

BAB 3 TINJAUAN PUSTAKA

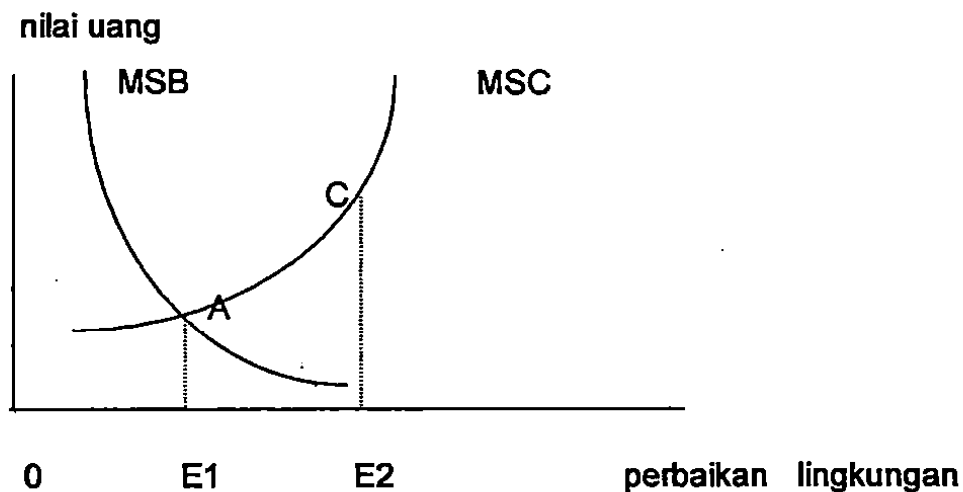
3.1. Landasan Teori

Konsep pembangunan berkelanjutan adalah suatu konsep dimana keadaan keseimbangan pembangunan, antara pertumbuhan dengan pelestarian lingkungan hidup. Hal ini bahwa pembangunan yang dilakukan pada masa sekarang dengan mengejar pertumbuhan ekonomi yang mengambil sumber daya alam sebagai modal dasarnya, harus disertai dengan usaha pelestarian modal alam tersebut (*World Development Report*, 1992). Kata 'berkelanjutan' mengandung makna pemenuhan kebutuhan generasi sekarang tanpa merugikan kebutuhan generasi mendatang. Pertumbuhan ekonomi dan kualitas kehidupan manusia di masa mendatang sangat dipengaruhi oleh kualitas lingkungan hidup saat ini, termasuk kualitas udara. Peran satu miliar orang kaya dan satu miliar orang miskin menyebabkan degradasi lingkungan lebih besar daripada 3,2 miliar penduduk dunia berpenghasilan menengah. Kedua kelompok ini paling bertanggung jawab terhadap kerusakan lingkungan global (Todaro, 2000 : 185).

Ketersediaan udara bersih semakin menipis dengan banyaknya polusi udara yang terjadi, serta dampaknya terhadap kesehatan masyarakat. Polusi udara yang berasal dari emisi-emisi industri, gas buang kendaraan bermotor, dan bahan bakar fosil disinyalir oleh UNDP pada tahun 1998, telah menyebabkan 2,7 juta orang per-tahun meninggal dunia karena gangguan pemapasan terutama jantung; paru-paru; dan kanker, yang 2,2 juta orang diantaranya adalah orang miskin di pedesaan. Data UNDP menunjukkan bahwa 25 juta orang yang bekerja disektor pertanian di negara sedang berkembang (11 juta orang bermukim di Afrika) keracunan pestisida setiap tahunnya, dan ratusan ribu orang meninggal. Biaya kesehatan yang harus dikeluarkan akibat penyakit

World Development Report (The Quality of Growth) 2000 : 102

Maddison (1996) mengemukakan bahwa gas buang kendaraan bermotor dapat mengurangi kualitas udara yang mempengaruhi kesehatan manusia (Imama, 2002). Dampak kesehatan manusia yang dibedakan menjadi kematian dini (*mortality*) dan kesakitan (*morbidity*) mengalami peningkatan. Dampak yang timbul dalam kerangka kerja ekonomi merupakan eksternalitas, yakni kerugian yang dialami oleh suatu kelompok akibat aktivitas kelompok lain tanpa adanya kompensasi dan tidak diperhitungkan dalam sistem pasar. Gambar 2.1. menjelaskan hubungan antara nilai uang dari penurunan gas buang kendaraan bermotor dengan meningkatnya kualitas lingkungan.

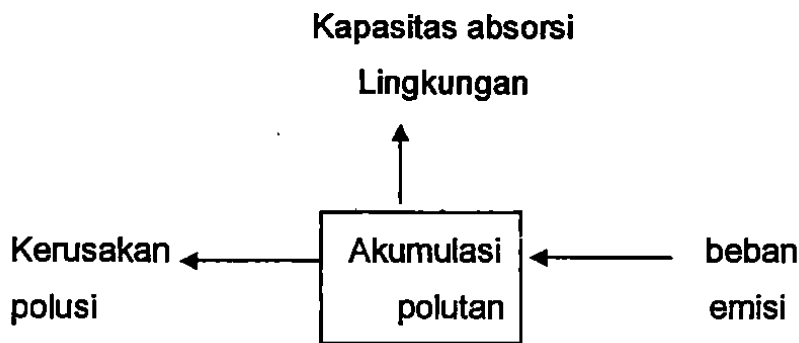


Gambar 2.1
Perbaikan Lingkungan Yang Optimal

Button (1996) menyatakan bahwa penurunan gas buang kendaraan bermotor karena penggunaan bahan bakar yang ramah lingkungan menyebabkan marginal social cost (MSC) meningkat dan *marginal social benefit* (MSB) menurun. Kondisi optimal dicapai pada tingkat OE_1 . Pada OE_2 justru terjadi *welfare loss* sebesar segitiga ABC (Imam, 2002)

3.1.1. Klasifikasi Polutan

Polutan diklasifikasikan menurut daerah pengaruh, yang bersifat vertikal dan horisontal (Tie tenberg, 1997 : 225), seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2.

Hubungan antara emisi dan kerusakan akibat polusi

Daerah horisontal adalah sumber kerusakan akibat polutan, baik polutan lokal maupun polutan regional. Polutan lokal terdapat di dekat sumber emisi, sedangkan polutan regional terjadi di wilayah yang lebih luas dari sumber emisi. Istilah polutan lokal dan polutan regional tidak berkaitan dengan jenis polutan, hanya sumber emisi dan wilayah pengaruhnya.

Daerah vertikal menyatakan tingkat kerusakan karena konsentrasi polutan yang berada di dalam tanah maupun yang di udara. Kerusakan akibat konsentrasi polutan di permukaan bumi disebut *surface pollutant*, sedangkan kerusakan akibat konsentrasi polutan pada atmosfer atas disebut global polutan. Polusi air merupakan *surface pollutant*, sedangkan polusi udara dapat merupakan *surface pollutant* dan *global pollutant*.

3.1.2. Alokasi Efisiensi Polusi

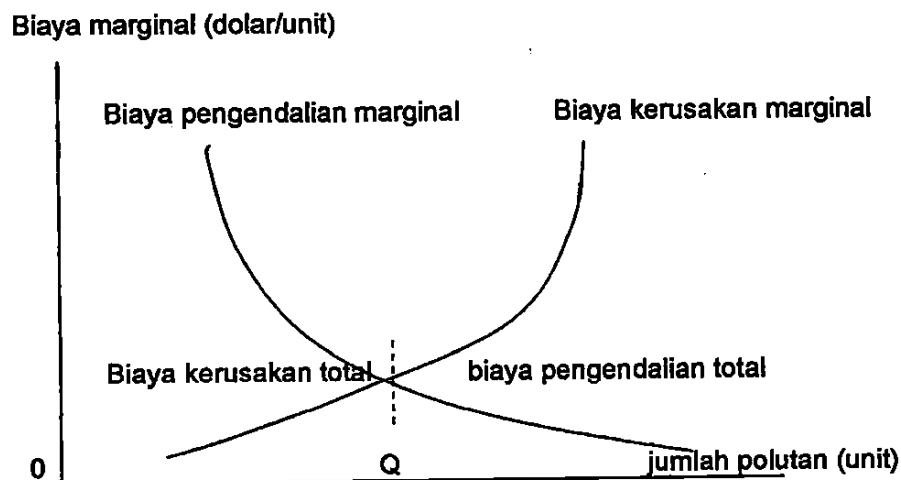
Polusi adalah residu dari proses produksi dan konsumsi, yang kembali ke

kualitas lingkungan. Alokasi efisiensi sumber polusi harus memperhitungkan biaya yang dikeluarkan, tergantung dari jenis polutannya.

a. Polutan Terserap (*fund pollutant*)

Polutan terserap yang tidak melebihi daya serap lingkungan, dimana angka emisinya rendah, maka polutan ini tidak menimbulkan kerusakan lingkungan. Demikian juga sebaliknya, jika polutan terserap melebihi daya serap lingkungan, maka akan menimbulkan kerusakan lingkungan. Pada analisis polutan, yang menjadi persoalan utama adalah memaksimalkan manfaat aliran limbah dan meminimumkan biaya. Biaya sumber polutan meliputi biaya kerusakan (*damage cost*) serta biaya pengendalian dan pencegahan (*control dan avoidance cost*).

Kerusakan marginal karena polusi meningkat sebanding dengan bertambahnya jumlah emisi yang dikeluarkan. Hal ini disebabkan karena polutan dalam jumlah kecil dapat terurai dalam lingkungan, dan sebaliknya polutan dalam jumlah besar sulit terurai dalam lingkungan. Biaya kerusakan marginal akibat polusi sebanding dengan biaya pencegahan marginalnya. Polutan yang jumlahnya semakin meningkat menyebabkan biaya marginal total mengalami kenaikan, seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3
Alokasi efisiensi polutan terserap

Kedua kurva menunjukkan tingkat alokasi efisien, yaitu pada titik Q dimana kerusakan yang disebabkan satu satuan marjinal polusi sama dengan biaya pencegahan marjinalnya. Titik di sebelah kiri Q menunjukkan tingkat pengendalian yang tidak efisien, karena kenaikan biaya pencegahan melebihi pengurangan kerusakan. Tingkat pengendalian yang lebih rendah dari Q menyebabkan biaya pengendalian rendah, tetapi menaikkan biaya kerusakan dan total biaya.

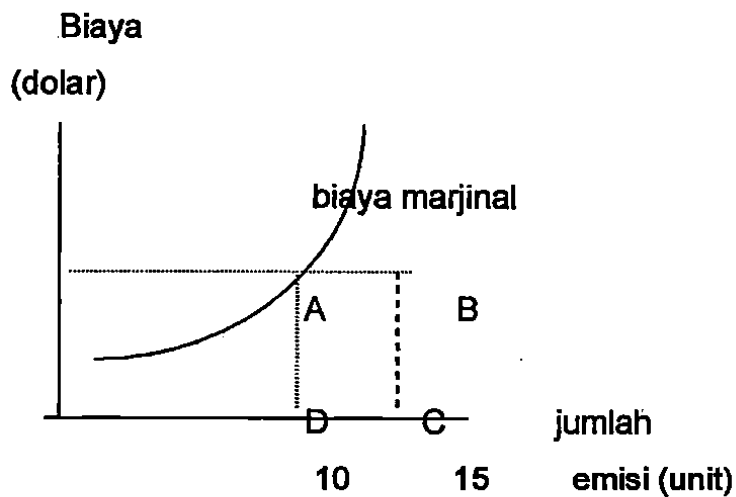
Biaya polusi optimal dalam keadaan tertentu dapat mendekati nol, bahkan sama dengan nol. Keadaan ini terjadi bila kerusakan akibat unit polusi awal lebih tinggi daripada biaya pengendalian marjinal unit polusi akhir.

b. Alokasi pasar terhadap polusi

Proses produksi selalu menghasilkan residu. Jika residu mempunyai nilai maka dapat digunakan lagi, tetapi jika tidak mempunyai nilai maka produsen harus menanganinya dengan biaya semurah mungkin. Produsen setidaknya mempunyai dua pilihan untuk menangani residu yang dikeluarkannya. Pertama, penggunaan bahan mentah seefisien mungkin, sehingga dapat meminimalkan residu yang dikeluarkan. Kedua, mendaur ulang residu yang dikeluarkan, dengan memanfaatkannya kembali sebagai bahan baku produk sampingan. Biaya kerusakan merupakan eksternalitas, sedangkan biaya pengendalian termasuk biaya dalam proses produksi. Biaya kerusakan yang timbul menjadi beban masyarakat.

Kriteria efisien gagal menghasilkan tingkat pengendalian polusi yang efisien dan gagal menangani perusahaan yang kurang optimal dalam pengendalian polusi. Efisiensi tingkat pengendalian polusi tidak cukup dilakukan oleh pasar, tetapi juga harus ada intervensi pemerintah dengan undang-undang. Efisiensi dapat dicapai bila biaya pengendalian marjinal sama dengan biaya kerusakan marjinal akibat polusi. Cara mencapai keseimbangan tersebut salah satunya adalah menetapkan batas jumlah polusi yang dapat ditolelir. Cara lain adalah menginternalisasi biaya kerusakan marjinal dengan pajak.

Biaya emisi yang diukur dari satuan polutan yang dikeluarkan, adalah pungutan (fee) yang ditarik pemerintah. Biaya emisi yang menjadi tanggung jawab produsen dapat mengurangi polusi, karena produsen berusaha menekan emisi yang dikeluarkan agar biaya emisinya menjadi rendah. Selain itu produsen biasanya memilih mengendalikan maksimisasi profitnya daripada mengendalikan emisi limbah produksi. Hubungan antara biaya emisi dan minimisasi biaya pengendalian emisi tersaji pada gambar 2.4.



Gambar 2.4.
Biaya emisi dan Biaya Pengendalian Emisi

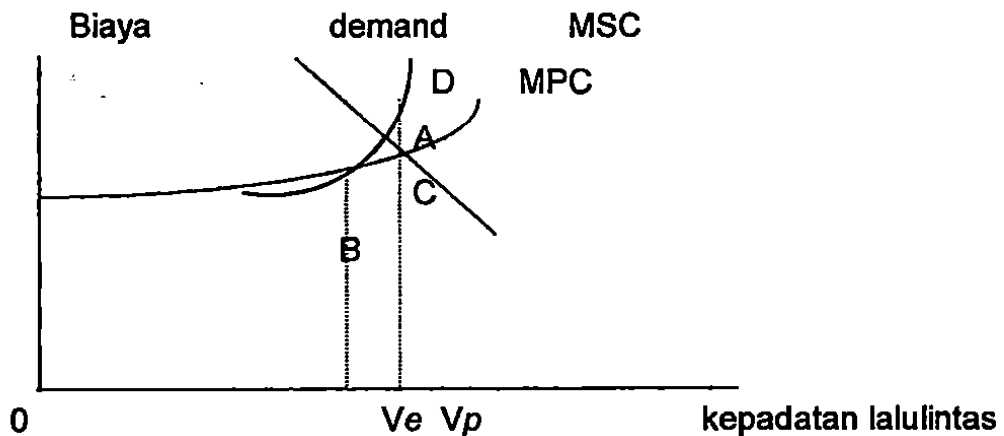
Produsen memilih mengendalikan emisi daripada menghilangkan emisi untuk memaksimalkan profitnya. Pada gambar 2.4, tingkat emisi yang tidak terkendalkan adalah 15 satuan dengan biaya emisi T . Bila produsen memilih tidak mengendalikan emisinya, maka yang biaya emisinya adalah $T \cdot 15$ atau segiempat OTBC. Bila produsen mengendalikan emisi sampai 10 satuan dan emisi yang dikeluarkan 5 satuan maka biaya pengendalian yang harus dibayar adalah $OTAD$ dan biaya emisi adalah $ABCD$, sehingga total biaya adalah $OABC$.

3.1.3. Ekonomi Polusi akibat Sumber Bergerak

Kendaraan bermotor merupakan sumber polusi tingkat tinggi yang bersifat inefisien, karena tidak sepenuhnya membayar biaya polusi. Hal ini disebabkan karena subsidi di bidang transportasi dan kegagalan internalisasi biaya eksternal.

Kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor sangat ditentukan oleh kapasitas jalan; aliran lalu lintas; dan waktu tempuh dari satu tempat ke tempat lain, yang mengakibatkan adanya biaya sosial marginal dan biaya swasta marginal. Eksternalitas terjadi bila seseorang memutuskan melewati jalan yang padat dan membutuhkan waktu lebih, yang berdampak pada orang lain.

Rasio efisien volume lalu lintas pada kapasitas jalan (V_e) adalah manfaat marginal yang sama dengan biaya sosial marginal. Karena seseorang tidak dapat menginternalisasi biaya eksternalnya, maka banyak orang menggunakan jalan tersebut dan menyebabkan kepadatan lalu lintas yang sangat tinggi (V_p). Inefisiensi yang terjadi digambarkan pada ACD, pada gambar 2.5.



Gambar 2.5

Inefisiensi Volume Lalu lintas

Kepadatan lalu lintas membawa konsekuensi adanya alternatif untuk menguranginya, antara lain dengan penggantian penggunaan kendaraan pribadi dengan kendaraan umum (*public transportation*).

3.1.4. Polusi sebagai eksternalitas

Polusi menurut Common (1996) merupakan salah satu masalah dalam kegagalan pasar yang terjadi akibat adanya hubungan antar aktivitas ekonomi dengan lingkungan. Eksternalitas akibat polusi menyebabkan terjadinya dampak terhadap tingkat kesejahteraan pihak ketiga tanpa adanya kompensasi (Suparmoko, 2000). Hal ini tersebut menimbulkan eksternal cost, yang harus dibayar oleh pihak ketiga.

Menurut dasar teori permintaan konsumen, jasa lingkungan merupakan fungsi utilitas. Fungsi permintaan Marshallian adalah :

$$C_i = C_i(p, Y, e) \quad (1)$$

Yang diturunkan dari

$$\text{Max } U(c, e) \text{ dimana } pc = Y, \quad (2)$$

Sedangkan fungsi permintaan Hicksian adalah :

$$C_i = H_i(p, U, e) \quad (3)$$

Yang diturunkan dari minimisasi biaya persamaan (2)

$$\text{Min } pc \text{ dimana } U(c, e) = U \quad (4)$$

Atau diferensiasi dari fungsi biaya

$$M = M(p, U, e) \quad (5)$$

dengan pengeluaran minimum untuk menambah beberapa tingkat U. fungsi biaya terkadang cenderung merupakan fungsi pengeluaran. Fungsi utilitas tak langsung adalah :

$$U = V(p, Y, e) \quad (6)$$

Yang memberikan utilitas maksimum dan merupakan invers dari fungsi biaya.

$$U^0 = V(P_i^0, P^*, Y, e) \quad (7)$$

$$U^n = V(P_i^n, P^*, Y, e) \quad (8)$$

Memiliki kecenderungan utilitas maksimum pada situasi awal dan baru dimana ada intervensi karena perubahan barang harga i.

Perubahan harga barang i menyebabkan:

$$CV = M(P_i^0, P^*, U^0, e) - M(P_i^n, P^*, U^0, e)$$

P_i^n

$$= \int_{P_i^0} H_i(P_i, P^*, U^0, e) dP_i \quad (9)$$

dan $EV = M(P_i^n, P^*, U^n, e) - M(P_i^0, P^*, U^n, e)$

$$= \int_{P_i^0}^{P_i^n} H_i(P_i, P^*, U^n, e) dP_i \quad (10)$$

Dimana $MSC = \int_{P_i^0} C_i(P_i, \rho^*, Y, e) dP_i \quad (11)$

Perubahan kualitas lingkungan pada wilayah j, surplus dapat dihitung dengan :

$$CS = M(\rho, U^0, E_j^R, e^*) - M(\rho, U^0, E_j^n, e^*) \quad (12)$$

$$ES = M(\rho, U^n, E_j^R, e^*) - M(\rho, U^n, E_j^0, e^*) \quad (13)$$

Fungsi perubahan CV adalah :

$$\Delta CV = \int_{P_1^F}^{P_1^C(E_1^n)} H_1(P_1, \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) dP_1 \quad (14)$$

$$= \int_{P_1^F}^{P_1^C(E_1^0)} H_1(P_1, \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) dP_1$$

Bila persamaan (9) dan (14) disubstitusikan maka :

$$\begin{aligned} \Delta CV &= M(P_1^C(E_1^n), \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) - M(P_1^F, \rho^*, U^0, E_1^n, e^*) \\ &\quad + M(P_1^F, \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) - M(P_1^C(E_1^0), \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) \\ &= \{ M(P_1^F, \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) - M(P_1^F, \rho^*, U^0, E_1^n, e^*) \} \end{aligned}$$

Persamaan (12) dan (15) adalah hubungan CS dengan perubahan kualitas lingkungan dari E_1^0 ke E_1^n , sehingga diperoleh :

$$\Delta CV = CS + \{M(P_1^c(E_1^n), \rho^*, U^0, E_1^n, e^*) - M(P_1^c(E_1^0), \rho^*, U^0, E_1^0, e^*)\}$$

bila sisi kanan sama dengan nol maka :

$$\Delta CV = CS \quad (16)$$

Kondisi yang tidak esensial dimulai dengan asumsi C_b^* dan C_{1b} sama dengan nol, sehingga

$$U(C_{1a}, C_a^*, e) = U(0, C_b^*, e) \quad (17)$$

dimana C_{1a} adalah tidak sama dengan nol pada tingkat C_1 , sehingga kondisi pelengkapanya menjadi

$$\partial U(0, c^*, E_1, e^*) / \partial E_1 = 0 \quad (18)$$

Notasi yang digunakan adalah :

$c = [C_1, \dots, C_N]$ adalah tingkat konsumsi kebutuhan pokok

$\rho = [P_1, \dots, P_N]$ adalah faktor harga

$e = [E_1, \dots, E_N]$ adalah tingkat kualitas lingkungan

Y = pendapatan

3.1.5. Valuasi Ekonomi Polusi Udara

Teori dasar tehnik valuasi ekonomi adalah hubungan antara sektor jasa dan rumah tangga. Asumsi yang digunakan adalah sektor jasa yang berkaitan dengan lingkungan dinyatakan sebagai *utility function*, yaitu : $U = Y^{0.5} - E^{0.5}$ dimana U adalah utility, Y adalah pendapatan rumah tangga, dan E adalah dampak yang ditimbulkan. Persamaan diatas menyatakan bahwa tingkat pendapatan konsumen tertentu, *utility* diderivasi sebagai penurunan kualitas lingkungan.

Literatur mengenai tehnik valuasi lingkungan menyebutkan bahwa setidaknya terdapat dua macam tehnik, yaitu *Travel Cost Method* (TCM) dan *Contingent Valuation Method* (CVM). TCM menggunakan pendekatan tidak langsung,

a. *The Travel Cost Method (TCM)*

TCM menggunakan biaya perjalanan ke tempat wisata untuk perhitungan manfaat. Data yang digunakan adalah jumlah pengunjung suatu tempat wisata dan biaya perjalanan yang diperlukan. Hasil studi dengan menggunakan TCM menunjukkan bahwa terjadi hubungan negatif antara biaya perjalanan dan tingkat kedatangan pengunjung di suatu tempat wisata. Artinya semakin tinggi biaya perjalanan, semakin sedikit jumlah pengunjung. Estimasi TCM dapat dinyatakan dalam fungsi :

$$V = f (P, S)$$

dimana V adalah tingkat kunjungan, P adalah biaya perjalanan, dan S adalah faktor penarik wisatawan.

Metode TVM terdiri beberapa jenis, yaitu :

1. *The Zonal Travel Cost Method (ZTCM)*

Fungsi model ZTCM ini adalah ;

$$V_{hj}/N_h = f (P_{hj}, SOC_h, SUB_h)$$

dimana V_{hj}/N_h adalah tingkat kunjungan ke daerah h (kunjungan per orang ke tempat wisata j)

P_{hj} adalah biaya perjalanan dari h ke tempat wisata j

SOC_h adalah faktor sosial ekonomi daerah h

SUB_h adalah faktor tempat wisata pengganti di daerah h

ZCTM diaplikasikan untuk mengestimasi permintaan dan surplus konsumen untuk kehidupan liar dan konservasi alam pada wilayah yang spesifik. Studi ini telah dilakukan oleh farber (1988) di Lousiana Wetlands serta Willis (1990) dan Hanley (1989) dalam Garrod dan Willis (1999 : 57) untuk mengestimasi surplus konsumen pada hutan wisata.

2. *The Individual Travel Cost Method (ITCM)*

Model ini diaplikasikan pada beberapa tempat wisata, dengan fungsi estimasi

$$V_{hj} = f (P_{ij}, T_{ij}, Q_i, S_j, Y_i)$$

dimana V_{hj} adalah jumlah kunjungan individual i ke tempat wisata j

P_{ij} adalah biaya perjalanan individual i ke tempat wisata j

T_{ij} adalah waktu perjalanan individual i ke tempat wisata j
 Q_j adalah fasilitas tempat wisata j
 S_j adalah karakteristik tempat wisata j
 Y_i adalah pendapatan individual i

Estimasi *ordinary least square* (OLS) tidak dapat digunakan pada model ini karena akan menyebabkan bias pada estimasi surplus konsumen. Untuk mengatasinya digunakan estimasi *maximum likelihood* (ML). Smith dan Desvougues (1986) serta Garrod dan Willis (1991) dalam Garrod dan Willis (1999 : 60) mencoba membandingkan estimasi OLS dan ML pada 33 tempat wisata air dan menemukan perbedaan signifikan yang tinggi diantara keduanya.

3. Gabungan ZTCM dan ITCM

Gabungan antara studi ZTCM dan ITCM dengan menggunakan data yang sama menghasilkan perbedaan pada estimasi surplus konsumen, seperti yang dilakukan Willis dan Garrod (1991). Keduanya melakukan estimasi pada enam hutan di Inggris.

b. *Contingent Valuation Method* (CVM)

CVM adalah metode survei langsung pada sampel dengan populasi yang sesuai tentang *willingness to pay* (WTP) dan *willingness to accept* (WTA) mereka. CVM mempunyai dua keuntungan dibandingkan metode tidak langsung. Pertama, CVM dapat mengambil dua nilai sekaligus, *use value* dan *non-use value*. Kedua, CVM jawaban pertanyaan tentang WTP atau WTA dapat secara langsung dikoreksi secara teori dengan ukuran moneter pada tingkat perubahannya.

Aplikasi CVM dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

- mempersiapkan alat survei untuk mengetahui WTP atau WTA secara individu, yang terdiri dari pembuatan skenario hipotesis; pertanyaan tentang WTP/WTA; dan membuat skenario tentang biaya kompensasi.
- menggunakan alat survei dengan sampel dari populasi yang sesuai.
- menganalisis respon yang diperoleh sewaktu survei, yaitu menggunakan data sampel untuk mengestimasi rata-rata populasi WTP/WTA; dan mengestimasi jawaban survei yang akurat.
- menghitung total WTP/WTA dari populasi yang sesuai menggunakan analisis sensitivitas.

Valuasi ekonomi dampak kesehatan akibat polusi udara digunakan *value of statistical life* (VOSL), dimana terjadi hubungan individual seseorang dalam melakukan aktivitas ekonominya. VOSL yang sering digunakan pada berbagai studi estimasi dampak adalah *willingness to pay* (WTP).

3.2. Penelitian Terdahulu

Ostro (1996) telah meneliti dampak polusi udara terhadap kesehatan masyarakat di Jakarta dengan menggunakan metode *dose response relationship*, dengan basis data dari Amerika Serikat, Kanada, dan Inggris. Penelitian tersebut mengungkapkan adanya hubungan yang positif antara dampak kesehatan dengan bertambahnya tingkat polusi udara di Jakarta. Estimasi manfaat yang diperoleh dengan adanya penurunan dampak polusi udara terhadap kesehatan masyarakat di Jakarta adalah sebesar 8,2 juta per tahun.

Analisis perhitungan moneter dari dampak dampak kesehatan yang diakibatkan oleh polusi udara, dilakukan dalam penelitian oleh Harmaini (1996) dengan metode yang sama. Hasil penelitian Harmaini menunjukkan bahwa estimasi total kerugian masyarakat akibat polusi udara adalah 4,15 triliun rupiah.

Ostro (1998) juga meneliti tentang penyakit pemapasan yang diderita oleh anak-anak di Santiago, Chile akibat polusi udara yang disebabkan oleh partikel

diperoleh dari rumah sakit umum di Santiago. Hasil penelitian menunjukkan bahwa polusi udara menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan pemapasan anak-anak di Santiago. Manfaat yang dapat diperoleh dari penurunan polusi udara akibat PM₁₀ adalah menurunnya gejala penyakit pemapasan yang diderita anak-anak.

Penurunan polusi udara diteliti oleh Cesar dkk. (2002), yang tergabung dalam The Mexico Air Quality Management Team. Penelitian ini menganalisis penilaian dampak ekonomi akibat polusi udara dan manfaat yang diperoleh dari penurunan polusi udara, yang diproyeksikan pada tahun 2010. Penurunan polusi udara ini menggunakan empat skenario, yaitu 10 persen penurunan PM₁₀ dan ozon; 20 persen penurunan PM₁₀ dan ozon; menaikkan ambang batas PM₁₀ dan ozon di area metropolitan; dan penurunan 47 persen PM₁₀ dan 68 persen ozon di area metropolitan. Penelitian Cesar menggunakan metode *exposure response function* untuk melakukan estimasi kesehatan masyarakat, yang mengkombinasikan antara peta jumlah penduduk dengan peta kualitas udara. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa estimasi manfaat yang diperoleh dari penurunan 10 persen polusi udara oleh PM₁₀ dan penipisan ozon adalah sebesar US \$ 760 juta per tahun dan sebesar 1,49 miliar per tahun untuk penurunan 20 persen.

Gallasi (2000) melakukan penelitian yang hasilnya menunjukkan bahwa penurunan kandungan PM₁₀ di udara diperkirakan memberikan manfaat lebih besar US \$ 100 juta jika dibandingkan dengan akibat penipisan ozon. Penurunan kandungan PM₁₀ di delapan kota besar di Italia dengan populasi penduduk lebih dari 400.000 pada sensus 1991 menyebabkan penurunan tingkat kematian dini per tahun.

Evi Gravitiani (2003) meneliti tentang valuasi ekonomi dampak gas buang kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta dengan menggunakan metode *dose response function*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total biaya kompensasi kesehatan akibat polusi PM₁₀ dan timbal masing-masing sebesar Rp. 765.676.920.872 dan Rp. 1.206.705.082.715. Dengan menggunakan metode

exposure response function diperoleh hasil bahwa jika kandungan PM10 dan timbal di Kota Yogyakarta diturunkan 10% maka keuntungan yang diperoleh masing-masing sebesar Rp. 859.237.226.135,- dan Rp. 37.510.551.955,-.

Biaya ekonomi yang dikeluarkan pemerintah India untuk mengatasi polusi udara yang sangat tinggi bila dibandingkan dengan biaya internasional ditunjukkan Lvovsky (1998) dalam penelitiannya. Penelitian Lvovsky juga menunjukkan dampak PM₁₀ terhadap kesakitan dan kematian dini akibat polusi udara yang terjadi di negara berkembang dengan metode *dose-response function*. Menurut Lvovsky, walaupun metode *dose response function* seringkali digunakan di negara-negara industri, dapat digunakan di negara berkembang dengan penyesuaian paritas daya beli (*purchasing power parity*) di negara yang menjadi obyek penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Tim Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (2000), menyatakan bahwa terdapat pengaruh positif antara gas buang kendaraan bermotor dengan kesehatan masyarakat di Kabupaten Sleman. Penelitian Tim AKDL menunjukkan bahwa kadar timbal di udara terbuka masih di bawah baku mutu Lingkungan, sebesar 2,0 µg/m³ per hari. Tetapi dengan peningkatan aktivitas ekonomi masyarakat akan meningkatkan kadar timbal, bila tidak dilakukan usaha untuk menanggulangnya. Tanda-tanda klinis