagalan uji keberlanjutan tersebut bukan karena ketidak mampuan negara-negara tersebut memanfaatkan sumberdaya alamnya secara berkelanjutan, namun lebih karena perbedaan metodologi yang digunakan dalam perhitungan resource accounting.



Gambar 1. Integrasi Resource Accounting dengan National Account dan Satelite Account

Secara umum, ada dua metode dasar yang digunakan dalam resource accounting, yakni metode net price atau sering dikenal sebagai metode Repetto, dan kedua metode user cost atau metode El-Serafy. Metode Repetto merupakan metode yang sederhana dimana aspek deplesi dimasukan secara langsung kedalam perhitungan net price dengan formula sebagai berikut:

$$(P - AC)(R - D) \qquad (0.1)$$

dimana P adalah harga sumberdaya, AC adalah biaya rata-rata ekstraksi sumberdaya, R adalah deplesi sumberdaya, dan D adalah penemuan (resource discoveries). Berbeda dengan metode Repetto, El-Serafy melihat bahwa sisa periode dimana sumberdaya masih bisa diekstraksi merupakan variable yang penting dalam menghitung resource accounting, sehingga El-Serafy kemudian memodifikasi formula di atas dengan memasukan periode sisa waktu ekstraksi sebagaimana terlihat dalam formula berikut:

$$(P - AC)R\left[\frac{1}{(1+r)^{t+1}}\right] \qquad (0.2)$$

dimana r adalah discount rate. Metode ini disebut sebagai user cost karena mengindikasikan bahwa share penerimaan dari resource harus dianggap sebagai depresiasi kapital.

Meski kedua metode tersebut di atas sering dijadikan acuan untuk perhitungan green GDP, kedua metode itupun tidak terlepas dari kritik. Neumayer misalnya melihat bahwa metode Repetto kurang memiliki nuansa intuitif karena tidak ada alasan yang dapat diterima untuk membangun asumsi bahwa biaya eksplorasi merupakan fungsi dari stok total dari sumberdaya. Asumsi ini menjadi asumsi dasar dari metode Repetto, sementara Neumayer melihat bahwa biaya eksplorasi akan sangat tergantung dari penemuan masa lalu (last discoveries).

Demikian juga halnya dengan metode User Cost yang ditawarkan oleh El-Serafy. Lobo (2001) misalnya dengan tajam melontarkan kritik terhadap metode user cost ini sebagai "..misleading and incorrect.." karena dibangun atas dasar ekonomi yang tertutup atau

small economy dan tidak didasarkan pada model ekstraksi sumberdaya yang optimal. Kedua metode juga dapat dikatakan bersifat statik karena tidak melihat aspek dinamika dari sumberdaya, khususnya jika menyangkut sumberdaya dapat diperbaharui (renewable resources). Sisi lain dari kekurangan kedua pendekatan di atas adalah pada aplikasi yang bersifat terlalu makro, khususnya untuk menghitung penyesuaian terhadap GNP. Padahal penghitungan nilai sumberdaya lebih sering dilakukan dalam skala mikro karena pada aspek mikro, dinamika sumberdaya alam dapat diakomodasi dalam perhitungan.

Salah satu pionir ke arah upaya mengakomodasi aspek dinamik dari resource accounting tersebut adalah perhitungan yang dikenalkan oleh Hartwick (1990) yang didasarkan pada model Solow (1986) dan model Weitamen (1976). Model resource accounting ini kemudian dikenal dengan Solow-Weitzmen-Hartwick atau sering juga disingkat sebagai Solow-Hartwick Model. Model Solow-Hartwick didasarkan pada problem maksimisasi konsumsi dengan kendala dinamika sumberdaya dan biaya ekstraksi sumberdaya. Model Solow-Hartwick juga memisahkan resource accounting untuk sumberdaya tidak dapat diperbaharui (non-renewable) dan untuk sumberdaya yang renewable. Untuk sumberdaya non-renewable, model Solow-Hartwick ditulis sebagai:

$$\max \int U(c) e^{-\rho t} \, dt \qquad (0.3)$$

dengan kendala:

$$\begin{aligned} \dot{K} &= F(K,L,R) - C - f(R,S) \\ \dot{S} &= -R \end{aligned} \qquad (0.4)$$

dimana:

U = utilitas
C = konsumsi agregat
K = stok dari man-made capital
S = stok sumberdaya non-renewable
R = ekstraksi kini dari sumberdaya S
L = tenaga kerja
ρ = discount rate

Dengan melakukan maksimisasi dari masalah di atas melalui teknik Hamiltonian, nilai dari green GDP atau Environmentally Adjusted National Product (ENP) dapat dihitung sebagai:

$$ENP = C + \dot{K} - [F_R - f_R]R = NNP - [F_R - f_R]R \qquad (0.5)$$

dimana subscript dari persamaan di atas menunjukan derivative atau turunan pertama dari fungsi terhadap variable yang diamati.

Untuk sumberdaya renewable, model Solow-Hartwick dapat ditulis sebagai:

$$\max \int U(C,E)\, e^{-\rho t}\, dt \qquad (0.6)$$

dengan kendala:

$$\begin{aligned} \dot{K} &= F(K,L) - C - f(E,X) \\ \dot{X} &= g(X) - E \end{aligned} \qquad (0.7)$$

dimana:

X = sumberdaya renewable
E = ekstraksi sumberdaya renewable (harvest level)
$g(X,E)$ = fungsi produksi biologis sumberdaya renewable

Dengan teknik pemecahan yang sama, perhitungan ENP untuk sumberdaya renewable ditulis sebagai:

$$ENP = C + \dot{K} - (U_E/U_C - f_E)\,\dot{X} \qquad (0.8)$$

Selain mengakomodasi dinamika dari sumberdaya baik yang renewable maupun non-renewable, model Solow-Hartwick juga mengakomodasi dampak dari pencemaran terhadap amenity lingkungan. Dampak ini diakomodasi dengan cara memasukan tambahan kendala ke dalam model di atas, dimana kendala pencemaran tersebut di tulis sebagai:

$$\dot{Z} = -bX + \gamma F(K,L,Z) \quad (0.9)$$

dimana:

Z = pencemaran

b = kapasitas asimilasi

γ = proporsi dari produksi yang menjadi pencemar

Dengan mengakomodasi faktor pencemaran ini ENP kemudian dapat dihitung sebagai:

$$ENP = NNP - \left[\frac{-\dot{U}_C / U_C + \rho - F_K}{\gamma F_K}\right]\dot{Z} \quad (0.10)$$

Jika mencermati model Solow-Hartwick di atas, nampak bahwa model ini lebih operasional pada tingkat mikro, sehingga dapat dilakukan dengan skala yang terbatas dan data yang tidak terlalu ekstensif.

3. Sintesis

Meski metode resource accounting belakangan mengalami perkembangan yang pesat dalam rangka penyempurnaan ke arah pengukuran yang lebih baik, masalah yang sering muncul kemudian adalah aplikasi perhitungan resource accounting tersebut di negara sedang berkembang. Salah satu kritik yang patut dipikirkan adalah selama ini terjadi ketidak seimbangan konsumsi dunia antara negara maju dan negara berkembang sehingga sulit untuk menerapkan pengukuran yang fair. Sebagai contoh, studi oleh Parikh (1992) tentang pola konsumsi dan kerusakan lingkungan menunjukan bahwa negara maju dengan 24% total penduduk dunia mengkonsumsi 50% sampai 90% komoditas dunia. Bahkan konsumsi energi mereka 20 kali lebih besar daripada negara berkembang. Tingginya konsumsi per kapita ini harus dipenuhi tidak saja dari sumberdaya alam negara maju, tapi juga dari negara-

negara berkembang melalui perdagangan internasional. Industri-industri di negara berkembang dengan motif memperoleh devisa yang tinggi kemudian secara sporadis menggenjot produksi untuk kebutuhan konsumsi tersebut dengan sering mengabaikan kerusakan lingkungan yang ditimbulkan.

Dengan kata lain, negara berkembang sebenarnya mengalami „double squizzed" karena selain harus memacu pertumbuhan ekonominya untuk memenuhi konsumsi domestik, juga harus memenuhi kebutuhan permintaan dari negara-negara maju. Negara berkembang harus menghadapi trade-off antara pembangunan dan konservasi jika tuntutan pembangunan berkelanjutan yang diamanatkan dalam green accounting harus dipenuhi. Trade-off tersebut mungkin saja dapat dilakukan dengan cara mengubah pola konsumsi atau lifestyle dari konsumsi barang material ke arah appresiasi terhadap environmental amenities, atau melalui inovasi teknologi yang mengarah pada peningkatan natural capital (natural capital augmenting technological innovation). Pilihan kedua ini dirasa cukup mahal namun efektif untuk menurunkan tekanan lingkungan yang diakibatkan oleh produksi dan konsumsi.

Bagaimana kemudian trade off ini harus diakomodasi dalam framework resource accounting?. Memang tidak ada quick panacea yang dapat dijadikan standar baku sehingga diperoleh nilai ENP yang tepat. Namun demikian usaha ke arah tersebut harus tetap diupayakan. Salah satu strategi yang patut dipertimbangkan adalah menghitung terlebih dahulu Option value dari sumberdaya alam dalam skala mikro. Option value ini dilakukan dalam framework dinamik dimana pilihan " to conserve" dan "to develop" dihitung dengan mempertimbangkan ketidak pastian dan irreversibility manakala pembangunan ekonomi menyebabkan sumberdaya alam dan lingkungan tidak mungkin dipulihkan kembali ke kondisi semula. Selama ini kedua faktor ini diabaikan dalam perhitungan biaya lingkungan, baik dalam perspektif valuasi ekonomi maupun perhitungan rente sumberdaya yang kemudian dijadikan perhitungan pada resource accounting. Didalam perhitungan option value, maka trade off antara pembangunan dan konservasi dihitung berdasarkan perubahan dari besaran persamaan berikut ini.

$$P = A_0 + [\pi B_1 + (1 - \pi)A_2]/(\rho + \pi) + \pi D_1/(\rho(\rho + \pi)) \qquad (0.11)$$

dimana:

P = nilai konservasi
A_0 = nilai ameniti lingkungan pada kondisi awal
π = peluang terjadinya ketidak pastian
B_1 = manfaat dari ekstraksi sumberdaya alam pada periode lanjut
D_1 = manfaat pembangunan pada periode lanjut
ρ = discount rate

Skenario trade off ini pada langkah selanjutnya dapat diakomodasikan dalam framework Theys sebagaimana digambarkan di atas, sehingga diperoleh skenario pembangunan yang menyediakan pilihan-pilihan kebijakan yang telah memperhitungan aspek lingkungan.

Perkembangan terbaru dalam pendekatan perhitungan net present value yang digunakan untuk menghitung perubahan nilai sumberdaya yang diperlukan untuk mengetahui pendapatan bersih nasional berkaitan dengan skenario trade off ini adalah analisis depresiasi yang mengakomodasikan interaksi bio-ekonomi secara 'embedded' yang diperkenalkan oleh Anna (2003). Embedded adalah terminologi yang mengacu pada suatu pengertian memasukkan/menitipkan suatu variable yang dianggap menentukan terhadap suatu model, yang selama ini secara eksplisit maupun implisit tidak dimasukkan dalam model. Model embedded kerusakan lingkungan dalam model bioekonomi sumberdaya memberikan jawaban atas fenomena yang sedang menjadi bahan perdebatan para akhli ekonomi sumberdaya mengenai bagaimana sebenarnya interaksi antara kerusakan lingkungan (pencemaran) dengan bio-ekonomi sumberdaya, dan sejauh mana sebenarnya faktor pencemaran memberikan kontribusi terhadap depresiasi sumberdaya (Anna, 2003 dan Anna dan Fauzi,2003). Perubahan present value dari sumberdaya antara periode akibat pencemaran dalam perhitungan model embedded menyebabkan nilai bersih perubahan dari sumberdaya terdepresiasi. Faktor depresiasi yang

dihitung dalam model embedded ini kemudian menjadi faktor pengurang dalam perhitungan green GDP.

Aspek lain yang patut dipikirkan pada pengembangan resource accounting di negera berkembang adalah menyangkut definisi kapital. Resource accounting dikembangkan dalam kerangka ekonomi neoklasikal dimana pengertian kapital hanya menyangkut man-made capital dan natural capital. Satu hal yang sering melekat di negara berkembang adalah social atau cultural capital yang secara tidak langsung akan mempengaruhi pola saving yang menjadi dasar perhitungan green GDP. Social capital tersebut sering diabaikan dalam perhitungan resource accounting, padahal peranannya dalam memperkecil gap trade off antara pembangunan dan konservasi cukup besar. Faucheux dan O'Connor (2001) misalnya mengusulkan untuk mengakomodasi social capital tersebut melalui apa yang disebut sebagai monetization frontier sebagaimana terlihat pada gambar berikut:

Monetized Assets	Non-Monetized Assets
Economic produced capital	Social/Cultural Capital
Natural portfolio capital	Environmental Suporting Conditions

Gambar 2 Monetization

Pada gambar di atas, garis solid vertikal menggambarkan batas yang membagi wilayah aset moneter dan aset non moneter. Meski social kapital merupakan aset non moneter, beberapa komponen social capital dapat dikonversi ke aset moneter jika misalnya ada mekanisme yang dapat mengidentifikasikan liabilitas dari aset tersebut (misalnya denda, kompensasi terhadap kerusakan lingkungan dan sebagainya).

Trade-off yang dihadapi Negara berkembang tidak hanya menyangkut pilihan konservasi dan pembangunan, namun juga menyangkut aspek pareto optimality dan distribution rules. Hal ini sebagai konsekwensi dari "twin-track" antara resource accounting dan sustainability. Sustainability menyangkut keseimbangan antar generasi, sehingga pareto optimality harus dilakukan jika the true sustainability harus dicapai. Untuk itu model Overlapping Generation (OLG) dapat dijadikan alternatif pilihan daripada sekedar maksimimasi single generation sebagaimana model Solow-Hartwick. Pada model OLG, utilitas dapat didefiniskan sebagai:

$$\max U_n = \ln(C_{n,young}) + \ln(C_{n+1,old}) \qquad (0.12)$$

Model ini dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh dalam hal trade off yang dihadapi oleh negara berkembang.

Dari beberapa sintesis di atas, nampak bahwa bagaimanapun, resource accounting merupakan metode yang terus berevolusi dan mencari penyempurnaan bentuk. Dengan demikian upaya-upaya riset dibidang ini yang mengakomodasi karakteristik negara berkembang harus terus menerus diupayakan dan didukung oleh semua pihak.

Daftar Pustaka

Anna, S. 2003. Model Embedded Dinamik Ekonomi Interaksi Perikanan-Pencemaran. Disertasi Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Anna, S., and Fauzi, A. 2003. How Much Pollution Cost to Fishery? A Dinamic Embedded Model of Fishery-Pollution. Paper to be presented at The Fourth World Fisheries Congress on May 2nd - May 6th, 2004, Vancouver, BC, Canada.

Cobb, C.E., and John B. Cobb, Jr. 1994. The Green National Product: A Proposed Index of Sustainable Economic Welfare. University Press of America.

Faucheux, S., and M, O'Connor. 2001. Natural Capital, the Greened national Product and the monetization Frontier. In E.C van Ierland et.al (eds) Economic Growth and Valuation of the Environement. A Debate. Edward Elgar, USA.

Fauzi, Akhmad. 2003. Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Book in Progress.

Fauzi, Akhmad., 2001. An Overview of Economic Valuation Techniques: A Highlight on information needed for their application in developing countries. In. Feoli, E and Nauen, C.E (Eds) Proceedings of the INCO-DEV International Workshop on Information Systems for Policy and Technical Support in Fisheries and Aquaculture. Los Banos, Philippine 5-7 June 2000. ACP-EU Fisheries Research Report No. 8. Brussels, Belgium.

Fauzi, Akhmad. 2000. Persepsi Terhadap Nilai Ekonomi Sumberdaya. Paper Presented at The Training for Trainers on Integrated Coastal Zone management (ICZM) Proyek Pesisir, November. Bogor.

Hartwick, J. (1990). "Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation", Journal of Public Economics 43, 291-304.

Hartwick, J.M., 2000. National Accounting and Capital. Northhampton, MA

Hueting, R. (1980) New Scarcity and Economic Growth, Oxford University Press.

Lobo, A.G. 2001. Sustainable Development And Natural Resource Accounting In A Small Open Economy: A Methodological Clarification. Estudios de Economía. Vol. 28 - Nº 2

Neumayer, Eric., 2000. Resource Accounting in Measures of Unsustainability

Parikh, J. 1992. Consumption Pattern: The Driving force of Environmental Stress. Indira Gandhi Institute for Development Research.

Solow, R.,(1986). On the intertemporal allocation of natural resources. Scandinavian Journal of Economics, 88. 141-9

Theys, Jacques. 1989. Environmental Accounting in Development Policy: The French Experience. in Ahmad Y., S. El Serafy and E.Lutz (eds). Environmental Accounting for Sustainable Development. Washington DC. World Bank

Weitzman, M. (1976). "On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy", Quarterly Journal of Economics, 90, 156-62.