

**PENGARUH AKTIPITAS SEKTOR-SEKTOR PEREKONOMIAN  
TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN KITA: PENERAPAN  
ANALISIS INPUT-OUTPUT HIBRID  
DAN METODA INDORANI<sup>1)</sup>**

**Faried Wijaya Mansoer**  
Universitas Gadjah Mada

**ABSTRACT**

*Sustainable development has been widely accepted as a general policy concept. Development process, as an overall production activities, produces various negative waste on environment. Policies and efforts should be implemented in order to eliminate them. Measuring the impact will be the beginning step. This paper is based upon an extension version of a research sponsored by The Directorate General of Higher Education, by applying hybrid input-output analysis and Indorani method to quantify such impacts. Its target, field, and impact dimension are wider and mutually strengthening such that conclusion and policy could be drawn and formulated more focused.*

**Keywords:** *Sustainable development, negative waste, pollution, Input-Output, Indorani.*

**PENDAHULUAN: LATAR BELAKANG**

Perhatian terhadap masalah lingkungan hidup mulai meningkat dan menjadi isu global ketika Konferensi PBB mengenai lingkungan hidup yang pertama diadakan pada tanggal 5 Juni 1972 di Stockholm, Swedia. Disitu diletakkan dasar bagi kebijakan pembangunan berwawasan lingkungan dan ditinggalkannya kebijakan eksploitasi sumber daya bumi secara sewenang-wenang. Sejak itu himbauan untuk menerapkan konsep pembangunan yang berwawasan lingkungan atau biasa disebut *Sustainable Development* (Pembangunan Berkelanjutan) makin bergema. Konsep *pembangunan* ini memiliki arti sebagai pembangunan yang tidak menurunkan kapasitas generasi yang akan datang untuk melakukan pembangunan. Meskipun terdapat penyusutan sumberdaya

alam dan lingkungan, namun penyusutan tersebut dapat digantikan fungsinya oleh sumberdaya lain baik oleh sumberdaya manusia maupun sumberdaya kapital.

Laju pertumbuhan konsumsi energi kita selama ini selalu melebihi laju pertumbuhan ekonomi selama periode tiga puluh tahun terakhir. Kecenderungan ini nampaknya masih akan berlanjut paling tidak dalam jangka pendek. Hal ini mengisyaratkan bahwa pembangunan yang sedang dilaksanakan tidak memiliki keterkaitan positif dengan kelestarian sumber daya alam/lingkungan dimana penguasaan sumberdaya alam dan energi merupakan bagian perilaku pembangunan yang sedang dilaksanakan.

Bersama-sama dengan dihasilkannya barang dan jasa, dihasilkan pula limbah produksi

---

<sup>1)</sup> Tulisan ini merupakan bagian inti satu seri penelitian mengenai pengaruh aktipitas kegiatan ekonomi terhadap lingkungan yang disponsori oleh DIKTI, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengembangan pada Masyarakat, Hibah Bersaing V/2-1997/1998 yang diketuai Faried Wijaya Mansoer, dan Anggito Abimanyu serta Lincoln Arsyad sebagai anggota team peneliti.

berupa sisa-sisa bahan yang tidak dapat diolah dan juga limbah lain berupa produk sampingan seperti air limbah, bau busuk, dan zat-zat kimia yang mencemari tanah, udara, dan air. Disinyalir pencemaran sungai kita sudah sampai pada tingkat gawat dan memprihatinkan. Kasus-kasus pencemaran lingkungan didominasi masalah pencemaran lingkungan perairan akibat pembuangan limbah domestik maupun industri. Meningkatnya pencemaran lingkungan merupakan hasil sampingan dari kenaikan pertumbuhan sektor industri yang tidak disertai dengan peningkatan kemampuan pengelolaan sumberdaya alam seperti sungai, laut, dan hutan sebagai pendukung industri secara proporsional. Tentu saja hal tersebut menimbulkan beberapa dampak negatif misalnya dampak pada kesehatan manusia, tingkat produktivitas, dan akhirnya pada hasil pembangunan. Terlebih lagi kecenderungan yang berkembang kini adalah masalah lingkungan yang mempengaruhi dunia perdagangan, terutama perdagangan internasional.

Studi yang menganalisis aliran energi dalam aktivitas sektor-sektor perekonomian di suatu negara telah banyak dilakukan. Penggunaan metode perhitungan sistem hibrid dalam analisis input-output energi mulai diperkenalkan. Studi mengenai tingkat efisiensi energi, menunjukkan bahwa persyaratan konservasi energi serta efisiensi produksi antar sektor-sektor energi belum terpenuhi.

Studi yang menganalisis aliran input-output energi dalam perekonomian Indonesia baru dilakukan oleh *Yusgiantoro* (1991) dalam studinya tentang Model Energi Input-Output Dinamis Indonesia. Sektor-sektor ekonomi non-energi diagregasikan menjadi satu sektor yaitu sektor industri karena alasan untuk memberikan keleluasaan dalam mendisagregasi sektor-sektor tersebut. Maka penelitiannya tidak dapat menganalisis intensitas energi masing-masing sektor.

Selama sepuluh tahun terakhir, pertumbuhan ekonomi, populasi, dan konsumsi energi komersial kita telah meningkat dengan pesat.

Jumlah penduduk, PDB dan konsumsi energi kita serta laju pertumbuhannya selama 10 tahun terakhir, 1984-1994. Berdasar jenis energinya, proporsi energi terbesar yang digunakan oleh perekonomian adalah minyak bumi dan batubara.

Menanggapi gejala semacam ini, dalam aktipitas kegiatan mengenai lingkungan fokusnya kemudian diletakkan lebih pada investasi langsung (FDI atau foreign direct investment) industri-industri berkadar polusi tinggi dari negara-negara maju. Mereka merelokasikan pabrik dan investasi langsung ke negara yang memiliki standar lingkungan lebih ringan, umumnya negara-negara sedang berkembang. Hal ini didukung oleh penetapan standar lingkungan yang rendah dari negara-negara sedang berkembang yang bertujuan meningkatkan investasi langsung dari MNC (multi national corporation) atau perusahaan multinasional yang masuk. Faktor pendorong terpenting dari impor produk *kotor* adalah variabel makro ekonomi dan perdagangan seperti ekspor komoditas unggulan, cadangan devisa, nilai tukar yang merupakan variabel makro ekonomi serta tarif bea masuk produk dalam aktipitas perdagangan luar negeri.

Melihat kecenderungan serta hubungan antara pembangunan, kegiatan sektor perekonomian, dan lingkungan serta konsumsi energi maka diperlakukan landasan untuk menyusun dan merumuskan kebijakan pembangunan secara optimal dan berkelanjutan. Tulisan ini, didasarkan pada studi yang cukup mendalam, mencoba menguraikan secara ringkas dan lengkap penerapan dua metoda analisis yaitu Tabel I-O (Input-Output) Hibrid dan Indorani untuk mengetahui pengaruh aktipitas sektor-sektor perekonomian kita terhadap lingkungan. Ini merupakan perluasan tulisan berdasar penelitian serupa sebelumnya yang hanya menerapkan metoda analisis I-O dengan menggunakan tabel yang lebih baru.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Metoda Analisis yang Diterapkan

Metoda analisis dasar yang digunakan adalah Tabel Input-Output yang selanjutnya dikembangkan menjadi bentuk model keseimbangan umum. Ia mampu menggambarkan hubungan timbal-balik dan saling keterkaitan antara berbagai sektor dalam kegiatan perekonomian di suatu wilayah atau negara pada suatu periode waktu tertentu. Disini dapat dilihat berapa output dari suatu sektor didistribusikan ke sektor-sektor lain dan bagaimana suatu sektor memperoleh input yang diperlukan dari sektor-sektor lain.

Tabel Input-Output dipergunakan sebagai perangkat data. Masing-masing baris menunjukkan output suatu sektor yang dialokasikan untuk memenuhi permintaan antara dan permintaan akhir. Masing-masing kolom menunjukkan pemakaian input antara dan input primer oleh suatu sektor dalam proses produksinya. Lihat Tabel 1. Dengan demikian, model ini menggambarkan model keseimbangan umum perekonomian pada tingkat sederhana. Bagian yang diarsir pada Tabel tersebut menunjukkan matrik transaksi input antar sektor, sedang kolom di sebelah kanan adalah matrik transaksi yang disebut permintaan akhir dari sektor-sektor ekonomi. Baris di bawah baris matrik transaksi input antara dinamakan matrik *value added* atau nilai tambah yang berisi sumbangan faktor produksi terhadap proses produksi.

### Prosedur Analisis: Pendekatan I-O Hibrid dan Indorani

Dua macam piranti analisis diterapkan disini. Pertama adalah analisis input-output dengan sistem hibrid yang menggunakan satuan campuran berupa satuan moneter dan satuan fisik. Analisis input output kemudian dikembangkan lebih lanjut menjadi model keseimbangan umum Indorani.

### Pendekatan Input Output (I-O) Hibrid

Dalam penghitungan intensitas penggunaan input dan output komoditi lingkungan, untuk menyederhanakan mula-mula diagregasikan Tabel Transaksi Total Atas Dasar Harga Produsen dari Tabel Input-Output Indonesia 1995 yang merupakan Tabel Subsistem Ekonomi menjadi 18 sektor. Selanjutnya dengan menggunakan software LEAP (*Long-range Energy Alternative Planning System*) didapat jumlah output komoditi lingkungan polusi/emisi yang dihasilkan oleh aktivitas 18 sektor perekonomian. LEAP adalah alat simulasi dan perhitungan berbasis komputer yang didesain untuk membantu pembuat kebijakan dalam mengevaluasi kebijakan energi sekaligus mengembangkan perencanaan energi yang logis dan berkelanjutan. Software ini dapat digunakan untuk memproyeksi situasi permintaan dan penawaran energi serta melihat polanya di masa mendatang. Kemudian mengidentifikasi permasalahan potensial yang muncul dan selanjutnya menaksir dampak suatu kebijakan energi.

Berdasar hasil perhitungan dengan menggunakan LEAP (emisi), selanjutnya dibentuk matrik baru yang disebut matrik output komoditi lingkungan (N). Sebagai barisnya adalah sektor-sektor ekonomi yaitu 18 sektor dan kolomnya adalah jenis-jenis polusi. Ada 8 jenis polusi, yaitu karbondioksida non biogenik, karbondioksida biogenik, karbon monoksida, hidrokarbon, metan, nitrogen oksida, sulfur oksida, dan zat padat.

Input komoditi lingkungan yang dipakai oleh masing-masing sektor didapat dari hasil agregasi sektor 141 (air) dari Tabel Input-Output 172 sektor menjadi 18 sektor. Dengan demikian diperoleh Tabel Input-Output Subsistem Ekosistem yang merupakan gabungan antara N dan M. Tabel ini kemudian digabungkan dengan Tabel Input-Output Subsistem Ekonomi konvensional hingga membentuk Tabel Input-Output Ekonomi-Ekologi. Selanjutnya dari Tabel ini, dengan merujuk pada

analisis dasar metode Input-Output, dapat diperoleh koefisien input komoditi lingkungan yang dirumuskan sebagai

$$R = M (X)^{-1} \text{Notasi}$$

R adalah matrik yang komponennya menunjukkan jumlah input komoditi lingkungan k (air) yang digunakan untuk menghasilkan satu satuan output pada industri j. Dengan cara yang hampir sama, koefisien output komoditi lingkungan dihasilkan dengan rumus

$$Q = N^{\prime} (X)^{-1}$$

Notasi  $N^{\prime}$  menunjukkan transpose matrik output komoditi lingkungan, N. Sedangkan notasi R adalah matrik yang komponennya menunjukkan jumlah output komoditi lingkungan k yang dihasilkan dari proses produksi untuk menghasilkan satu satuan output pada industri j.

Dalam analisis mengenai pengaruh aktivitas produksi dan aktivitas pemenuhan permintaan akhir dari sektor-sektor perekonomian terhadap kualitas lingkungan, indikatornya adalah koefisien dampak total dari input dan output komoditi lingkungan (limbah). Koefisien ini menggambarkan intensitas penggunaan input komoditi lingkungan oleh sektor-sektor perekonomian dalam aktivitas menghasilkan satu juta rupiah output dan pemenuhan permintaan akhir. Dengan menggunakan R serta matrik  $(I-A)^{-1}$ , dapat dihitung koefisien dampak total dari input komoditi lingkungan dengan rumus

$$R^* = R (I-A)^{-1}$$

Notasi  $R^*$  menunjukkan jumlah input lingkungan i yang dibutuhkan secara langsung maupun tidak langsung (total) untuk menghasilkan satu satuan output di sektor industri j hingga pada permintaan akhir.

Dengan cara yang sama namun dengan memanfaatkan matriks Q, dapat dihasilkan

koefisien dampak total dari output komoditi lingkungan dengan rumus

$$Q^* = Q (I-A)^{-1}$$

Notasi  $Q^*$  menunjukkan jumlah output komoditi lingkungan i yang dihasilkan dari proses produksi untuk menghasilkan satu satuan output di sektor industri j hingga pada permintaan akhir total baik langsung maupun tidak langsung.

Dengan menggunakan alat analisis input-output maka dapat diketahui penyebab terjadinya pengaruh sektor-sektor perekonomian terhadap kualitas lingkungan apakah dari faktor domestik atau faktor impor.

- (i) *Faktor-faktor luar negeri* merupakan akibat aktivitas perdagangan internasional dari sektor-sektor perekonomian yang ditunjukkan oleh intensitas input dan output komoditi lingkungan/limbah dari sektor-sektor perekonomian sebagai akibat penggunaan produk impor.
- (ii) *Faktor-faktor domestik* dicoba diketahui dengan menganalisis intensitas input dan output komoditi lingkungan/limbah dari aktivitas produksi dan pemenuhan permintaan akhir sektor-sektor perekonomian bila hanya menggunakan produk domestik.

### Analisis Keseimbangan Umum Indorani

Guna mengetahui pengaruh aktivitas produksi dan aktivitas pemenuhan permintaan akhir dari sektor-sektor perekonomian terhadap kualitas lingkungan dapat pula digunakan Tabel Input-Output yang telah dimanipulasi secara komprehensif guna mendapatkan model keseimbangan umum Indorani. Input dasarnya adalah Table I-O konvensional namun dengan menambahkan persamaan-persamaan sistem secara lebih lengkap.

**Tabel 1:** Contoh Tabel Transaksi Input Output

		Produsen							Permintaan Akhir				
		Pertanian	Pertambangan	Konstruksi	Manufaktur	Perdagangan	Transportasi	Jasa	Lain-lain	Pengeluaran konsumsi perorangan	Investasi swasta domestik bruto	Ekspor barang dan jasa netto	Pengeluaran pemerintah
P r o d u s e n	Pertanian												
	Pertambangan												
	Konstruksi												
	Manufaktur												
	Perdagangan												
	Transportasi												
	Jasa												
	Lain-lain												
N i l a i  T a m b a h	Pekerja (Tenaga kerja)									Produk Nasional Bruto			
	Pemilik modal dan bisnis												
	Pemerintah												

Sumber : Miller and Blair, (1985), *Input Output Analysis: Foundation and Extention*.

Indorani didisain untuk penggunaan analisis statika komparatif efek *shock* ekonomis pada perekonomian makro kita dengan menerapkannya terhadap ekuilibrium yang ada guna menghitung ekuilibrium baru. Indorani sering digunakan sebagai analisis jangka panjang dimana kapital dan tenaga kerja menjadi variabel endogen. Namun demikian, untuk menunjukkan proses atau dinamika jangka pendek, dalam simulasinya dapat diterapkan sejumlah restriksi pada mobilitas kapital dan teknologi. Keunggulan relatif model keseimbangan umum terapan Indorani dibandingkan dengan model keseimbangan umum input-output terletak pada kemampuannya menjelaskan transmisi suatu shock kebijakan ekonomi terhadap variabel-variabel yang sangat luas baik variabel ekonomi makro yaitu PDB, konsumsi, investasi, pengeluaran pemerintah, ekspor maupun impor, neraca pembayaran dan lainnya; maupun variabel mikro yaitu aktivitas kegiatan sektor-sektor perekonomian, tenaga kerja per golongan pekerjaan, hingga lingkungan.

Indorani strukturnya berdasar pada Orani-G (Generic) yang secara teoritis merupakan model tipikal statis KUT (keseimbangan umum terapan). Strukturnya terdiri dari berbagai persamaan yang menjelaskan pada suatu waktu tertentu mengenai

- permintaan produsen dari input yang dihasilkan dan input primer,
- penawaran komoditi oleh produsen,
- permintaan input hingga pembentukan kapital,
- permintaan rumah tangga,
- permintaan ekspor,
- pengeluaran pemerintah,
- hubungan antara nilai produksi dengan biaya produksi dan harga di tingkat pembeli,
- kondisi *market-clearing* untuk komoditi dan input primer, dan

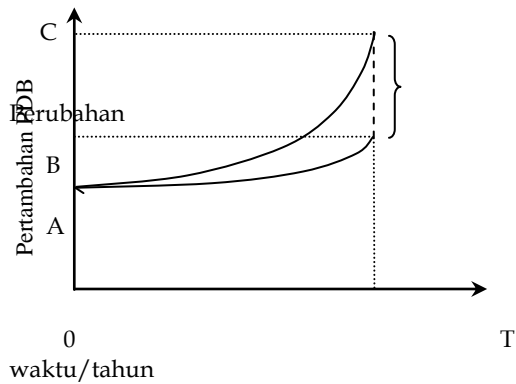
- berbagai indikator makroekonomi serta indeks harga.

\* Catatan : *Market clearing* atau penuntasan pasar adalah asumsi awal dari kondisi keseimbangan masing-masing pasar yang bisa disesuaikan dengan kondisi sebenarnya.

Persamaan permintaan dan penawaran untuk pelaku di sektor swasta diperoleh dari solusi optimasi yaitu minimisasi biaya, maksimisasi utilitas, maksimisasi laba, dan lain-lain yang diasumsikan menjadi dasar untuk memahami perilaku para pelaku (agen) seperti dalam teori ekonomi mikro neoklasik. Para pelaku diasumsikan sebagai *price-taker* dimana para produsen beroperasi di pasar persaingan murni yang membuat mereka tidak bisa menentukan atau mempengaruhi harga. Meski demikian, asumsi ini bisa disesuaikan dengan kondisi pasar produk industri yang bersangkutan. Seperti juga model-model KUT yang lain, Indorani didisain untuk melakukan simulasi secara statis-komparatif. Persamaan dan variabel-variabelnya diinterpretasikan secara implisit terhadap dimensi waktu yang akan datang.

Interpretasi prosesnya dilukiskan pada Gambar 1 yang menunjukkan hubungan antara sebuah variabel endogen, misalnya nilai tambah (V) dan waktu (T). A adalah *level* suatu nilai tambah pada periode awal dan B adalah levelnya pada waktu yang akan datang jika diambil suatu kebijakan misalnya penurunan tarif bea masuk, tidak ditetapkan. Dengan perubahan tarif maka nilai tambah akan mencapai level atau tingkat C, *ceteris paribus*. Dalam analisis komparatif statis, perubahan nilai tambah akibat penurunan tarif bea masuk adalah  $100(C-B)/B$  yang memberikan indikasi berapa nilai tambah baru yang dapat dihasilkan di masa mendatang (T) dinyatakan dalam satuan prosentase perubahan.

**Gambar 1 :** Interpretasi Hasil Statis-komparatif



Simulasi model Indorani dilakukan dengan melihat pengaruh sebuah *shock*, misalnya peningkatan pengeluaran konsumsi agregatif masyarakat dalam jangka pendek dan jangka panjang. Dalam jangka pendek, stok kapital dianggap tidak berubah. Beberapa bukti dari hasil studi ekonometri menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, kondisi *equilibrium* (keseimbangan) tercapai setelah dua tahun atau  $T=2$ . Sementara simulasi dalam jangka panjang menganggap bahwa *stock* kapital bisa disesuaikan dengan tingkat harga kapital, yakni *rate of return* yang biasanya akan memakan waktu antara 10 hingga 20 tahun. Pada dua simulasi tersebut, pilihan dampak yang akan terjadi, apakah jangka pendek ataupun jangka panjang tercermin pada *closure* yaitu variabel *eksogen* dan *endogen* yang ditetapkan.

Tabel 2 merupakan representasi dari data dasar yakni transaksi input-output, yang menjadi struktur dasar model. Judul kolom pada bagian utama Tabel ini yaitu matrik absorpsi diidentifikasi dengan pelaku-pelaku ekonomi seperti

- ◆ produsen domestik yang bergerak dalam sektor I;
- ◆ investor dalam sektor I;
- ◆ rumah tangga, idealnya dalam berbagai kelompok rumah tangga;

- ◆ ekspor agregatif;
- ◆ pengeluaran pemerintah atau permintaan lain; dan
- ◆ perubahan persediaan.

Data yang menghubungkan antara kolom dan baris menunjukkan penggunaan atau pembelian/pembayaran dari output komoditi atau jasa, marjin, serta input, tenaga kerja, kapital maupun tanah, serta pembayaran pajak dan biaya-biaya lain oleh para agen/pelaku ekonomi yaitu rumah tangga, pemerintah, investor, dan eksportir. Produk domestik hanya tampak dalam kolom ekspor dan persediaan yang menunjukkan asumsi tidak ada kegiatan re-ekspor. Baris marjin menunjukkan kegiatan jasa perdagangan dan transpor untuk mentransfer komoditi dari suatu tempat ke tempat lain baik di dalam maupun luar negeri. Pajak komoditi dibayar oleh para pembeli. Dalam kegiatan produksi, produsen menggunakan empat input yang tergantung pada jenis industrinya, yakni tenaga kerja yang dibagi menurut berbagai kelompok pekerjaan/profesi, kapital, tanah yang khusus untuk pertanian, dan energi yang dibagi dalam beberapa jenis energi primer.

Sebagai contoh, dari asumsi *input-output separability* dapat dibuat generalisasi fungsi produksi untuk beberapa sektor yang semula

$$F(\text{inputs}, \text{outputs}) = 0$$

dapat ditulis dengan cara lain menjadi

$$G(\text{inputs}) = X1TOT = H(\text{outputs})$$

Notasi X1TOT adalah indek untuk aktivitas industri. Penetapan asumsi seperti ini akan mengurangi jumlah parameter yang disyaratkan oleh model untuk diestimasi.

Gambar 3.5 menunjukkan fungsi H diperoleh dari CET (*Constant Elasticity of Transformation*) agregatif, sementara fungsi G merupakan derivasi dari berbagai cabang persamaan. Pada bagian atas, komposisi komoditi, input primer, dan biaya lainnya di-

kombinasikan dalam fungsi persamaan proporsional Leontief. Konsekuensinya mereka berubah dengan proporsi yang sama dengan XITOT secara bersamaan. Masing-masing komoditi berhubungan dalam sebuah fungsi CES dan ini berlaku sama untuk komoditi domestik maupun impor. Hubungan dalam suatu input primer yaitu tenaga kerja dan

energi maupun antara input primer yaitu tanah, kapital, dan energi juga menggunakan komposisi fungsi CES. Perlu dicatat meskipun industri dan input primer mempunyai fungsi hubungan yang sama namun masing-masing mempunyai perilaku dan proporsi input yang berbeda-beda tergantung pada jenis industri dan kekuatan hubungan masing-masing.

Tabel 2: Tabel Matrik I-O Indorani

		Matriks Absorpsi					
		1	2	3	4	5	6
		Produsen	Investor	Rumah tangga	Ekspor	Lainnya	Perubahan persediaan
	Size	← I →	← I →	← I →	← I →	← I →	← I →
Transaksi dasar	↑ C X S ↓	V1BAS	V2BAS	V3BAS	V4BAS	V5BAS	V6BAS
Marjin	↑ C X S X M ↓	V1MAR	V2MAR	V3MAR	V4MAR	V5MAR	n/a
Pajak	↑ C X S ↓	V1TAX	V2TAX	V3TAX	V4TAX	V5TAX	n/a
Tenaga kerja	↑ O ↓	V1LAB	C = Komoditi (18) I = Industri (18) S = Domestik dan Impor (2) O = Jenis pekerjaan (4) M = Komoditi digunakan sebagai Marjin (2)				
Kapital	↑ I ↓	V1CAP					
Tanah	↑ I ↓	V1LND					
Biaya lainnya	↑ I ↓	V1OCT					

Catatan : \* Angka dalam kurung menunjukkan besarnya dimensi .

Untuk mengestimasi pengaruh suatu shock, misalnya pemenuhan aktivitas permintaan akhir berupa kenaikan konsumsi agregat sebesar satu prosen, maka variabel tersebut yaitu konsumsi rumah tangga harus dikate-

gorikan sebagai variabel eksogen. Variabel tersebut, karena tidak terikat, dapat di-shock atau diubah sesuai dengan skenario perubahan yang dilakukan. Untuk itu disusunlah sebuah closure yang mengidentifikasi variabel-vari-



bel yang tergolong eksogen artinya tidak terpengaruh pada variabel lain dan variabel-variabel endogen yang tergantung variabel lain. Dalam standar *closure* sesuai dengan teori ekonomi, dalam jangka pendek model Indorani menempatkan variabel-variabel seperti kapital, tanah dan teknologi sebagai variabel eksogen yang tidak berubah yaitu tetap pada tingkat sebelum *shock* hingga kemungkinan terjadinya substitusi antar faktor input tersebut tidak ada.

### Data Yang Diperlukan dan Sumbernya

Tabel Input-Output Indonesia 1995 dari Biro Pusat Statistik adalah sumber utama data. Ini merupakan salah satu representasi model keseimbangan umum. Mengingat sifat aktivitas perekonomian kita adalah perekonomian terbuka maka Tabel yang dipergunakan untuk menganalisis pengaruh aktivitas produksi sampai dengan pemenuhan permintaan akhir dari sektor-sektor perekonomian adalah Tabel Transaksi Total Menurut Harga Produsen dalam Tabel I-O 1995. Untuk analisis faktor-faktor penyebab pengaruh tersebut digunakan Tabel Input-Output tahun 1990 karena Tabel Transaksi Impor oleh BPS untuk I-O 1995 belum diterbitkan.

Untuk menghitung besarnya limbah dibutuhkan data tentang penggunaan energi bahan bakar per sektor ekonomi tahun 1995. Nilainya diagregasikan sama dengan nilai produk *petroleum refinery* (produk penyulingan minyak) dalam sektor I-O 1995. Jadi sektor ini hanya dipecah menurut jenis output bahan bakar yang dihasilkan. Data mengenai harga masing-masing komoditi energi tersebut juga diperlukan dan diperoleh dari Buku Tahunan Deptamben 1994. Sedangkan untuk input komoditi lingkungan digunakan data penggunaan input air untuk sektor-sektor perekonomian yang diambil dari kolom sektor air pada Tabel Transaksi Total atas Dasar Harga Produsen yang terdapat pada Tabel I-O 172 sektor. Dari olahan dua data ini didapat Tabel I-O Ekologi dimana terdapat matrik output komoditi

lingkungan (polusi) dan matrik input komoditi lingkungan (air).

## HASIL PENERAPAN PERHITUNGAN DAN BAHASANNYA

### Hasil Penerapan Analisis Input-Output Hibrid

Dalam *analisis* pengaruh aktivitas produksi dan aktivitas pemenuhan permintaan akhir dari sektor-sektor perekonomian terhadap kualitas lingkungan, indikatornya adalah koefisien dampak total dari input dan output komoditi lingkungan (limbah) serta koefisien energi total. Koefisien dampak total dari input komoditi lingkungan menggambarkan intensitas penggunaan input komoditi lingkungan yang digunakan oleh sektor-sektor perekonomian dalam aktivitas menghasilkan jutaan rupiah output dan pemenuhan permintaan akhir. Disini satuan input komoditi lingkungan adalah air yang dinyatakan dalam jutaan rupiah. Koefisien dampak total dari output komoditi lingkungan atau keluaran limbah adalah koefisien yang mencerminkan jumlah output komoditi lingkungan atau keluaran limbah yang dihasilkan oleh suatu sektor dalam menghasilkan satu juta rupiah output dan aktivitas pemenuhan permintaan akhir.

#### (i) *Koefisien penggunaan input komoditi lingkungan air*

Indikator pertama adalah koefisien penggunaan input komoditi lingkungan dalam aktivitas produksi dan pemenuhan permintaan akhir dari sektor perekonomian. Dalam penghitungan dan tampilan pada Tabel, satuan koefisiennya dinyatakan dalam jutaan rupiah. Tetapi dalam pembahasan ia dikonversikan menjadi ribuan rupiah semata-mata untuk memberikan gambaran lebih jelas agar nilainya tidak terlalu kecil. Jika hasil perhitungan intensitas input komoditi lingkungan adalah tinggi maka dapat disimpulkan bahwa sektor-sektor perekonomian kita dalam aktivitasnya menghasilkan satu juta rupiah output dan

pemenuhan permintaan akhir relatif boros dalam menggunakan input komoditi lingkungan (air).

**Tabel 3:** Intensitas Penggunaan Input Komoditi Lingkungan Sektor-sektor Perekonomian Kita Berdasarkan I-O 1995 (Dalam rupiah/ribuan rupiah output)

Sektor	Intensitas Input
Pertanian	0,1469
Kehutanan	0
Pertambangan	0,0104
Industri Makanan	0,8545
Industri Tekstil	0,1999
Industri Kayu	0,3312
Industri Bubur Kertas dan Kertas	0,1381
Industri Pupuk	1,2410
Industri Kimia Lain	4,5112
Industri Kimia Dasar	0,8249
Industri Pengolahan Minyak	0,0926
Industri Baja	0,2863
Industri Non-logam	0,4500
Industri Mesin	0,0994
Industri Lain-lain	0,3393
Listrik dan gas	0,0040
Jasa	1,1487
Transportasi	0,9250
Total	11,605
Proporsi keseluruhan terhadap Input (prosentase)	1,16

Tabel 3 menunjukkan dari 18 sektor ekonomi, sektor industri kimia lainnya memiliki intensitas tertinggi dalam menggunakan air, disusul oleh sektor industri pupuk dan sektor jasa. Dalam menghasilkan satu juta rupiah output kimia lainnya, input air yang digunakan adalah sebesar Rp 4,511. Hal ini dimungkinkan karena tingginya permintaan sektor industri kimia untuk menjaga kontinuitas dan kualitas produksi yang terstandarisasi dengan proporsi penggunaan zat-zat input secara tepat dan ketat. Sektor industri pupuk juga demikian, hingga permintaannya akan air

sebagai salah satu input produksi sangat tinggi dibandingkan dengan sektor-sektor lain.

Sementara itu sektor listrik dan gas, sektor pertambangan, dan sektor industri minyak memiliki intensitas terendah. Dalam menghasilkan satu juta rupiah output dan pemenuhan permintaan akhir, sektor listrik dan gas hanya menggunakan air sebesar Rp 4,5 ribu. Hal ini karena sektor listrik menggunakan input air dari alam seperti air terjun, air danau dan sumber air alami lain, sementara dalam I-O hanya menghitung input air yang secara ekonomi tercatat dalam transaksi perekonomian.

#### (ii) *Intensitas output komoditi lingkungan (polusi) dalam output*

Indikator kedua adalah intensitas output komoditi lingkungan dalam menghasilkan produk dari suatu sektor perekonomian. Dalam penghitungan dan tampilan pada Tabel, satuan intensitas output komoditi lingkungan adalah gram per milyar rupiah output. Jika hasil perhitungan koefisien total input lingkungan tinggi maka dapat disimpulkan bahwa proses produksi yang dilakukan impaknya buruk bagi lingkungan.

Tabel 4 menunjukkan dari 18 sektor ekonomi, sektor pertanian memiliki intensitas tertinggi dalam menghasilkan polusi, disusul oleh sektor listrik dan gas. Dalam menghasilkan satu milyar rupiah output pertanian, polusi yang dihasilkan adalah sebesar 7,7 kilogram yang terdiri dari metana, partikel, CO, SO, NO, dan lain sebagainya. Hal ini dimungkinkan karena tingginya permintaan sektor pertanian untuk menjaga hasil panen sedemikian rupa hingga jumlah pupuk, pestisida, dan zat-zat kimia lain banyak digunakan. Sedangkan bagi sektor gas dan listrik, fenomena ini cukup logis karena untuk menghasilkan energi listrik diperlukan banyak sekali bahan bakar berupa batubara, minyak bumi, solar, dan lain sebagainya untuk menggerakkan mesin pembangkit tenaga listrik. Sementara itu sektor industri minyak memiliki

intensitas polusi terendah. Hal ini karena sektor ini menggunakan teknologi canggih dan harga outputnya relatif mahal dibanding dengan sektor-sektor lain dalam perekonomian.

**Tabel 4:** Intensitas Output Komoditi Lingkungan Sektor-sektor Perekonomian Kita Berdasarkan I-O 1995

(Dalam gram / milyar rupiah).

Jenis Polusi	Pertanian	Kehutanan	Pertambangan	Industri Makanan	Industri Tekstil	Industri Kayu	Industri Pulp	Industri Pupuk	Industri Kimia Lain
Carbon dioksida non boigenic	7,436,46	0	0,0349	0,0201	0,034	0	0,035	00033	0.0008
Carbon dioksida boigenic	0	0,0253	0	0	0	0,0109	0	0	0
Carbon monoksida	186,264	0	0	0	0,001	0	0	9,8E-05	2,5E-05
Hidrokarbon	24,4704	0	0	0	7,5E-05	0	0	6,9E-06	0
Metane	0,0008	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitrogen oksida	103,111	0	0	0	0,0006	0	0	6,4E-05	1,3E-05
Sulfur oksida	19,642	0	0	0	4,4E-05	0	0	4,6E-06	0
Partikel	0	0	0	0	4,6E-05	0	0	4,6E-06	0
Total	7.769,95	0,0253	0,0349	0,020134	0,03611	0,0109	0,0355	000353	0,0008

Jenis Polusi	Industri Kimia Dasar	Industri Minyak	Industri Baja	Industri Logam	Industri Mesin	Industri Lain	Gas & Listrik	Jasa	Transportasi
Carbon dioksida non boigenic	0,0009	3,8E-07	0,1143	0,1856	0,0020	0,1325	2,5203	0,0198	0.1251
Carbon dioksida boigenic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon monoksida	2,5E-05	0	0,0156	0	0,0001	0,0013	0,1053	0,0002	1.2E-05
Hidrokarbon	1,8E-06	0	0,0006	0	8,8E-06	0,0002	0,0065	1,9E-05	5.8E-07
Metane	0	0	0	0	0	0	0	1,3E-06	1.9E-07
Nitrogen oksida	1,8E-05	0	0,0012	0	2,8E-05	0,0026	0,0450	0,0001	2.7E-05
Sulfur oksida	1,3E-06	0	0,0001	0	1,6E-06	0,0001	0,0029	1,1E-05	0
Partikel	1,3E-06	0	8,36E-05	0	1,6E-06	0,0001	0,0032	1E-05	2.3E-05
Total	0.001	3,8E-07	0,1322	0,1856	0,0022	0,1371	2,6834	0,0202	0.12516

**(iii) Koefisien dampak total dari input-output komoditi lingkungan**

Koefisien ini merupakan indikator ketiga. Hasil perhitungan koefisien ini tampak pada Tabel 5. Ia menunjukkan bahwa secara umum sektor-sektor perekonomian menghasilkan limbah yang relatif cukup tinggi dalam aktivitasnya menghasilkan satu juta rupiah output dan pemenuhan konsumsi akhir.

Pada Tabel 5 terlihat sektor pertanian memiliki intensitas tertinggi dalam menghasilkan limbah/output komoditi lingkungan. Tanpa melihat pada jenis polusinya, sektor pertanian menghasilkan polusi sebesar 8,2 kilogram per satu juta rupiah output. Disusul dengan sektor industri pengolahan makanan yang memiliki intensitas tertinggi. Intensitas limbah yang dimaksud adalah limbah yang dihasilkan secara langsung maupun tidak langsung oleh sektor-sektor perekonomian. Secara langsung adalah limbah yang dihasilkan akibat aktivitas produksi ataupun aktivitas dalam memenuhi permintaan akhir. Secara tidak langsung adalah keluaran limbah yang berasal dari penggunaan input-input yang mengandung kadar tinggi pencemaran. Secara umum dapat disimpulkan bahwa sektor pertanian, industri pengolahan makanan, dan industri kayu adalah sektor-sektor yang memiliki intensitas tertinggi dalam menghasilkan limbah untuk tiga jenis limbah tersebut. Sementara itu sektor-sektor yang memiliki intensitas terendah adalah sektor pengolahan minyak dan pertambangan.

Hasil ini didasarkan pada penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang makin meningkat di sektor pertanian yang menjadi input industri pengolahan makanan. Padahal pemakaian pupuk kimia yang berlebihan dapat memberikan dampak lingkungan yang tidak diharapkan seperti musnahnya unsur hara tanah serta matinya plankton-plankton yang ada di sungai. Tingkat pemakaian pestisida yang berlebihan juga berpengaruh negatif terhadap lingkungan.

**Tabel 5:** Koefisien Dampak Total Aktivitas Sektor-sektor Perekonomian Kita Dalam Menghasilkan Output Komoditi Lingkungan Berdasar I-O 1995  
(Dalam kilogram / juta rupiah output)

Sektor	Intensitas Polusi
Pertanian	8,2354
Kehutanan	0,1592
Pertambangan	0,0231
Industri Makanan	3,7105
Industri Tekstil	0,1995
Industri Kayu	3,2402
Industri Bubur Kertas dan Kertas	0,7864
Industri Pupuk	0,1743
Industri Kimia Lain	0,1330
Industri Kimia Dasar	0,3088
Industri Pengolahan Minyak	0,0225
Industri Baja	0,0840
Industri Non-Logam	0,0717
Industri Mesin	0,1180
Industri Lain-lain	0,5818
Listrik dan gas	0,0628
Jasa	0,2538
Transportasi	0,0809
Total	11,058

**Faktor-faktor Penyebab dari Pengaruh Sektor-sektor Perekonomian Terhadap Lingkungan**

**(i) Intensitas input komoditi lingkungan (air) dari penggunaan produk domestik dan impor**

Hasil perhitungan intensitas input lingkungan dari sektor perekonomian sebagai akibat penggunaan produk impor menunjukkan angka relatif tinggi. Ini menyimpulkan bahwa sektor pertanian, industri pengolahan makanan, dan industri-industri hulu merupakan sektor-sektor yang paling tinggi intensitas input komoditi lingkungannya. Lihat Tabel 6. Hal ini

menunjukkan bahwa penggunaan produk impor berpengaruh kuat terhadap tingginya intensitas input komoditi lingkungan dari sektor-sektor perekonomian. Intensitasnya dari penggunaan produk impor rata-rata pada tiap sektor adalah 85 persen dari total intensitas penggunaan input lingkungan sektor-sektor

perekonomian. Pengaruh penggunaan produk domestik terhadap intensitas input lingkungan dari sektor-sektor perekonomian tidak sebesar pengaruh produk impor. Intensitas input lingkungan dari penggunaan produk domestik rata-rata tiap sektor hanya 4 persen dari total intensitas.

**Tabel 6:** Intensitas Penggunaan Komoditi Input Lingkungan Domestik dan Impor Terhadap Sektor-sektor Perekonomian kita Berdasar I-O 1990  
(Dalam Rp / rupiah output)

Sektor	Intensitas Input	
	Domestik	Impor
Pertanian	0,000318	0,026677
Kehutanan	0	0
Pertambangan	0,000070	0,000142
Industri Pengolahan Makanan	0,000690	0,015110
Industri Tekstil	0,000245	0,001402
Industri Kayu	0,000397	0,007848
Industri Bubur Kertas dan Kertas	0,000247	0,000568
Industri Pupuk	0,000248	0,006416
Industri Kimia Lainnya	0,001583	0,001384
Industri Kimia dasar	0,000734	0,002200
Produk Pengolahan minyak	0,000199	0,000161
Industri Baja	0,000176	0,000597
Industri Non-logam	0,000966	0,000545
Industri Mesin	0,000141	0,000690
Industri Lain-lain	0,000424	0,001712
Listrik dan Gas	0,000206	0,000339
Jasa	0,000956	0,001440
Transportasi	0,000785	0,000800

(ii) ***Intensitas output komoditi lingkungan dari penggunaan produk domestik dan impor***

Dari sebab-sebab timbulnya pengaruh terhadap polusi maka analisis dapat diarahkan pada pertanyaan apakah penyebabnya lebih dominan pada aktivitas yang menggunakan input domestik atau impor. Dengan melihat selisih antara intensitas output komoditi lingkungan ( $Q^*$ ) yang dihasilkan dari Tabel Transaksi Total dan Tabel Transaksi Domestik maka dapat diketahui besarnya intensitas

output komoditi lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas impor. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 7. Hasil perhitungan koefisien dampak total intensitas limbah dari penggunaan produk impor secara umum relatif tinggi dibandingkan dengan produk domestik. Secara total penggunaan impor menyebabkan terjadinya polusi tanpa melihat jenisnya sebesar 2,29 kilogram per milyar rupiah output yang dihasilkan. Sedangkan penggunaan produk domestik menyebabkan polusi sebesar 777 kilogram per milyar rupiah output.



**Tabel 7:** Intensitas Output Komoditi Lingkungan Domestik Maupun Impor Sektor-sektor Perekonomian Kita Berdasarkan I-O 1990 (Dalam kilogram / milyar rupiah output)

Sektor	Intensitas Output	
	Domestik	Impor
Pertanian	2,33	790,74
Kehutanan	42,52	39,77
Pertambangan	133,71	4,88
Industri Pengolahan Makanan	14,12	455,48
Industri Tekstil	9,19	51,99
Industri Kayu	6,74	234,92
Industri Bubur Kertas dan Kertas	79,12	26,60
Industri Pupuk	10,86	204,99
Industri Kmia Lainnya	21,93	65,76
Industri Kimia Dasar	57,05	84,04
Produk Pengolahan Minyak	61,64	20,67
Industri Baja	32,67	25,30
Industri Non-Logam	38,14	26,43
Industri Mesin	6,58	28,78
Industri Lain-lain	27,30	66,27
Listrik dan Gas	35,48	16,55
Jasa	9,64	46,58
Transportasi	8,27	26,73
Total	777,03	2.290,48

### Indorani: Model Analisis Keseimbangan Umum

Analisis ini mampu menjelaskan dampak suatu shock variabel ekonomi ke dalam besaran-besaran makro maupun mikro termasuk dampaknya terhadap lingkungan dan ekonomi regional. Disini shock yang dimaksud adalah kenaikan pengeluaran konsumsi agregatif sebagai bagian dari permintaan akhir sebesar satu prosen, ceteris paribus. Dampak kenaikan ini terhadap kinerja ekonomi makro adalah sebagai berikut. Tabel 8 menunjukkan naiknya pengeluaran konsumsi masyarakat sebesar satu prosen menyebabkan sejumlah dampak positif maupun negatif pada besaran makroekonomi dimana PDB, investasi, konsumsi, kesejahteraan rumah tangga dan lapangan kerja maupun jumlah orang yang dipekerjakan semakin meningkat. Logikanya

adalah impak injeksi pada sisi permintaan terhadap aktivitas ekonomi sektor-sektor.

**Tabel 8:** Dampak Kenaikan Pengeluaran Konsumsi Agregatif Sebesar Satu Prosen Terhadap Besaran Ekonomi Makro Kita

(Dalam prosentase perubahan)

Variabel	Prosentase Perubahan
PDB riil	0,4595
Investasi riil	0,4410
Konsumsi riil	0,8591
Ekspor riil	-0,463
Impor riil	0,5898
Indek harga konsumen	0,1408
Kesejahteraan rumah tangga	4,1412
Lapangan kerja	0,5176
Jumlah orang yang dipekerjakan	0,6472



Namun ada beberapa dampak negatif akibat peningkatan pengeluaran konsumsi agregatif yaitu pada sisi ekspor, impor, dan IHK (induk harga konsumen) yang menjadi parameter inflasi. Ekspor menurun karena naiknya permintaan rumah tangga. Ini berarti kapasitas produksi domestik ditekan hingga harga-harga (IHK) naik untuk menanggapi. Akibatnya terjadi inflasi. Sedangkan impor akan meningkat karena keterbatasan kapasitas produksi domestik dan juga karena semakin meningkatnya pendapatan masyarakat akibat meningkatnya aktivitas produksi dan kesempatan kerja baru yang tersedia bagi masyarakat. Dari hasil simulasi di atas mungkin muncul pertanyaan mengenai variabel kesejahteraan rumah tangga yang relatif besar yaitu 4 persen. Ini hanya menunjukkan kesejahteraan ekonomi secara eksplisit, sementara biaya atau dampak kesehatan (*health cost* atau *health impact*) dari

kenaikan aktivitas produksi yang menimbulkan polusi tidak tercakup variabel tersebut.

Dampak kenaikan pengeluaran konsumsi agregatif sebesar satu persen dilihat secara mikro terlihat pada Tabel 9. Disitu nampak bahwa perubahan besaran variabel makro yang tersaji pada Tabel 8 sejalan dengan arah pergerakan variabel mikro sektoral. Kenaikan pengeluaran konsumsi agregatif sebesar satu persen ditanggapi secara positif dalam bentuk kenaikan aktivitas produksi sektor-sektor ekonomi. Kenaikan ini tentu saja membutuhkan lebih banyak tenaga kerja dan modal hingga lapangan kerja dan investasi semakin meningkat. Selanjutnya ini akan meningkatkan pendapatan masyarakat. Dengan demikian akan meningkatkan efek kenaikan konsumsi awal dengan semakin tingginya permintaan yang pada akhirnya menaikkan harga barang-barang secara umum.

**Tabel 9:** Dampak Kenaikan Pengeluaran Agregatif Konsumsi Sebesar Satu Prosen Terhadap Besaran Ekonomi Mikro (Dalam prosentase perubahan)

Sektor	Aktivitas Ekonomi	Harga	Lapangan Kerja	Investasi	Impor	Ekspor
Pertanian	0,53	0,50	0,82	0,81	1,25	-4,27
Kehutanan	0,56	0,17	0,85	0,84	0,53	-1,75
Pertambangan	0,01	0,04	0,04	0,02	0,34	-0,44
Industri Makanan	0,58	0,26	0,59	0,57	1,10	-2,00
Industri Tekstil	0,22	0,02	0,23	0,21	0,49	-0,27
Industri Kayu	-0,07	0,07	-0,06	-0,08	0,27	-0,67
Industri Pulp dan Kertas	0,33	0,02	0,34	0,32	0,44	-0,26
Industri Pupuk	0,50	0,01	0,51	0,50	0,63	0,00
Industri Kimia Lainnya	0,48	0,02	0,50	0,48	0,78	-0,25
Industri Kimia Dasar	0,40	0,02	0,41	0,40	0,43	-0,30
Produk Minyak	0,27	0,02	0,29	0,27	0,61	0,00
Industri baja	0,39	0,02	0,40	0,38	0,42	-0,25
Industri Non-Logam	0,28	0,02	0,29	0,28	0,47	-0,23
Industri Mesin	0,41	0,01	0,42	0,40	0,53	-0,19
Industri Lain-lain	0,44	0,08	0,45	0,43	0,65	0,00
Listrik dan Gas	0,59	0,02	0,60	0,44	0,54	0,00
Jasa	0,51	0,04	0,52	0,44	0,70	0,00
Transportasi	0,41	0,02	0,42	0,40	0,71	0,00



Industri Mesin	0,010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Industri Lain-lain	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Listrik dan Gas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transportasi	0,00	0,00	0,00	0,0018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52

Terlihat sektor pertanian merupakan sektor penghasil polusi terbesar di antara sektor-sektor ekonomi disusul oleh sektor industri makanan dan sektor industri lain-lain. Di antara jenis-jenis polusi yang paling banyak dihasilkan adalah jenis polusi racun (toxic) dengan total kenaikan sebesar 0,5 persen dalam jangka panjang. Hasil ini sejalan dengan hasil analisis tentang intensitas output komoditi lingkungan di depan yang menyimpulkan bahwa sektor penyumbang polusi terbesar adalah sektor pertanian.

#### **IMPLIKASI KEBIJAKAN EKONOMI LINGKUNGAN DAN ENERGI**

Konsekuensi fenomena di atas mengharuskan ada kontrol lingkungan secara ketat dengan pemberlakuan kebijakan lingkungan. Solusi guna menanggulangi pengaruh penggunaan produk impor terhadap kualitas lingkungan mensyaratkan kita melibatkan lembaga-lembaga internasional yang terkait seperti WTO atau forum APEC mengingat negara-negara pengimpor produk kotor umumnya berada di kawasan ini. Langkah ini dapat mendorong negara-negara pengimpor untuk mengurangi atau membatasi impor produk kotor serta menjalin pengertian antar negara, misalnya dalam penetapan perjanjian internasional mengenai pembatasan impor produk kotor atau penetapan standar kualitas lingkungan di tiap negara hingga perbedaan standar lingkungan diantara mereka tidak terlalu besar. Bila tidak ada, kita harus berinisiatif menggalang kekuatan negara-negara berkembang agar secara bersama-sama memberlakukan kebijakan pembatasan yang bersifat non-tarif berupa pemberlakuan standar lingkungan dan kontrol ling-

kungan secara ketat tanpa mendiskriminasi perusahaan domestik atau asing.

Dalam WTO, klausul mengenai pencemaran lingkungan tidak terlalu ditonjolkan implementasinya. Peraturannya menyatakan bahwa suatu negara diperkenankan menangani perusahaan yang melakukan pencemaran di negerinya asalkan tidak mendiskriminasi antara perusahaan domestik dan asing. Hal ini karena akan berpengaruh buruk terhadap aktivitas perdagangan antar negara. WTO juga tidak menspesifikasi peraturan macam apa yang bisa diambil sehubungan dengan tindakan proteksi terhadap pencemaran. Ini sepenuhnya merupakan hak pemerintah setempat yang bersangkutan. Sementara itu APEC lebih memfokuskan pada perlunya konsultasi dan koordinasi antar negara anggota guna mencapai kebijakan secara harmonis. Kebijakan semacam ini diperlukan karena timbulnya masalah eksternalitas sehubungan dengan pencemaran lingkungan dalam perdagangan internasional. Selain melibatkan forum internasional, pemerintah kita harus pula menetapkan standar kualitas lingkungan yang lebih layak. Dengan demikian dapat dilaksanakan penyeleksian secara ketat terhadap perilaku perusahaan yang beroperasi di negara kita mengingat ada sinyalemen bahwa negara-negara berkembang sengaja menetapkan standar kualitas lingkungan yang rendah untuk menarik investor luar.

Selama ini, kebijakan yang telah kita terapkan berupa pemberian insentif dan disinsentif ekonomi, seperti subsidi yang berkaitan dengan penarikan investasi masuk berupa pembebasan bea impor, penangguhan pembayaran pajak nilai tambah, pembebasan dari pajak

penghasilan, serta penyediaan fasilitas pengolahan limbah air untuk industri skala kecil; pungutan/denda berupa denda pembuangan limbah secara sembarangan; intervensi pemerintah secara langsung dalam bentuk pembangunan dan pengoperasian fasilitas pengolahan limbah untuk industri skala kecil dan kawasan industri; dalam bentuk kekuatan hukum berupa penjara/denda bagi perusahaan yang membuang limbah sembarangan. Pemerintah juga telah menetapkan standar mutu lingkungan untuk limbah cair, udara, dan air laut. Standar mutu limbah cair ditetapkan pula bagi kegiatan yang sudah beroperasi. Studi kelayakan pendirian perusahaan juga mensyaratkan analisis dampak lingkungan. Disini perlu pula dipertimbangkan pemberlakuan kebijakan yang tidak berkaitan langsung tetapi memiliki pengaruh yang tidak kecil terhadap kualitas lingkungan, misalnya kebijakan di sektor pertanian.

Uraian di atas menyimpulkan bahwa sektor pertanian adalah sektor tertinggi yang menghasilkan limbah diperkirakan sebagai akibat penggunaan relatif tinggi pupuk kimia dan pestisida. Hal ini didorong oleh upaya intensifikasi pertanian dan pemberian subsidi pupuk oleh pemerintah. Berdasar hal tersebut perlu dipertimbangkan kembali pemberlakuan kebijakan subsidi ini. Selain mendorong dampak lingkungan, kebijakan ini juga menimbulkan distorsi karena pangsa industri pupuk kita, terutama urea, termasuk kompetitif menurut standar pasar dunia. Distorsi yang diakibatkan oleh subsidi pupuk domestik yang berat secara rasional telah menghalangi investasi di sektor industri dan perkembangan pasar.

Pengawasan terhadap perilaku aktivitas produksi dan pemenuhan permintaan akhir atas industri-industri hulu perlu dilakukan terutama terhadap tipe teknologi yang diterapkan pada jenis industri tersebut. Kebijakan ekonomi yang mengarah pada tujuan tersebut perlu diberlakukan. Bila tidak, aktivitas jenis industri hulu akan semakin berperan dalam penurunan kualitas lingkungan. Kondisi ini akan menimbulkan

dampak buruk terhadap kelangsungan proses industrialisasi di negara kita.

## SIMPULAN

Hasil perhitungan dan analisis I-O hibrid menunjukkan bahwa sektor-sektor perekonomian adalah boros energi, menghasilkan banyak limbah, serta cukup besar dalam menggunakan input komoditi lingkungan. Artinya, aktivitas sektor-sektor perekonomian kita berpengaruh besar terhadap penurunan kualitas lingkungan yang ditandai oleh pengurasan sumberdaya air maupun kandungan lingkungan alami dan juga ditandai oleh banyaknya limbah yang mencemari lingkungan.

Sektor yang paling tinggi dalam menggunakan input komoditi lingkungan dan dalam menghasilkan limbah adalah sektor industri kimia lainnya, serta industri pupuk dan jasa. Fenomena yang menarik dari analisis I-O hibrid adalah kecenderungan yang terjadi pada industri-industri hulu. Industri-industri ini seperti industri kimia lainnya, serta pupuk dan lain-lain memiliki intensitas input komoditi lingkungan yang relatif lebih tinggi daripada sektor-sektor lain.

Hasil analisis terhadap intensitas output komoditi lingkungan dengan menggunakan analisis I-O maupun keseimbangan umum Indorani menyimpulkan bahwa sektor pertanian merupakan sektor penghasil polusi terbesar. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang relatif tinggi dalam teknologi produksi akibat pemberian subsidi pupuk dan upaya intensifikasi pertanian dalam mengejar peningkatan produksi sektor pertanian. Ini menunjukkan bahwa aktivitas produksi dan pemenuhan permintaan akhir dari jenis industri tersebut berpengaruh cukup besar terhadap penurunan kualitas lingkungan. Pengaruhnya dapat diakibatkan oleh tipe teknologi yang diterapkan ataupun penggunaan input-input dengan kandungan energi dan kadar tinggi pencemaran.

Selanjutnya dari analisis terhadap faktor-faktor penyebab menyimpulkan bahwa penggunaan produk impor lebih besar pengaruhnya terhadap penurunan kualitas lingkungan terutama terhadap limbah yang dihasilkan oleh sektor-sektor perekonomian relatif dibandingkan dengan produk domestik. Produk-produk impor yang digunakan oleh sektor perekonomian mengandung kadar pencemaran yang relatif tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, Anggito, *De-Linking Pembangunan Industri, IPTEK, Infrastruktur, dan Kelestarian Lingkungan*, Makalah pada Seminar Nasional Analisis Antarera Pembangunan Ekonomi Indonesia, FE UII-ICMI Orwil Yogya, Yogyakarta, 25-26 Maret 1994.
- \_\_\_\_\_. Globalisasi, Ancaman pada Pembangunan Berkelanjutan, *Makalah Simposium Nasional FE-UGM*, 24 Mei 1996
- \_\_\_\_\_. *Impact of Free Trade on Industrial Pollution: Do Pollution Heavens Exists?* Final Draft, ISEAS-Singapore, Juni 1994.
- \_\_\_\_\_. Pembangunan dan Tantangan Sektor Energi pada Pelita VI, *Kelola* No. 5/III/Januari 1994.
- \_\_\_\_\_. *Perdagangan Antar Negara APEC dan Masalah Pencemaran*, Makalah pada Seminar Nasional: APEC, Masalah dan Dampaknya bagi Indonesia, ISEI Pusat-Jakarta, 30 Juni 1994.
- et al, Alternatif Energi Pembangkit Tenaga Listrik Ramah Lingkungan, *Prisma*, 1997.
- BPS, *Statistik Pertambangan Non Minyak dan Gas Bumi 1994*, 1996.
- Statistik Gas Kota, 1990-1994*, 1995.
- Sistem Terintegrasi Neraca Lingkungan dan Ekonomi Indonesia, 1990-1993, Laporan Hasil Studi*, 1996.
- Butler, Alison, Environmental Protection and Free Trade: Are They Mutually Exclusive? *Journal of World Trade*, May/Juni 1992.
- Ciriacy-Wantrup, S.V., *Resource Conservation*, Division of Agricultural Science, University of California, 1976.
- Cleveland. Harlan (ed.), *The Management of Sustainable Growth*, Pergamon Press, New York, 1979.
- Coomer, James C., The Nature of The Quest for a Sustainable Society, dalam Coomer, J.C. (ed.), *Quest for A Sustainable Society*, Pergamon Press, New York, 1979.
- Davis, W.K., *Energy, The Environment, and The Economy*, Special Reports, IAEA Bulletin 1/1.1920.
- Dean, J.M., Trade and The Environment: A Survey of the Literature, International Trade and The Environment, *World Bank Discussion Papers*, 159, 1992.
- Departemen Pertambangan dan Energi, *Laporan Tahunan Pertambangan dan Energi Indonesia 1994*, Deptamben, 1995.
- Herlley, D., and Tabor, S., Fertilizer in Indonesian Agriculture: The Subsidy Issue, *Agricultural Economic*, 3:49-68, 1989.
- Herendeer, R., *An Energy Input-Output Matrix for The United States, 1963*; User's Guide, Document No. 69, Center for Advanced Computation, University of Illinois, Urbana, Ill., March, 1973.
- Howe, W. Charles, *Natural Resource Economics: Issues, Analysis, and Policy*, John Wiley and Sons, New York, 1979.
- Hufschmidt, H.H., *et.al, Lingkungan, Sistem Alami, dan Pembangunan* (edisi terjemahan), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1992.
- James, D.E., A System of Energy Accounts for Australia, *Economic Record* 56, 153, Juni 1980.

- LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*) Vol. 1: Overview for LEAP Version 92.0, Stockholm Environment Institute-Boston, February 1992.
- Lubis, R., Sambodo, W, Masalah Pencemaran Lingkungan di Indonesia: Profil Indonesia, *Jurnal Tahunan CIDES*, No. 1, Jakarta, 1994.
- Lee, H., and Roland-Holst, D., International Trade and The Transfer of Environmental Costs and Benefits, *Technical Papers*, produced as part of the research programme on Sustainable Development: Environment, Resource Use, Technology and Trade, OECD, Paris, 1993.
- Lloyd, P.J., *The Problem of Optimal Environmental Impacts of A North American Free Trade Agreement*, prepared for the Conference on the US - Mexico Free Trade Agreement, October 3, 1991.
- Mangkoesoebroto, G., *Ekonomi Publik*, edisi kedua, BPFE-Yogyakarta, Januari 1991.
- Meadow, Donella H. et al., *The Limits to Growth*, Universe Book, New York, 1972.
- Miller and Blair, *Input-Output Analysis: Foundations And Extensions*, by Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1985.
- Nopirin, *Ekonomi Internasional*, edisi kedua, BPFE Yogyakarta, Desember 1991.
- Pearce, D.W., and Turner, R.K., *Economics of Natural Resources and The Environment*, The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 1990.
- Pezzey, J., Sustainable Development Concepts: An Economic Analysis, *World Bank Environment Paper* Number 2, The World Bank Washington D.C.
- Reksohadiprodjo, S., dan Pradono, *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Energi*, BPFE-Yogyakarta, Edisi Pertama, Mei 1988.
- Reksohadiprodjo, S., dan Purnomo, B., *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan: Suatu Pengantar*, BPFE-Yogyakarta, Juni 1992.
- Richard, Stone, *Input-Output and National Accounts*, OECD, Paris, 1961.
- Salim, Emil, Pembangunan Berkelanjutan, *Prisma*, no.1, Januari 1991, LP3ES, Jakarta.
- Soemarwoto, Otto, Ekofisiensi: Strategi Peningkatan Daya Saing di Pasar Global, *Usahawan* No. 6 TH.XXIII, Juni 1994.
- Soeparmoko M., *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan: Suatu Pendekatan Teoritis*, BPFE Yogyakarta, Edisi Kedua, Februari 1994.
- , M., Eksternalitas Keberadaan Industri Bagi Masyarakat Sekitar dalam Menghadapi Era Pembangunan Yang Berkelanjutan, *Makalah pada Pekan Ilmiah Mahasiswa 1991*, Univ. Kristen Satya Wacana, Salatiga, 2 September 1991.
- Tabel Input-Output Indonesia 1990*, Buku I,II,III, BPS Jakarta, 1994.
- Tabor, S.R., Pertanian dalam Peralihan, dalam Anne Booth (ed.), *Ledakan Harga Minyak dan Dampaknya*, Edisi terjemahan, UI-Press, Cetakan Pertama, 1994.
- TW. Suseno, Struktur Perdagangan Internasional Perekonomian Indonesia, *Business News*, No. 545/Tahun X/1994.
- World Bank-Ministry of Industry, *Industrial Efficiency and Pollution Abatement (IEPA) Project: Data Collection Study*, Vol. 1,2,3, March 1991.
- World Development Report, 1992*, Oxford University Press, The World Bank.
- Yusgiantoro, Purnomo, Model Energi Input-Output Dinamis: Kasus Indonesia, dalam Sjahrir (ed.), *Analisis dan Metodologi Ekonomi Indonesia*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1991.