

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Hedonic Price Model Dalam Valuasi Dampak Polusi Udara Perkotaan
Copyright, September 2018
ENDAH SAPTUTYNINGSIH

Penulis: Endah Saptutyningsih
Desain: Djoko Supriyanto, Aji Irawan, Supriyadi

Diterbitkan oleh Lembaga Penelitian, Publikasi dan Pengabdian Masyarakat
(LP3M) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Hedonic Price Model Dalam Valuasi Dampak Polusi Udara Perkotaan
Dr. Endah Saptutyningsih,
Yogyakarta
LP3M UMY
VIII + 58; 17 x 23 cm.

ISBN 978-602-5450-80-5



MONOGRAF

Hedonic Price Model dalam Valuasi Dampak Polusi Udara Perkotaan

ENDAH SAPTUTYNINGSIH

LP3M UMY | 2020

Prakata

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunianya, maka monograf ini dapat tersusun dengan baik. Monograf ini diupayakan agar pembaca mampu memahami salah satu pendekatan dalam melakukan valuasi ekonomi yaitu hedonic price model khususnya untuk kasus polusi udara.

Monograf ini terdiri dari lima Bab yang meliputi Pendahuluan, Valuasi Ekonomi Polusi Udara, Model Kajian Ekonomi Polusi Udara, Penerapan Model Hedonic Price untuk Valuasi Udara Perkotaan, dan Penutup. Pada Bab I menekankan pentingnya valuasi ekonomi untuk menilai dampak polusi udara terhadap lingkungan dengan menampilkan peta polusi udara di Yogyakarta. Bab II menyajikan tentang berbagai teori terkait valuasi ekonomi polusi udara. Pokok bahasan di Bab II mengenai ekonomi polusi akibat sumber bergerak, pendekatan kurva permintaan, pendekatan non-kurva permintaan. Bab III membahas tentang model kajian ekonomi polusi udara yang terdiri dari dose response function, contingent valuation method, dan model hedonic price. Pada Bab IV dibahas mengenai penerapan model hedonic price untuk hedonic price untuk valuasi udara perkotaan yang terdiri dari polusi PM10, CO, dan O3. Bagian ini ditutup oleh Bab V.

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian Hibah Bersaing yang telah dilakukan penulis sehingga luarannya dapat menghasilkan monograf ini. Masih terbatasnya pengalaman penulis, menyebabkan pembahasan dalam buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran dari berbagai pihak demi perbaikan monograf ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya monograf ini.

Yogyakarta, Agustus 2018

Penulis

Daftar Isi

Prakata - V

Daftar Isi - VI

BAB I. Pendahuluan - 1

BAB II. Valuasi Ekonomi Polusi Udara - 6

A. Ekonomi Polusi Akibat Sumber Bergerak - 6

B. Pendekatan Kurva permintaan - 9

1. Metode Dampak Produksi (Effect on Production = EoP) - 9

2. Metode Respon Dosis (*Dose Respon Methods*) - 11

3. Metode Pengeluaran Preventif (*Preventive Expenditure Methods*) - 11

4. Metode Avertive Behavior - 12

5. Metode Biaya Pengganti - 12

C. Pendekatan Non Kurva Permintaan (*Non Demand Curve Approach*) - 13

1. *Contingent valuation methods (CVM)* - 13

2. Pendekatan Biaya Perjalanan (*Travel Cost Methods*) - 16

3. Pendekatan Nilai Properti (*Hedonic Price*) - 17

4. Metode Biaya Pengobatan (*Cost of Illness*) - 21

BAB III. Model Kajian Ekonomi Polusi Udara - 23

1. *Dose Response Function* - 23

2. *Contingent Valuation Method* - 24

3. Model *Hedonic Price* - 27

BAB IV. Penerapan Model *Hedonic Price* untuk Valuasi Udara Perkotaan - 29

A. Polusi PM10 - 31

1. Spesifikasi Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*) - 32
2. Hasil Empiris dan Interpretasi - 33
3. *Penghitungan* Marginal Implicit Price - 36
4. Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*) - 36

B. Polusi CO - 38

1. Spesifikasi Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*) - 39
2. Hasil Empiris dan Interpretasi - 40
3. *Penghitungan* Marginal Implicit Price - 43
4. Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*) - 43

C. Polusi O3 - 46

1. Spesifikasi Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*) - 46
2. Hasil Empiris dan Interpretasi - 47
3. *Penghitungan* Marginal Implicit Price - 49
4. Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*) - 50

BAB V. Penutup - 52

Daftar Pustaka - 54

Pendahuluan

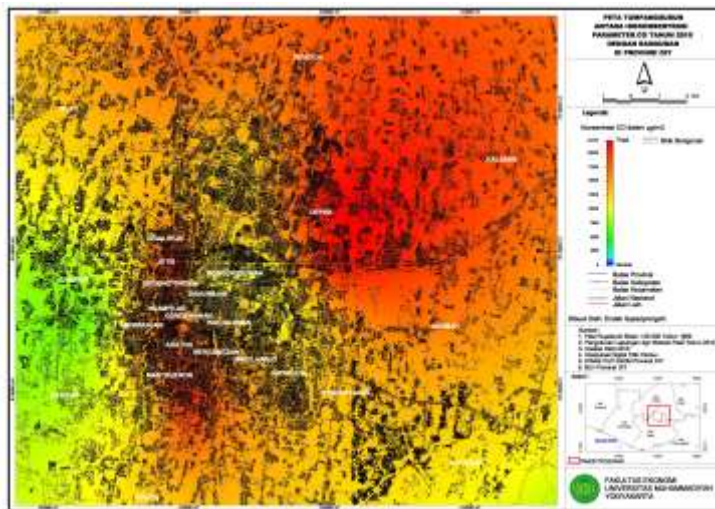
Polusi udara perkotaan dapat menimbulkan gangguan kesehatan disebabkan adanya efek morbiditas dan mortalitas. Selain itu, hilangnya berkurangnya jarak pandang menyebabkan berkurangnya manfaat kenyamanan lingkungan. Estimasi kerugian dari polusi udara sangatlah penting sebagai rekomendasi kebijakan lingkungan yang diperlukan. Biaya yang cukup besar dari pemerintah mungkin dibutuhkan untuk memperbaiki kualitas lingkungan tersebut dan pelaku aktivitas ekonomi yang memiliki kontribusi terhadap polusi udara.

Sebagai pusat kegiatan ekonomi, setiap harinya perkotaan dipadati oleh berbagai macam sarana transportasi, khususnya kendaraan bermotor. Hal tersebut juga dialami oleh beberapa kabupaten/kota di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang didominasi oleh berbagai pusat perdagangan dan pusat pendidikan untuk menyokong pertumbuhan ekonomi daerah. Akibat tidak seimbangnya kapasitas jalan raya dengan jumlah kendaraan bermotor yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta, maka timbul berbagai persoalan yang terkait dengan kebisingan, kemacetan, dan polusi udara.

Model *hedonic price* telah digunakan untuk memperkirakan manfaat pengurangan polusi udara sampai tingkat yang aman bagi rumah tangga lokal di kota-kota Delhi dan Kolkata di India antara lain manfaat kesehatan, kemudahan dan manfaat lingkungan dari berkurangnya polusi udara perkotaan dapat diperkirakan dengan menggunakan model *hedonic price* melalui survei rumah tangga. Rata-rata polusi udara SPM, SO₂, dan konsentrasi NO_x per bulan

ditunjukkan oleh enam stasiun pemantauan di Delhi dan 22 stasiun pemantauan di Kolkata. Dalam penelitian ini, model *hedonic price* akan digunakan untuk mengestimasi manfaat yang diterima oleh rumah tangga dikarenakan adanya pengurangan polusi udara ke level yang aman di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Manfaat total dari pengurangan polusi udara perkotaan yang terdiri dari manfaat kemudahan lingkungan dan manfaat kesehatan dapat diperkirakan dengan menggunakan model *hedonic price model*

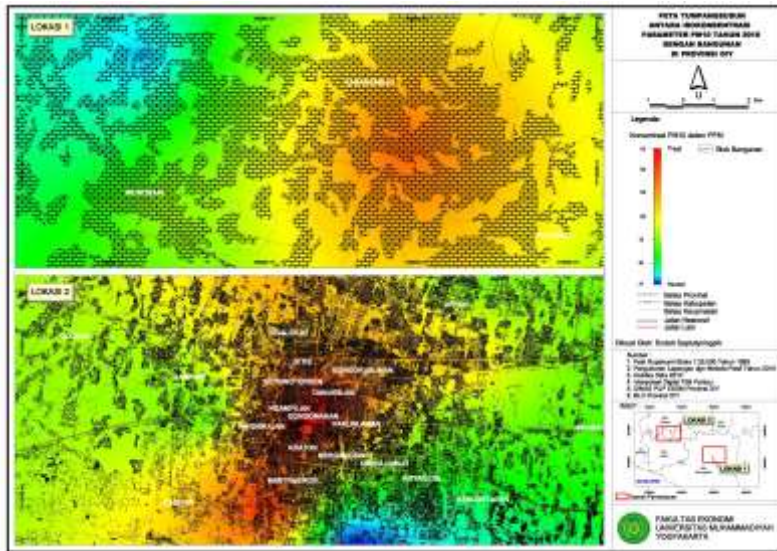
Pada penelitian tahun pertama telah menghasilkan peta wilayah dengan konsentrasi CO dan PM10 tertinggi di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, yang telah ditumpangsusun dengan bangunan dan Ruang Terbuka Hijau (Basuki and Saptutyingsih, 2012).



Gambar 1. Peta Tumpangsusun antara Isokonsentrasi Parameter CO dengan Bangunan di wilayah dengan konsentrasi CO tertinggi propinsi DIY
(Basuki and Saptutyingsih, 2012).

Berdasarkan peta tumpang susun antara peta isokonsentrasi parameter CO dengan peta bangunan, maka dapat diidentifikasi blok-blok bangunan di Depok Sleman. Hal ini bisa dikarenakan terdapat banyak pusat-pusat pendidikan maupun jasa dan pemukiman penduduk di wilayah Depok. Sedangkan di Ngaglik Sleman, terdapat banyak industri yang berada di sepanjang jalan utama. Konsentrasi CO tertinggi terdapat di Kota Yogyakarta DIY dimana blok-blok bangunan mendominasi hampir seluruh wilayah ini. Hal ini dikarenakan di wilayah-wilayah di kecamatan Wirobrajan, Gondomanan, Jetis, Kraton, Mantrijeron, merupakan pusat kota yang didominasi dengan kegiatan perekonomian. Dengan pusat-pusat kegiatan ekonomi dan/atau fasilitas-fasilitas umum lainnya yang cukup banyak menuntut adanya alat transportasi yang menyebabkan dampak negative berupa emisi gas buang kendaraan bermotor, salah satu hasil gas buang kendaraan bermotor adalah gas karbonmonoksida (Gambar 1).

Konsentrasi karbon monoksida (CO) di wilayah tersebut juga disebabkan adanya industri-industri yang melakukan pembakaran dalam proses produksinya. Kondisi yang tidak seimbang antara tingginya konsentrasi gas buang yang dihasilkan kendaraan bermotor maupun hasil pembakaran dengan sempitnya ruang terbuka hijau (RTH) menyebabkan tingginya konsentrasi CO di Kota Yogyakarta (Basuki & Saptutyningasih, 2012).



Gambar 2. Peta Tumpang-susun antara Isokonsentrasi Parameter PM10 dengan Bangunan di wilayah dengan konsentrasi PM10 tertinggi propinsi DIY

(Basuki and Saptutyningasih, 2012).

Sementara itu, berdasarkan peta tumpang-susun antara isokonsentrasi parameter PM10 dengan bangunan menunjukkan bahwa konsentrasi PM10 tertinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta berada di Kota Yogyakarta yang meliputi kecamatan Ngampilan, Kraton, Gedongtengen, Gondomanan, Mantrijeron, Danurejan, Disamping itu, sebagian wilayah kecamatan Mergangsan, Gondokusuman, Wirobrajan, Jetis, dan Pakualaman juga mempunyai konsentrasi PM10 yang relatif tinggi. Hanya sebagian wilayah di Kabupaten Gunung Kidul yang memiliki konsentrasi PM10 yang relative tinggi yaitu kecamatan Karangmojo.

Hasil pemetaan tumpang-susun antara isokonsentrasi parameter PM10 dengan fasilitas umum (Gambar 2) menunjukkan bahwa di wilayah-wilayah tertentu didominasi pusat perdagangan dan kegiatan ekonomi maupun fasilitas-fasilitas umum lainnya yang pada akhirnya menuntut adanya alat transportasi yang menimbulkan adanya emisi gas buang kendaraan bermotor, di mana salah satu gas buang kendaraan bermotor adalah gas PM10. Di sebagian besar jasa mengelompok di kecamatan Gedongtengen, Pakualaman, Danurejan, dan Jetis.

Ruang terbuka hijau yang masih jarang dapat dimungkinkan sebagai penyebab konsentrasi PM10 yang tinggi di Kota Yogyakarta. Demikian juga terbatasnya ruang terbuka hijau di Kecamatan Karangmojo, walaupun tidak banyak terdapat industri dan pusat kesehatan. Tetapi di Wonosari, yang wilayahnya berdekatan dengan Karangmojo, banyak terdapat jasa-jasa, pusat kesehatan, dan industri.

Dengan menggunakan peta tersebut, maka pada tahun kedua ini diharapkan penulis dapat menghitung besarnya dampak polusi udara khususnya karbonmonoksida (CO) dan partikel debu (PM10) di wilayah yang memiliki polusi udara tersebut.

Model *hedonic price* ini digunakan untuk mengestimasi manfaat bagi rumah tangga untuk mereduksi polusi udara ke level yang aman di kabupaten/kota di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Manfaat total yang terdiri dari manfaat kemudahan lingkungan dan manfaat kesehatan dari penurunan polusi udara perkotaan dapat diperkirakan dengan menggunakan model *hedonic price model*.

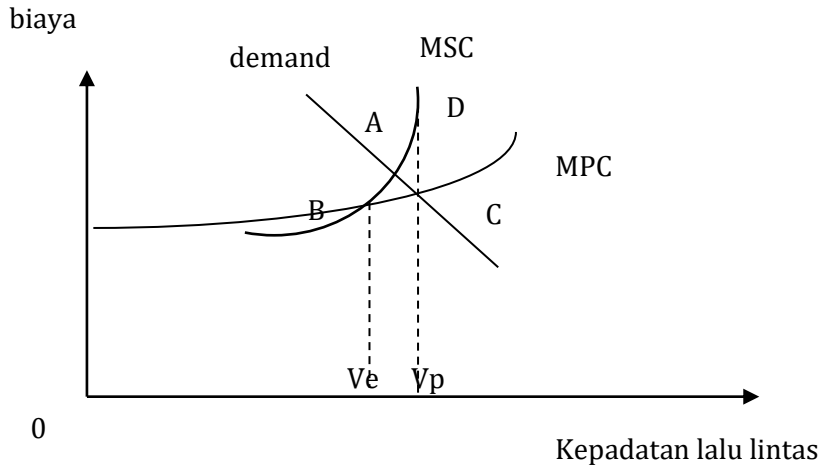
Valuasi Ekonomi Polusi Udara

A. 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 yang dibutuhkan 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 3.



Gambar 3. 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*). Kepadatan lalu lintas dapat dinilai dengan metoda penilaian tertentu.

Perlu dibedakan antara metode penilaian dengan teknik penilaian. Metode penilaian merupakan cara untuk mengestimasi manfaat ekonomi berbagai alternatif penggunaan suatu objek atau wilayah yang diperlukan sebagai rekomendasi bagi pengambil kebijakan. Keputusan diambil dengan mempertimbangkan besarnya manfaat yang diperoleh dan dibandingkan dengan biaya yang dibutuhkan.

Penilaian ekonomi adalah suatu upaya untuk menentukan nilai kuantitatif suatu barang atau jasa yang dihasilkan oleh sumberdaya alam dan lingkungan baik berupa nilai pasar maupun tidak memiliki

nilai pasar. Penilaian ekonomi sumber daya adalah suatu alat ekonomi yang menerapkan teknik penilaian tertentu yang dipergunakan untuk mengukur nilai uang barang atau jasa yang dihasilkan oleh suatu sumberdaya alam (Fauzi, 2006).

Tabel 1. Teknik valuasi berdasar nilai ekonomi total

Nilai Ekonomi Total (TEV)	Teknik Valuasi
Direct Use Value :	
Kayu (Timber)	Analisis pasar
Perburuan, Ikan, Obat-obatan	Analisis pasar, change in productivity, substitusi harga, , value barter exchange approach, indirect opportunity cost
Rekreasi, pendidikan, budaya	Hedonic price, Travel cost method.
Habitat manusia	Replacement cost, Hedonic prices,
Indirect Use :	
Pencegahan erosi di garis pantai	Damage cost avoided
Pencegahan erosi di bantaran sungai	
Polusi, daur ulang sampah, Penyimpanan	Preventive expenditure Value of change in production
Pemeliharaan keanekaragaman hayati	Relocation cost
Pengadaan migrasi habitat	Replacement cost
Penyediaan tempat pembibitan	
Penyediaan tempat berkembang biak	

Sumber: (Fauzi, 2006)

Penilaian ekonomi salah satunya digunakan untuk menunjukkan hubungan antara pembangunan ekonomi dan konservasi sumberdaya alam. Oleh karena itu, penilaian ekonomi bisa menjadi salah satu alat utama untuk meningkatkan kepedulian dan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan itu sendiri. Terdapat tiga karakteristik yang dimiliki oleh sumberdaya (Fauzi, 2006):

1. Tidak dapat diperbaharui (tidak dapat pulih kembali) apabila sumberdaya sudah mengalami perubahan. Sumberdaya akan musnah apabila sumberdaya tidak dapat dilestarikan.

2. Terdapat ketidakpastian. Sebagai contoh, terumbu karang rusak atau hilang. Apabila sumberdaya alam mengalami kepunahan, maka akan terdapat biaya potensial yang harus dikeluarkan.
3. Sumberdaya memiliki sifat unik. Karena adanya pertimbangan untuk melestarikan sumberdaya, maka nilai ekonomi sumberdaya akan meningkat apabila sumberdaya mulai langka.

Dalam menilai secara ekonomi sumberdaya dibutuhkan penilaian secara komprehensif. Sumber daya juga menghasikan nilai ekologis yang dalam perhitungan nilainya secara keseluruhan sering tidak dimasukkan ke dalamnya yang tercakup dalam penilaian ekonomi selain nilai dari barang itu sendiri.

Terdapat dua kategori dalam penerapan metode untuk menilai sumberdaya secara ekonomi yaitu valuasi ekonomi dengan menggunakan fungsi permintaan dan valuasi ekonomi tanpa menggunakan fungsi permintaan. Gambar 4 menunjukkan metode yang termasuk dalam kedua pendekatan ini.

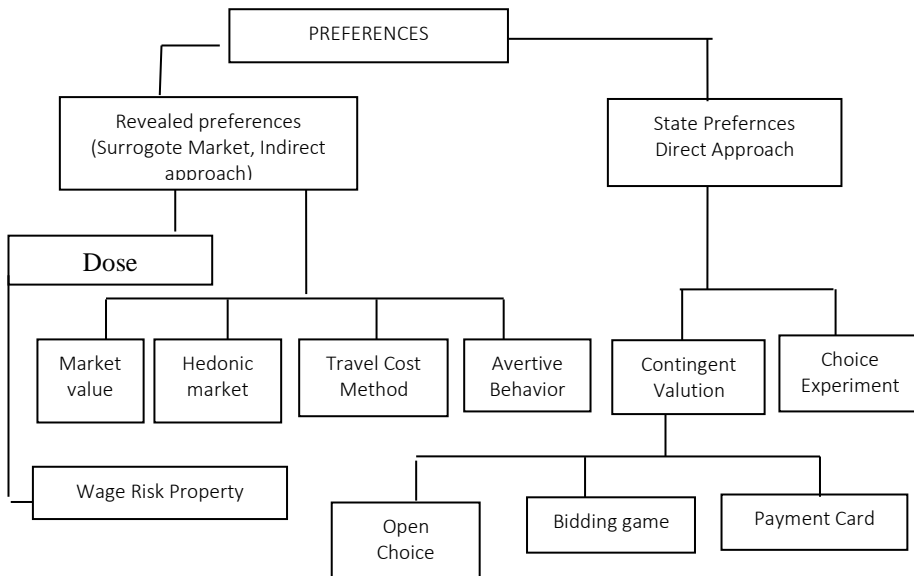
Valuasi tanpa menggunakan fungsi permintaan (*non market demand approach*) banyak diterapkan dalam menghitung biaya yang diakibatkan dampak lingkungan, sehingga dapat dipergunakan sebagai rekomendasi untuk menentukan kebijakan yang sebaiknya diterapkan.

B. PENDEKATAN KURVA PERMINTAAN

1. Metode Dampak Produksi (*Effect on Production = E_oP*)

Pendekatan ini menilai suatu ekosistem atau sumber daya dengan mendasarkan pada perubahan dalam produksi. Umumnya pendekatan ini diaplikasikan pada sektor perikanan dan pariwisata untuk mengestimasi perbedaan produksi output sebelum dan sesudah dampak dari suatu kegiatan maupun campur tangan pengelola. Pendekatan ini mengukur dari sisi kerugian (kehilangan) dikarenakan adanya suatu tindakan.

Sebagai contoh suatu wilayah dijadikan area konservasi. Besarnya pembayaran kompensasi bagi properti yang seharusnya dibeli oleh pemerintah untuk kepentingan publik seperti bandara, instalasi militer, jalan tol, dan sebagainya ditentukan berdasarkan pendekatan ini. Selain itu, petani yang merelakan lahannya untuk dijadikan area yang ramah lingkungan seperti hutan lindung, cagar alam, dan sebagainya perlu diberi biaya kompensasi. Contoh kasus yang sederhana adalah program pemutihan karang yang menyebabkan berkurangnya jumlah wisatawan yang menyelam di area terumbu karang. Sebagai akibatnya akan menurunkan tingkat pendapatan sehingga dapat diukur perubahan manfaat bersih dan nantinya dapat digunakan sebagai proksi besarnya kerugian pada nilai objek pariwisata.



Gambar 4. Metode Valuasi Ekonomi

Selain itu, nilai ekosistem terumbu karang yang hilang dapat diproksi dengan aktivitas yang merusak perikanan karang seperti pembusukan, pemboman, muroami akan menyebabkan perubahan output perikanan yang berupa ikan karang.

2. Metode Respon Dosis (*Dose Respon Methods*)

Metode ini dipergunakan untuk mengestimasi pengaruh perubahan konsentrasi polutan atau zat kimia tertentu terhadap utilitas konsumen atau aktivitas ekonomi. Sebagai contoh tingkat pencemaran perairan yang disebabkan adanya pembuangan limbah ke laut sehingga mempengaruhi ekosistem ikan. Pengukuran dampak yang berupa menurunnya tingkat produksi ikan bisa menggunakan harga pasar yang berlaku ataupun menggunakan harga bayangan (*shadow price*). Apabila apabila dampak pencemaran/polusi tersebut mempengaruhi kesehatan manusia, maka perhitungan akan menjadi lebih kompleks.

Untuk menghitung dampak ekonominya, diperlukan estimasi yang berkaitan dengan nilai kehidupan manusia misalnya kemauan membayar (*willingness to pay*) untuk menghindari risiko sakit atau meninggal, pengurangan risiko sakit atau meninggal, yang diakibatkan oleh pencemaran tersebut. Terdapat hubungan yang cukup erat antara metode *Effect On Production* (EoP) dan metode *Dose Respon* (DR).

3. Metode Pengeluaran Preventif (*Preventive Expenditure Methods*)

Dengan menggunakan metode ini, nilai sumberdaya diukur dengan mengidentifikasi apa yang dipersiapkan oleh individu atau sekelompok orang untuk melakukan pencegahan tindakan yang menimbulkan kerusakan sumberdaya.

4. Metode *Avertive Behavior*

Dengan menggunakan metode ini, nilai eksternalitas dapat dihitung dengan mengukur berapa biaya yang dipersiapkan individu untuk menghindari dampak negatif yang diakibatkan dari adanya kerusakan sumberdaya. Sebagai contoh, individu berpindah ke wilayah yang memiliki kualitas lingkungan lebih baik, sehingga akan terdapat biaya pindah. Apabila kepindahan tersebut berkaitan dengan tempat kerja, maka biaya eksternalitas mencakup biaya transportasi menuju tempat kerja yang baru.

5. Metode Biaya Pengganti

Biaya ganti rugi aset produktif yang mengalami kerusakan yang dikarenakan kesalahan pengelolaan atau menurunnya kualitas sumberdaya menjadi dasar penilaian dalam metode ini. Biaya ini merupakan nilai minimum dari peralatan yang dapat mengurangi limbah atau biaya untuk perbaikan teknologi sehingga bisa mencegah kerusakan. Metode ini membandingkan antara besarnya nilai minimum dengan biaya peralatan yang baru. Sebagai contoh adalah adanya alih fungsi hutan bakau menjadi bangunan. Pada kenyataannya hal tersebut menunjukkan adanya perubahan tidak hanya berkaitan dengan keseimbangan rantai makanan biota yang tinggal dalam ekosistem tersebut, tetapi juga terkait dengan aspek lain, seperti berkurangnya luas hutan yang memiliki dampak pada berkurangnya unsur hara dan menurunnya nilai populasi udang tangkap sebagai akibat:

- Hilangnya tempat bertelur (*spawning ground*)
- Rusaknya daerah asuhan (*nursery ground*)
- Menurunnya produktivitas primer di perairan.

Apabila nilai kerugian yang timbul karena menurunnya unsur hara akibat berkurangnya luas hutan bakau telah dihitung, maka hasil

perhitungan tersebut merupakan jumlah biaya pengganti yang harus dikeluarkan apabila kebijakan pengelolaan hutan bakau tersebut dilakukan.

C. PENDEKATAN NON KURVA PERMINTAAN (*Non Demand Curve Approach*)

1. *Contingent valuation methods* (CVM) merupakan salah satu metode valuasi sumberdaya alam dengan cara melakukan wawancara kepada individu tentang nilai manfaat sumberdaya alam yang mereka rasakan. Pendekatan ini nantinya dapat menentukan preferensi individu terhadap barang sumberdaya alam dengan menyatakan nilai uang yang enunjukkan besarnya kemauan untuk membayar (*willingness to pay*) individu atau masyarakat. Desain kuesioner harus dibuat sebaik mungkin agar diperoleh hasil yang optimal dan tepat sasaran. Kuesioner yang diperlukan dalam metode ini umumnya berupa metode pertanyaan langsung, (*direct question methods*), metode kartu pembayaran (*payment card methods*), metode penawaran bertingkat (*bidding game method*), dan metode setuju atau tidak setuju (*take it or leave it methods*).

a) Metode pertanyaan langsung

Cara yang digunakan dalam metode ini adalah dengan memberikan pertanyaan secara langsung berapa harga yang sanggup dibayar oleh individu agar dapat mengkonsumsi atau memanfaatkan sumberdaya yang ditawarkan.

b) Metode Penawaran Bertingkat

Metode pertanyaan langsung disempurnakan dengan metode ini Adapun cara yang digunakan adalah bahwa pewawancara menentukan semua harga kemudian pewawancara menanyakan

kepada individu apakah harga tersebut layak. Jika jawaban responden setuju dengan harga yang ditawarkan, maka pewawancara akan menaikkan harga terus sampai responden menjawab tidak setuju. Nilai *willingness to pay* (WTP) yang tertinggi ditunjukkan dengan angka terakhir yang dicapai. Hal yang sebaliknya dapat terjadi yaitu jika responden menjawab tidak setuju untuk harga pertama yang ditawarkan oleh pewawancara. Apabila yang terjadi maka harga diturunkan terus sampai dengan responden menjawab setuju. Angka terakhir yang muncul dianggap sebagai nilai WTP terendah. Nilai WTP ini dianggap sebagai harga/nilai sumberdaya yang ditawarkan.

c) Metode Kartu Pembayaran

Dalam metode ini digunakan kartu yang berisikan daftar harga yang diawali angka nol (0) sampai harga tertentu yang nominalnya relatif tinggi. Selanjutnya pewawancara menanyakan maksimum harga yang sanggup dibayarkan untuk suatu produk sumberdaya alam.

d) Metode Setuju Atau Tidak Setuju

Metode ini dianggap mudah dari sisi responden dikarenakan pewawancara menawari sebuah harga kepada responden, kemudian responden menyatakan setuju atau tidak dengan harga tersebut.

Metode yang sering digunakan dalam melakukan valuasi ekonomi adalah *contingent valuation method* (CVM) dengan survei *willingness to pay* (WTP). Metode ini mempunyai beberapa kelemahan akibat bias yang ditimbulkannya. Terdapat lima sumber bias yang muncul pada metode ini yaitu sebagai berikut:

a) **Kesalahan strategi (*strategic Bias*)**

Kesalahan ini muncul sebagai akibat adanya kesalahan strategi dalam menyampaikan informasi sehingga persepsi responden tentang pertanyaan yang diajukan menjadi tidak tepat

b) **Kesalahan titik awal (*Starting Point Bias*)**

Kesalahan ini dikarenakan adanya kesulitan dalam menentukan besarnya harga awal yang ditawarkan dengan menerapkan metode penawaran bertingkat.

c) **Kesalahan hipotesis (*Hypotetic Bias*)**

Kesalahan hipotesis ini muncul dikarenakan dua sumber. Pertama, disebabkan karena responden tidak benar-benar merasakan karakteristik sumberdaya yang disampaikan oleh pewawancara. Kedua, disebabkan karena tanggapan yang tidak serius dari responden dalam menjawab pertanyaan yang diajukan pewawancara.

d) **Kesalahan Sampling (*Sampling bias*)**

Kesalahan ini timbul karena adanya ketidakjelasan dalam mendefinisikan populasi. Terjadi ketidasesuaian antara sampel yang diambil dengan populasi yang menjadi sasaran. Sumber kesalahan yang lain adalah jumlah sampel yang tidak representative atau pengambilan sampel yang tidak dilakukan secara acak (random).

e) **Kesalahan Spesifikasi Komoditas (*comodity specification bias*)**

Responden yang tidak memahami kriteria barang sumberdaya yang ditawarkan, akan menyebabkan bias.

Untuk mengatasi bias ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- Mempergunakan kalimat yang sederhana, efektif dan mudah.
- Menggunakan alat bantu, misalnya audio visual, foto dan lukisan

2. Pendekatan Biaya Perjalanan (*Travel Cost Methods*)

Cara yang digunakan dalam pendekatan biaya perjalanan (*Travel Cost Methods*) ini adalah dengan mengestimasi kurva permintaan barang-barang rekreasi terutama rekreasi luar (*outdoor recreation*). Asumsi yang digunakan dalam pendekatan ini pengunjung diharapkan lebih banyak permintaan apabila tempat tinggalnya berada semakin dekat dari tempat wisata dikarenakan mereka akan memanfaatkan tempat rekreasi, karena harga yang tercermin berupa biaya perjalanan yang lebih rendah dibandingkan dengan pengunjung yang tinggalnya lebih jauh dari tempat rekreasi tersebut. Sehingga surplus konsumen akan lebih besar jika mereka tempat tinggalnya berdekatan dengan tempat wisata dan lebih rendahnya biaya perjalanan. Tahapan pertama yang dilakukan dalam pendekatan ini adalah menjadikan tempat rekreasi dan kawasan di sekitarnya menjadi zona konsentrik dengan terlebih dahulu mengidentifikasinya dengan ketentuan bahwa tingginya biaya perjalanan seiring dengan jauhnya jarak dengan tempat rekreasi. Berikutnya diadakan survei terhadap para pengunjung untuk mengidentifikasi tingkat kunjungan, biaya perjalanan, dan zona asal, serta berbagai karakteristik biaya ekonomi. Data yang didapat dipergunakan untuk melakukan regresi tingkat kunjungan dengan biaya perjalanan dan berbagai variabel ekonomi lainnya.

Hasil regresi dalam pendekatan ini merupakan fungsi permintaan produk rekreasi terhadap biaya perjalanan. Adapun bentuk fungsi regresinya adalah sebagai berikut:

$$Q_i = f(TC, X_1, X_2, \dots, X_n),$$

Dimana Q_i merupakan jumlah kunjungan dari zona I per 1000 penduduk zona I; TC adalah biaya perjalanan; X_i hingga X_n adalah variabel sosial ekonomi termasuk pendapatan dan variabel lain.

Dengan berdasar pemikiran di atas maka pendekatan biaya perjalanan (*Travel Cost Methods*) dapat diaplikasikan untuk menyusun kurva permintaan masyarakat terhadap rekreasi.

Asumsi-asumsi yang mendasari penerapan metode biaya perjalanan (*Travel Cost methods*) adalah sebagai berikut (Davis, D. and Tisdell, 1996):

- Para pengunjung memberikan tanggapan yang sama terhadap perubahan biaya perjalanan yang harus dikeluarkan dan harga tiket.
- Utilitas perjalanan bukan merupakan faktor yang berpengaruh pada permintaan rekreasi.
- Kualitas yang sama dalam memberikan kepuasan bagi pengunjung dimiliki oleh tempat-tempat rekreasi sejenis
- Pengunjung menuju tempat rekreasi yang sebelumnya banyak diketahui.
- Kapasitas maksimum belum dicapai tempat rekreasi sehingga semua pengunjung diterima.
- Pengunjung yang berasal dari zona yang berbeda dianggap memiliki pendapatan, preferensi, dan selera yang relatif sama.

3. Pendekatan Nilai Properti (*Property value method*)

Dalam pendekatan ini, teknik penilaian lingkungan didasarkan pada perbedaan harga sewa rumah atau lahan. Selisih harga keduanya dianggap sebagai harga kualitas lingkungan itu sendiri, dikarenakan adanya asumsi bahwa perbedaan harga sewa rumah atau lahan disebabkan karena perbedaan kualitas lingkungan. Pendekatan ini disebut pendekatan hedonic (*hedonic approach*). Bentuk kurva permintaan secara tidak langsung dapat diduga dengan berdasar pada kemauan membayar (WTP) lahan atau komoditas lingkungan lain

sehingga dapat ditentukan nilai perubahan sumberdaya. Kemauan individu untuk membayar rumah atau properti lainnya, lahan, tergantung pada karakteristik barang tersebut. Dengan kata lain kurva permintaan akan berubah, jika terjadi perubahan karakteristik yang akan mengubah WTP individu. Perbedaan harga atau sewa mencerminkan kondisi lingkungan rumah atau lahan berada yang merupakan salah satu karakteristik perumahan dan lahan. Terdapat dua asumsi dasar yang mendasari pendekatan ini. Pertama, individu mengetahui karakteristik properti yang ditawarkan dan tanpa ada pengaruh kekuatan lain, individu bebas memilih alternatif yang lain. Kedua, individu yang membeli properti dengan kemampuan keuangan yang dimiliki harus merasakan kepuasan maksimum (transaksi terjadi pada kondisi keseimbangan). Berdasarkan kedua asumsi tersebut maka harga tanah atau rumah atau properti lain yang merupakan fungsi dari bangunan itu sendiri; Neighborhood (N); Struktural (S) lingkungan sekitar; dan kualitas lingkungan (Q). Variabel struktural adalah ukuran, bentuk, dan luas lahan dan sebagainya. Variabel lingkungan sekitar adalah akses ke pusat pendidikan, kota, , keamanan, dan sebagainya. Variabel kualitas lingkungan menunjukkan kualitas udara, suhu, kebisingan dan lain-lain.

Secara matematis fungsi tersebut digambarkan sebagai berikut :

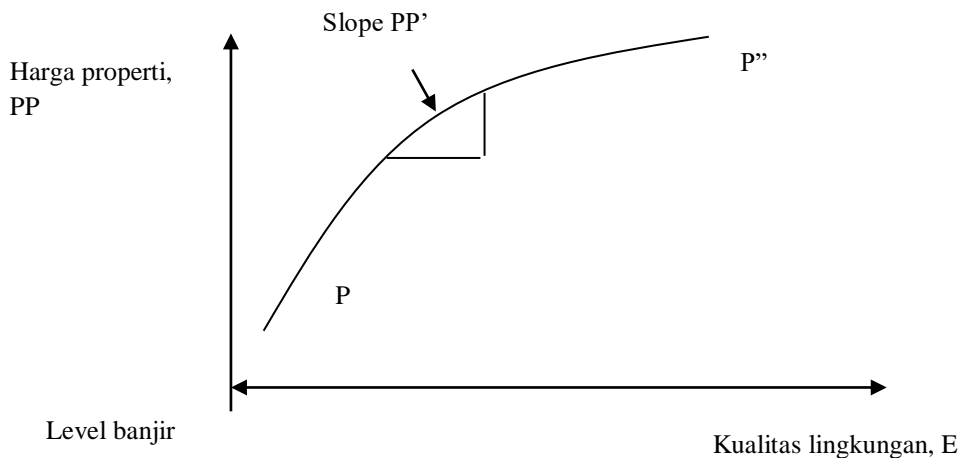
$$P = f (S_i, N_i, Q_i) \dots\dots\dots (1)$$

Fungsi tersebut dapat diturunkan terhadap Q sehingga diperoleh: dP/dQ

dP/dQ adalah *willingness to pay* (WTP) marginal untuk setiap kenaikan satu unit kualitas sumberdaya. Fungsi di atas mengandung pengertian harga setiap penambahan satu unit karakteristik yang diperdagangkan seperti keindahan, bau, kebisingan, suhu, dan lain-lain. Bila persamaan (1) tidak berbentuk linear, maka harga setiap

panambahan satu unit karakteristik sumberdaya yang diperdagangkan, misalnya keindahan, bau, suhu, dan lain-lain.

Gambar 5 memperlihatkan hubungan tipikal antara nilai properti dan polusi dan yang mungkin tidak dibahas dalam teknik *hedonic price*. Terlihat bahwa ketika level polusi menurun, maka terjadi peningkatan nilai properti, tetapi pada tingkat yang menurun

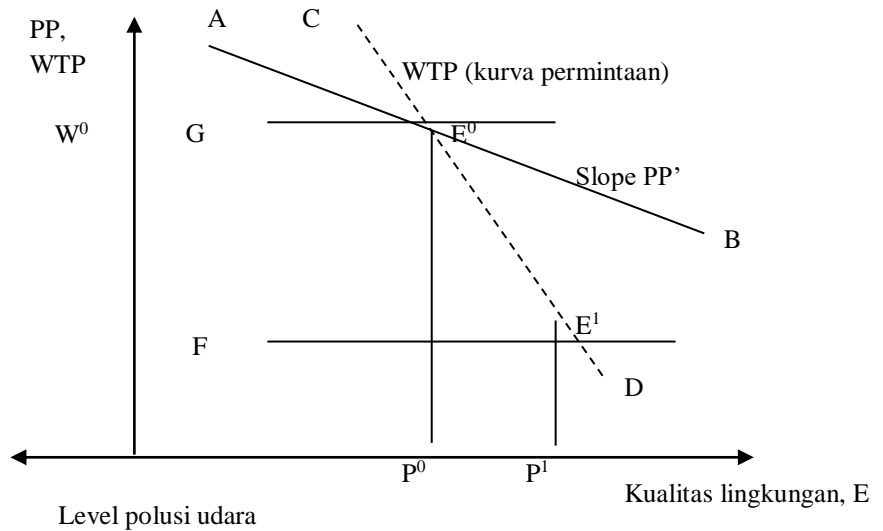


Gambar 5. Harga properti dan kualitas lingkungan

Gambar 6 memplot *slope* hubungan dalam Gambar 5, yang ditunjukkan dengan AB. Oleh karena itu, untuk setiap level polusi, terdapat jumlah dimana nilai properti akan turun jika level polusi meningkat dalam jumlah kecil.

Jika kita ingin memperoleh suatu estimasi permintaan untuk kualitas lingkungan, kita harus mengetahui seberapa besar rumah

tangga mau membayar untuk level kualitas lingkungan yang given.. Dalam Gambar 7 mempertimbangkan individu atau rumah tangga yang tinggal dalam suatu lingkungan dengan level ambient polusi P^0 .



Gambar 6. Willingness to pay dan hedonic property price

Diasumsikan dalam pendekatan *hedonic price* bahwa pilihan ini rasional. Untuk mencapai pilihan ini, disimpulkan bahwa pembayaran tambahan yang dibutuhkan pada harga property yang lebih tinggi untuk suatu perbaikan lingkungan dari level polusi yang lebih tinggi dari P^0 ke P^1 sama dengan manfaat perbaikan tersebut. Oleh karena itu kita dapat mendefinisikan jumlah W^0 sebagai willingness to pay rumah tangga untuk unit terakhir kualitas lingkungan. Tetapi *willingness to pay* semacam ini merupakan titik pada kurva permintaan rumah tangga, dan titik yang lain ditunjukkan oleh garis putus-putus CD yang melalui E^0 .

Hal ini menunjukkan bahwa estimasi *hedonic price relationship* dapat digunakan untuk memperoleh *titik* pada setiap kurva permintaan rumah tangga, dan bahwa *slope relationship* merupakan lokus titik pada kurva permintaan banyak rumah tangga yang berbeda. Jika semua rumah tangga identik maka kurva AB yang diturunkan dalam Gambar 5 juga akan merupakan kurva permintaan untuk kualitas lingkungan. Masing-masing *willingness to pay* rumah tangga untuk perbaikan kecil pada setiap level polusi P juga merupakan *willingness to pay* masing-masing rumah tangga yang lain jika mereka identik, dan lokus titik-titik *willingness to pay* mendefinisikan kurva permintaan. Akan tetapi, pada umumnya rumah tangga akan berbeda dalam pendapatan dan preferensi untuk kualitas lingkungan. Ketika itu merupakan kasus pendekatan hedonic, sejauh ini hanya memberikan informasi parsial tentang struktur permintaan. Yang kita butuhkan sekarang adalah melihat bagaimana marginal *willingness to pay* bervariasi menurut *pendapatan rumah tangga* dan *karakteristik rumah tangga*.

Dalam rangka menilai perbaikan lingkungan, kita sekarang akan menggunakan estimasi fungsi invers permintaan CD. Anggap bahwa polusi turun dari P^0 ke P' . maka keuntungan dalam surplus konsumen untuk *masing-masing* rumah tangga pada P^0 adalah area $E^0E'FG$. Dengan menjumlahkan semua surplus konsumen, kita dapatkan nilai keseluruhan perbaikan lingkungan.

4. Metode Biaya Pengobatan (*Cost of Illness*)

Metode ini dipergunakan untuk mengestimasi biaya morbiditas yang mengakibatkan perubahan kualitas sumberdaya alam yang menyebabkan orang mengalami sakit. Biaya total diukur baik secara langsung maupun tidak langsung. Biaya langsung merupakan biaya

yang harus disediakan untuk memperlakukan penderita lain yang mencakup:

- Perawatan di rumah sakit
- Perawatan selama masa penyembuhan
- Obat-obatan
- Pelayanan kesehatan yang lain

Biaya tidak langsung mencerminkan nilai kehilangan produktivitas sebagai akibat seseorang mengalami sakit. Biaya tidak langsung diukur dengan multiplier upah dikarenakan hilangnya waktu dikarenakan tidak bekerja. Kisaran biaya tidak langsung tidak termasuk biaya penderitanya sendiri dan rasa sakit yang diderita. Biaya ini pada umumnya digunakan untuk menilai dampak polusi udara terhadap morbiditas.

Model Kajian Ekonomi Polusi Udara

A. Dose Response Function

Ostro, B., et.al. (1996) telah mengukur dampak polusi udara terhadap kesehatan masyarakat di Jakarta dengan menggunakan metode *dose response relationship*, dengan basis data dari Kanada, Inggris dan Amerika Serikat. Studi tersebut menyatakan bahwa tingkat polusi yang bertambah akan meningkatkan dampak kesehatan di Jakarta. Estimasi manfaat yang didapat sebesar 8,2 juta per tahun dengan adanya pengurangan dampak polusi udara terhadap kesehatan masyarakat di Jakarta. Studi lain yang dilakukan oleh (Harmaini, 1998) dengan metode yang sama telah menghitung moneterisasi dampak kesehatan yang akibat adanya polusi udara. Studi tersebut menyimpulkan bahwa estimasi kerugian total masyarakat yang diakibatkan oleh polusi udara adalah 4,15 triliun rupiah.

Metode *dose response function* juga diterapkan oleh (Ostro B.D., 1998) untuk meneliti dampak polusi udara yang berupa partikel debu (PM_{10}) terhadap penyakit pernapasan yang dialami oleh anak-anak di Santiago, Chile. Data yang dipergunakan dalam studi ini didapat dari rumah sakit umum di Santiago. Hasil studi menunjukkan bahwa polusi udara mengakibatkan dampak buruk terhadap kesehatan pernapasan anak-anak di Santiago. Manfaat yang bisa didapat dari adanya pengurangan polusi udara akibat PM_{10} adalah berkurangnya gejala penyakit pernapasan yang dialami anak-anak.

Cesar, H., et.al. (2002) yang tergabung dalam The Mexico Air Quality Management Team telah melakukan valuasi dampak ekonomi

yang dikarenakan polusi udara dan manfaat yang didapat dari adanya pengurangan polusi udara. Studi tersebut menerapkan metode *exposure response function* untuk mengestimasi kesehatan masyarakat. Studi ini mengkombinasikan antara peta kualitas udara dengan peta jumlah penduduk. Hasil studi menunjukkan bahwa estimasi manfaat yang didapat dari pengurangan 10 persen polusi partikel debu (PM_{10}) dan penipisan ozon (O_3) adalah sebesar USD 760 juta per tahun dan untuk penurunan 20 persen estimasi manfaatnya sebesar 1,49 miliar per tahun. Studi lain juga menemukan bahwa penurunan konsentrasi PM_{10} di udara diestimasi memberikan manfaat lebih besar USD 100 juta apabila dibandingkan dengan manfaat akibat penipisan ozon (O_3). Diperkirakan tingkat kematian dini per tahun berkurang sebagai akibat adanya pengurangan konsentrasi PM_{10} di delapan kota besar di Italia yang populasi penduduknya lebih dari 400.000 jiwa (Galassi, C., Ostro, B., Forastiere, F., Cattani, S., Martuzzi, M., Bertollini, 2000).

Lvovsky (1998) dalam studinya telah menemukan bahwa pemerintah India harus mengeluarkan yang sangat tinggi untuk mengatasi polusi udara jika dibandingkan dengan biaya internasional. Hasil studi tersebut juga menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *dose-response function* ditemukan bahwa dampak polusi PM_{10} terhadap kesakitan dan kematian dini cukup tinggi di negara berkembang. Meski metode *dose response function* seringkali digunakan di negara-negara industri, tetapi metode ini juga dapat diterapkan di negara berkembang dengan menyesuaikan paritas daya beli (*purchasing power parity*) di negara yang menjadi objek penelitian.

B. CONTINGENT VALUATION METHOD

Contingent Valuation Method (CVM) merupakan salah satu metode berbasis survei untuk mengestimasi seberapa besar penilaian

individu atau masyarakat terhadap barang, jasa, dan kenyamanan. Metode ini banyak digunakan untuk mengestimasi nilai sesuatu yang tidak diperjual-belikan di pasar (*non-market goods*). Adapun tujuan dari CVM adalah untuk mengetahui kemauan membayar (*willingness to pay*) individu atau masyarakat, serta mengetahui kemauan menerima (*willingness to accept*) (WTA) atas kerusakan lingkungan yang timbul sebagai akibat adanya aktifitas (Fauzi, 2006). Menurut (Syakya, 2006) *willingness to pay* (WTP) merupakan metode yang bertujuan untuk mengidentifikasi pada level berapa individu mau membayar biaya perbaikan lingkungan jika menginginkan lingkungannya menjadi baik.

Beberapa studi telah menerapkan Contingent Valuation method dalam melakukan valuasi ekonomi polusi udara. Carlsson and Johansson-Stenman (2000) telah menerapkan Contingent Valuation Method untuk mengukur *willingness to pay* individu dalam rangka perbaikan kualitas udara di Swedia. Dalam studinya ditemukan bahwa rata-rata *willingness to pay* (WTP) pengurangan 50 persen kandungan berbahaya di tempat tinggal dan tempat kerja sebesar 2000 SEK per tahun. WTP meningkat seiring meningkatnya pendapatan, tingkat kesejahteraan dan pendidikan. WTP lebih tinggi untuk pria, anggota organisasi lingkungan, orang yang tinggal di kota besar (yang lebih berpolusi), dan orang yang memiliki rumah atau apartemen. Studi lain telah meneliti hubungan antara penurunan kualitas udara dengan WTP masyarakat untuk memperbaiki kualitas udara di Kota Lahore, Pakistan dengan menggunakan Contingent Valuation Method. Hasil studi menunjukkan bahwa 92 persen responden memiliki WTP positif dan rata-rata WTP masing-masing orang sebesar USD 9,86 per bulan. Pendapatan rumah tangga per tahun, gejala penyakit pernapasan dan polusi udara teramati berdampak pada WTP. Meskipun Pakistan termasuk negara berpendapatan per kapita rendah, akan tetapi masyarakatnya mau membayar untuk mengurangi polusi udara. Salah

satu factor yang mempengaruhi WTP positif karena banyak terdapat masyarakat terkena dampak polusi udara sehingga menderita gangguan pernapasan seperti asthma, bronchitis kronis, batuk, dan sesak napas. Hanya 7,5 persen responden tidak tertarik untuk membayar perbaikan kualitas udara dikarenakan perilaku tidak peduli dan kurang sadar lingkungan (Ar *et al.*, 2017).

Penggunaan contingent valuation method (CVM) juga dilakukan oleh Wang and Zhang (2009) untuk mengidentifikasi hubungan antara rendahnya kualitas udara dan WTP masyarakat untuk perbaikan kualitas udara di kota Ji'nan, China.. WTP masyarakat diperoleh melalui wawancara dengan melakukan scenario pertanyaan terbuka. Hasil studi menunjukkan bahwa 59,7 persen esponden memiliki WTP positif dan rata-rata WTP sebesar 100 yuan (CNY) per orang, per tahun. Pendapatan rumah tangga per tahun, pengeluaran untuk pengobatan gangguan pernapasan, dan pekerja dalam keluarga secara signifikan berpengaruh terhadap WTP. Tingkat WTP lebih tinggi untu pria daripada wanita.

Valuasi ekonomi dampak kesehatan akibat polusi udara dengan menggunakan CVM dilakukan oleh Karimzadegan *et al.* (2008) di Tehran, Iran. Studi tersebut mencakup kandungan polutan seperti sulfur dioksida (SO₂), nitrogen monoksida (NO), particulate matter 10 (PM₁₀) dan karbon monoksida (CO). Hasil studi menyimpulkan bahwa estimasi biaya kerusakan kesehatan diestimasi sebesar USD 16224 per orang per unit kenaikan PM₁₀, USD 28816 per unit kenaikan CO, USD 1927 per unit kenaikan NO₂ dan USD 7739 per unit kenaikan SO₂.

Kajian terkait polusi udara juga dilakukan di Downtown Medellin, Colombia dengan menggunakan CVM. Hasil studi menyimpulkan bahwa gender, usia, tingkat pendapatan, pendidikan,

level polusi dan gejala/ penyakit terkait paru-paru relevan dengan nilai positif WTP (Gaviria and Martínez, 2014).

C. MODEL HEDONIC PRICE

Studi-studi terkait penggunaan Hedonic Price Model telah dilakukan di beberapa negara. Batalhone, Nogueira and Mueller (2002) telah mengaplikasikan salah satu metode valuasi ekonomi yaitu Hedonic Price Model (HPM) untuk mengestimasi biaya social polusi udara. HPM dalam studi ini digunakan untuk mengestimasi dampak ekonomi bau menyengat yang ditimbulkan dari pabrik pengolahan sampah yang berlokasi di bagian utara kota Brasilia, Brazil. Hasil studi ini menunjukkan adanya penurunan nilai pasar properti yang cukup signifikan dikarenakan adanya kondisi lingkungan yang buruk di sekitarnya.

Studi lain yang dilakukan di Kyiv telah mengestimasi marginal willingness to pay (MWTP) untuk perbaikan kualitas udara dengan menggunakan analisis hedonic price. Studi yang telah dilakukan oleh Chekmezova (2007) menggunakan data di pasar persewaan dan penjualan rumah dengan kombinasi data empat jenis polusi udara yaitu particulate matter (PM), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), dan karbon monoksida (CO). Studi ini menyimpulkan bahwa masyarakat Kyiv sangat peduli dengan polusi yang dicerminkan dengan WTP perbaikan konsentrasi SO₂ bernilai positif. Hal ini terdapat baik di pasar persewaan maupun penjualan rumah.

Komarova (2009) juga telah menghitung harga implisit kualitas udara di kota Moskow yang didasarkan pada harga properti rumah. Dengan menggunakan data sebanyak 20.000 apartemen, regresi hedonic menghasilkan variable ekologis berhubungan negative dengan harga apartemen dengan seiring meningkatnya level kontaminasi CO, NO₂,

SO₂, dan TSP). Hasil studi ini mengukur marginal WTP untuk peningkatan kualitas lingkungan dengan model linear dan log-log.

Hedonic Price Model juga digunakan untuk mengestiasi marginal willingness to pay (MWTP) rumah tangga-rumah tangga di Damascus metropolitan untuk perbaikan kualitas udara. Dengan menggunakan teknik survei terhadap 421 rumah tangga, hasil studi menunjukkan bahwa polusi udara memiliki pengaruh negative terhadap nilai rumah. Rata-rata MWTP untuk satu unit penurunan konsentrasi TSP diestimasi sebesar USD 60,00 (dalam USD 2002). Dengan melakukan segmentasi pasar rumah secara sederhana, estimasi sampel pooled cenderung underestimate terhadap rata-rata MWTP rumah tangga berpendapatan menengah ke atas yang menghuni unit rumah yang luas; dan overestimate terhadap rata-rata MWTP rumah tangga berpendapatan menengah ke bawah yang menghuni unit rumah yang kurang diminati (Moaz, 2005).

Penerapan Model Hedonic Price Untuk Valuasi Udara Perkotaan di Daerah Istimewa Yogyakarta

Dalam rangka mengestimasi fungsi hedonic price, perlu untuk mengumpulkan data tentang semua karakteristik yang relevan dengan harga jual rumah. Variabel yang dijelaskan, harga rumah, merupakan fungsi dari variable-variabel lingkungan, structural dan neighbourhood. Data-data tersebut terkait dengan area tempat tinggal yang telah dipetakan dengan menggunakan GIS (Basuki and Saptutyningasih, 2012). Sebanyak 250 kepala rumah tangga diwawancarai dengan menggunakan kuesioner yang terstruktur.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata harga rumah sebesar 300 juta rupiah. Luas area lahan merupakan salah satu variable penting yang mempengaruhi harga rumah. Rata-rata luas area lahan adalah 206,5 meter persegi. Sedangkan rata-rata luas bangunan adalah 124,28 meter persegi. Faktor lain yang berpengaruh terhadap harga rumah adalah jumlah kamar yang dimiliki. Rata-rata jumlah kamar yang dimiliki adalah sebanyak empat unit kamar.

Diantara variabel-variabel neighbourhood, enam diantaranya meliputi jarak dari sekolah, rumah sakit, supermarket, restaurant, kota, dan jalan utama - juga dipertimbangkan dalam studi ini. Jarak yang dihitung merupakan jarak terdekat dari rumah tempat tinggal ke lokasi. Rata-rata jarak dari sekolah ke rumah adalah 512,94 meter. Jarak dari

rumah sakit terdekat rata-rata 956,26 meter. Rata-rata jarak dari jalan utama adalah 192 meter. Salah satu variabel sosial ekonomi adalah jumlah anggota keluarga. Responden memiliki jumlah anggota keluarga rata-rata sebanyak 4 orang.

Tabel 2. Deskripsi statistik variabel-variabel penelitian

Variabel	Deskripsi	Mean	Stand.Deviasi
PPRICE	Harga jual rumah (Rupiah)	3E+008	243617628,2
LANDSIZE	Luas area lahan (m ²)	206,05	198,288
BUILDSIZE	Luas bangunan (m ²)	124,28	111,246
NUMROOM	Jumlah kamar (unit)	4,00	4,614
WSTRUCTDUM	Dummy struktur dinding	1,15	0,497
DISSCHOOL	Jarak dari sekolah (m)	512,94	555,328
DISHPITAL	Jarak dari rumah sakit (m)	956,26	802,810
DISSPMARKET	Jarak dari supermarket (m)	990,68	867,411
DISREST	Jarak dari restaurant (m)	642,64	785,568
DISCITY	Jarak dari kota (m)	2062,04	1592,980
DISMSTREET	Jarak dari jalan utama(m)	192,01	165,511
GARDENDUM	Dummy kedekatan dengan taman	1,79	0,407
INCOMEDUM	Dummy tingkat pendapatan	1,88	0,509
FAMEMBER	Jumlah anggota keluarga (orang)	3,92	1,356
PM10	Konsentrasi PM10 (ppm)	1223,12	39,612
CO	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16060	4054,894
O3	Konsentrasi O3 (ppm)	0.0032	0.001

Sumber: (Saptutyningasih, E. and Basuki, 2012; Saptutyningasih and Ma 'ruf, 2015)

Dalam model hedonic price yang digunakan dalam studi ini, konsentrasi PM10 dijadikan sebagai ukuran kualitas udara. Data yang digunakan berasal dari hasil pemantauan Badan Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta. Konsentrasi PM10 tahun 2010 rata-rata 1223,12 ppm (Saptutyningasih, E. and Basuki, 2012). Konsentrasi CO di udara rata-rata 16060 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Saptutyningasih, 2013). Sedangkan konsentrasi O3 sebesar 0,0032 ppm (Saptutyningasih and Ma 'ruf, 2015).

Estimasi hedonic model dilakukan dalam dua tahap (Rosen, 1974). Pada tahap pertama, fungsi hedonic property price diestimasi

dan harga implicit (implicit prices) dihitung untuk semua observasi. Pada tahap kedua, fungsi permintaan implicit (implicit demand function) atau fungsi Marginal Willingness To Pay diturunkan dari fungsi hedonic price untuk karakteristik lingkungan yang given. Prosedur yang dilakukan akan dijelaskan lebih lanjut.

A. POLUSI PM10

Fungsi hedonic price menghubungkan harga rumah tempat tinggal dengan karakteristik struktur rumah, neighbourhood, dan karakteristik lingkungan dari property tersebut¹ (Murty and Gulati, 2004) dan diestimasi dengan menggunakan model simple least square regression. Berdasarkan spesifikasi umum ini, dan dengan mengeluarkan variabel-variabel yang tidak signifikan dari model, maka fungsi hedonic price yang diestimasi adalah sebagai berikut (Saptutyingsih, E. and Basuki, 2012):

$$\begin{aligned} \ln PPRICE = & a_0 + a_1 \ln LANDSIZE + a_2 \ln BUILDSIZE + a_3 \ln \\ & DISHPITAL \\ & + a_4 \ln DISSPMARKET + a_5 \ln DISREST + a_6 \ln \\ & DISMSTREET + a_7 \ln GARDENDUM + a_8 \ln PM10 + e \end{aligned}$$

dimana

$\ln PPRICE$ = natural log harga rumah

$\ln LANDSIZE$ = natural log luas lahan

¹ Spesifikasi model:

$$\ln Ph_i = \beta_0 + \sum \beta_j S_{ji} + \sum \beta_k Q_{ki} + \sum \beta_l N_{li} + \varepsilon_i$$

dimana, $i = 1, 2, \dots, n$

S_j = karakteristik struktural

N_l = karakteristik neighbourhood

Q_k = karakteristik lingkungan

Harga implisit karakteristik lingkungan dapat dihitung berdasarkan fungsi hedonic price di atas, Turunan parsial pertama fungsi hedonic price terhadap kualitas lingkungan akan menentukan besarnya harga implisit.

\ln *BUILDSIZE* = natural log luas bangunan
 \ln *DISHPITAL* = natural log jarak dari rumah sakit
 \ln *DISSPMARKET* = natural log jarak dari supermarket
 \ln *DISREST* = natural log jarak dari restaurant
 \ln *DISMSTREET* = natural log jarak dari jalan utama
 \ln *PM10* = natural log kandungan PM10
GARDENDUM = dummy variabel ada/tidaknya taman dekat rumah

Turunan parsial fungsi ini terhadap kualitas udara akan menghasilkan marginal implicit price. Harga ini merupakan jumlah tambahan dimana rumah tangga bersedia untuk membayar untuk memilih rumah dengan pengurangan kandungan polusi udara, diasumsikan faktor lain konstan. Marginal implicit price diestimasi sebagai berikut (Saptutyningih, E. and Basuki, 2012);

$$\text{implicit price PM10} = PPRICE \cdot \left(\frac{1}{PM10} \right) \alpha_8$$

1. Spesifikasi Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*)

Estimasi harga implicit (*implicit prices*) untuk berbagai lokasi berkaitan dengan willingness to pay (WTP) untuk setiap unit tambahan barang lingkungan yang dibeli. Individu memilih level karakteristik dimana Marginal Willingness To Pay (MWTP) untuk karakteristik tersebut sama dengan *implicit marginal price*-nya. Fungsi permintaan invers dapat diperoleh dengan melakukan regresi *implicit price* sebagai fungsi dari kualitas udara, PM10, dan faktor-faktor sosial ekonomi individu, disamping variable *demand shift*, seperti penghasilan. Persamaan regresi fungsi permintaan invers adalah sebagai berikut:

$$\ln IMPPRICE = b_0 + b_1 Y + \Sigma b_2 \text{sosec} + \Sigma b_3 \text{struc} + \Sigma b_4 \text{neigh} + \Sigma b_5 \text{env} + u$$

dimana, Y adalah penghasilan tahunan rumah tangga, sosec adalah karakteristik sosial ekonomi, struc karakteristik struktural, neigh karakteristik neighbourhood, dan env karakteristik lingkungan.

Akan tetapi, jika beberapa karakteristik struktural tidak signifikan, faktor-faktor tersebut dapat diabaikan. Oleh karena itu, setelah menghilangkan variable-variabel yang tidak signifikan melalui metode trial and error, fungsi implicit price untuk estimasi akhir adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln IMPPRICE = & b_0 + b_1 \text{INCOMEDUM} + b_2 \ln \text{LANDSIZE} + b_3 \ln \\ & \text{BUILDSIZE} + b_4 \ln \text{DISHPITAL} + b_5 \text{DISSPMARKET} + b_6 \ln \text{DISREST} + b_7 \\ & \ln \text{DISMSTREET} + b_8 \text{GARDENDUM} + b_9 \ln \text{PM10} + \varepsilon \end{aligned}$$

dimana, ln IMPPRICE adalah natural log implicit price; INCOMEDUM adalah level penghasilan.

2 . Hasil Empiris dan Interpretasi

Dalam estimasi persamaan hedonic price, diasumsikan terdapat hubungan negative antara karakteristik lingkungan PM10 dengan harga rumah, sedangkan keberadaan taman di dekat rumah diasumsikan memiliki pengaruh positif. Semua parameter structural yang dimasukkan dalam model penelitian, seperti luas lahan dan bangunan, diekspetasikan berhubungan positif dengan harga rumah. Karakteristik neighbourhood seperti jarak dari rumah sakit dan restaurant berhubungan terbalik dengan harga rumah. Ketika jarak dari rumah sakit semakin jauh, harga rumah turun. Sedangkan jarak dari jalan utama semakin jauh, maka harga rumah semakin meningkat. Dengan menerapkan asumsi tersebut pada model penelitian, parameter-

parameter diestimasi menggunakan metode ordinary least squares dan hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 3 .

Hasil utama dari analisis ini adalah sebagai berikut (Saptutyningasih, E. and Basuki, 2012):

- Semua karakteristik structural dan *neighbourhood* kecuali struktur dinding, jumlah kamar, jarak dari sekolah, dan jarak dari kota signifikan secara statistic pada derajat keyakinan 95 persen.
- Karakteristik lingkungan, PM10, berhubungan negative dengan harga rumah dan signifikan pada derajat keyakinan 99 persen. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa ketika konsentrasi PM10 naik sebesar 1 persen, harga rumah rata-rata turun sebesar 0,32 persen.
- Diantara karakteristik *neighbourhood*, keberadaan taman di dekat rumah berhubungan positif dengan harga rumah
- Jarak dari rumah sakit atau restaurant berhubungan negative dengan harga rumah. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi rumah yang semakin dekat dengan rumah sakit atau restaurant memiliki harga yang semakin tinggi
- Jarak dari supermarket atau jalan utama berhubungan positif dengan harga rumah. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin jauh jarak rumah dari supermarket atau jalan utama, maka harga rumah justru semakin tinggi.
- Luas lahan dan bangunan juga berhubungan positif dengan harga rumah

Hasil regresi terhadap fungsi *hedonic price* menunjukkan bahwa semua variable yang signifikan mengikuti pola hubungan yang

diekspektasikan. Oleh karena itu, persamaan estimasinya dapat ditulis sebagai berikut (Saptutyningasih, E. and Basuki, 2012):

$$\ln PPRICE = 17.210 + 0.396 \ln LANDSIZE + 0.393 \ln BUILD SIZE - 0.160 \ln DISHPITAL + 0.103 \ln DISSPMARKET - 0.160 \ln DISREST + 0.092 \ln DISMSTREET + 0.232 GARDENDUM - 0.320 \ln PM10 + e$$

Tabel 3. Hasil Regresi Fungsi Hedonic Price PM10

Variabel	Full Model	Fit Model
Konstanta	17.181 (17.689)***	17.210 (20.064)***
LnLANDSIZE	0.397 (4.381)***	0.396 (4.432)***
LnBUILD SIZE	0.353 (3.404)***	0.393 (3.915)***
LnNUMROOM	0.116 (1.121)	-
WSTRUCTDUM	-0.081 (-1.012)	-
LnDISSCHOOL	-0.046 (-0.895)	-
LnDISHPITAL	-0.163 (-2.936)***	-0.160 (-3.115)***
LnDISSPMARKET	0.103 (1.918)*	0.103 (1.975)**
LnDISREST	-0.155 (-3.606)***	-0.160 (-3.999)***
LnDISCITY	0.039 (0.680)	-
LnDISMSTREET	0.091 (3.089)***	0.092 (3.153)***
GARDENDUM	0.261 (2.637)***	0.232 (2.377)**
LnPM10	-1.355 (-2.355)**	-0.320 (-2.806)***
Jumlah observasi	250	250
Adjusted R ²	0.606	0.606

3. Penghitungan *Marginal Implicit Price*

Turunan pertama fungsi hedonic price dapat diinterpretasikan sebagai fungsi *marginal implicit price* untuk barang lingkungan. Statistik deskriptif *marginal implicit prices* untuk 250 observasi ditunjukkan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Statistik Deskriptif *Marginal Implicit Price* PM10

Statistik Deskriptif	<i>Marginal Implicit Price</i> (Rupiah)
Mean	957912.3
Standard error	87071.6
Median	409600
Mode	352000
Standar deviation	1376723
Minimum	19200
Maximum	1E+007

(Saptutyingsih, E. and Basuki, 2012)

Marginal implicit price untuk pengurangan PM10 sebesar Rp 957.900,00. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas udara sebagai faktor penting, disamping karakteristik struktur rumah dan neighbourhood, dalam menentukan permintaan transaksi property di Daerah Istimewa Yogyakarta.

4. Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*)

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa estimasi tahap kedua dari kurva permintaan invers (*inverse demand curve*) dilakukan dengan melakukan regresi harga marjinal implisit (*marginal implicit price*) terhadap kuantitas barang lingkungan yang dibeli dan faktor-faktor social ekonomi lain termasuk level penghasilan individu. Hasil regresi ditunjukkan pada Tabel 5.

Hasil regresi menyimpulkan bahwa:

- Turunan pertama dari fungsi *marginal implicit price* terhadap PM10 adalah negatif (-1.341) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan marginal implicit prices dengan menurunnya kualitas lingkungan. Hal ini berarti bahwa pada lokasi penelitian, penurunan konsentrasi PM10 sebesar 1 persen menyebabkan kenaikan nilai rumah sebesar 1,35 persen.
- Koefisien variable jumlah anggota keluarga, struktur dinding, jarak dari sekolah, dan jarak dari kota tidak signifikan.
- Semua variable lain kecuali jumlah anggota keluarga, struktur dinding, jarak dari sekolah, dan jarak dari kota signifikan pada derajat keyakinan 95 persen. Hal ini menarik untuk dicatat bahwa kenaikan jarak dari jalan utama sebesar 1 persen, mengakibatkan nilai rumah naik sebesar 0,096 persen.
- Luas lahan dan bangunan berhubungan positif dengan nilai rumah tempat tinggal.

Hasil regresi di atas menunjukkan bahwa rumah tangga mau membayar untuk perbaikan kualitas udara.

Table 5. Estimasi Fungsi Permintaan Invers PM10

Variabel	Full Model	Fit Model
Konstanta	16.037 (16.551)***	16.080 (18.840)***
INCOMELEVEL	0.101 (1.204)	0.143 (1.844)*
LnFAMEMBER	0.098 (0.912)	-
LnLANDSIZE	0.393 (4.337)***	0.391 (4.387)***
LnBUILDSIZE	0.358 (3.452)***	0.381 (3.810)***
WALLSTRUCTDUM	-0.080 (-0.996)	-
LnNUMROOM	0.069 (0.650)	-
LnDISSCHOOL	-0.50 (-0.977)	-
LnDISHOSPITAL	-0.168 (-3.025)***	-0.163 (-3.195)***
LnDISSUPERMARKET	0.101 (1.873)*	0.103 (1.981)**
LnDISRESTAURANT	-0.159 (-3.695)***	-0.165 (-4.129)***
LnDISCITY	0.039 (0.689)	-
LnDISMAINSTREET	0.096 (3.199)***	0.100 (3.416)***
GARDENDUM	0.260 (2.590)**	0.221 (2.273)**
LnPM10	-1.341 (-10.932)***	-1.355 (-11.784)***
Jumlah observasi	250	250
Adjusted R ²	0.752	0.754

(Saptutyingsih, E. and Basuki, 2012)

B. POLUSI CO

Fungsi hedonic price diestimasi dengan menggunakan model *simple least square regression*. Berdasarkan spesifikasi umum ini, dan dengan mengeluarkan variabel-variabel yang tidak signifikan dari model, maka fungsi hedonic price yang diestimasi adalah sebagai berikut (Saptutyingsih, 2013):

$$\begin{aligned} \ln PPRICE = & a_0 + a_1 \ln LANDSIZE + a_2 \ln BUILDSIZE + a_3 \ln \\ & DISHPITAL \\ & + a_4 \ln DISSPMARKET + a_5 \ln DISREST + a_6 \ln \\ & DISMSTREET + a_7 GARDENDUM + a_8 \ln CO + e \end{aligned}$$

dimana

$\ln PPRICE$ = natural log harga rumah

$\ln LANDSIZE$ = natural log luas lahan

$\ln BUILDSIZE$ = natural log luas bangunan

$\ln DISHPITAL$ = natural log jarak dari rumah sakit

$\ln DISSPMARKET$ = natural log jarak darisupermarket

$\ln DISREST$ = natural log jarak dari restaurant

$\ln DISMSTREET$ = natural log jarak dari jalan utama

$\ln CO$ = natural log kandungan CO

$GARDENDUM$ = dummy variabel ada/tidaknya taman dekat rumah

Turunan parsial fungsi ini terhadap kualitas udara akan menghasilkan marginal implicit price. Harga ini merupakan jumlah tambahan dimana rumah tangga bersedia untuk membayar untuk memilih rumah dengan pengurangan kandungan polusi udara, diasumsikan faktor lain konstan. Marginal implicit price diestimasi sebagai berikut (Saptutyningasih, 2013):

$$\text{implicit price CO} = PPRICE \cdot (1/CO) a_8$$

1. Spesifikasi Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*)

Estimasi harga implicit (*implicit prices*) untuk berbagai lokasi berkaitan dengan willingness to pay (WTP) untuk setiap unit tambahan barang lingkungan yang dibeli. Individu memilih level karakteristik

dimana Marginal Willingness To Pay (MWTP) untuk karakteristik tersebut sama dengan *marginal implicit price*-nya. Fungsi permintaan invers dapat diperoleh dengan melakukan regresi *implicit price* sebagai fungsi dari kualitas udara, CO, dan faktor-faktor sosial ekonomi individu, disamping variable *demand shift*, seperti penghasilan. Persamaan regresi fungsi permintaan invers adalah sebagai berikut:

$$\ln IMPPRICE = b_0 + b_1 Y + \sum b_2 \text{sosec} + \sum b_3 \text{struc} + \sum b_4 \text{neigh} + \sum b_5 \text{env} + u$$

dimana, Y adalah penghasilan tahunan rumah tangga, sosec adalah karakteristik sosial ekonomi, struc adalah karakteristik struktural, neigh adalah karakteristik neighbourhood, dan env adalah karakteristik lingkungan.

Akan tetapi, jika beberapa karakteristik struktural tidak signifikan, faktor-faktor tersebut dapat diabaikan. Oleh karena itu, setelah menghilangkan variable-variabel yang tidak signifikan melalui metode trial and error, fungsi implicit price untuk estimasi akhir adalah sebagai berikut:

$$\ln IMPPRICE = b_0 + b_1 \text{INCOMEDUM} + b_2 \ln \text{LANDSIZE} + b_3 \ln \text{BUILDSIZE} + b_4 \ln \text{DISHPITAL} + b_5 \text{DISSPMARKET} + b_6 \ln \text{DISREST} + b_7 \ln \text{DISMSTREET} + b_8 \text{GARDENDUM} + b_9 \ln \text{CO} + \varepsilon$$

dimana, $\ln IMPPRICE$ adalah natural log *implicit price*; $INCOMEDUM$ adalah level penghasilan.

2. Hasil Empiris dan Interpretasi

Dalam estimasi persamaan *hedonic price*, diasumsikan terdapat hubungan negative antara karakteristik lingkungan CO dengan harga

rumah, sedangkan keberadaan taman di dekat rumah diasumsikan memiliki pengaruh positif. Semua parameter structural yang dimasukkan dalam model penelitian, seperti luas lahan dan bangunan, diekspetasikan berhubungan positif dengan harga rumah. Karakteristik neighbourhood seperti jarak dari sekolah berhubungan terbalik dengan harga rumah. Ketika jarak dari sekolah semakin jauh, harga rumah turun. Sedangkan jarak dari pusat kota semakin jauh, maka harga rumah semakin meningkat. Dengan menerapkan asumsi tersebut pada model penelitian, parameter-parameter diestimasi menggunakan metode *ordinary least squares* dan hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 6 .

Hasil utama dari analisis ini adalah sebagai berikut (Saptutyningasih, 2013):

- Semua karakteristik structural dan *neighbourhood* kecuali struktur dinding, jumlah kamar, jarak dari rumah sakit, restoran, jalan utama, dan jarak dari supermarket signifikan secara statistic pada derajat keyakinan 95 persen.
- Karakteristik lingkungan, CO, berhubungan negative dengan harga rumah dan signifikan pada derajat keyakinan 99 persen. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa ketika konsentrasi CO naik sebesar 1 persen, harga rumah rata-rata turun sebesar 1,37 persen.
- Jarak dari sekolah berhubungan negatif dengan harga rumah. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi rumah yang semakin dekat dengan sekolah memiliki harga yang semakin tinggi
- Jarak dari pusat kota berhubungan positif dengan harga rumah. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin jauh jarak rumah dari pusat kota, maka harga rumah justru semakin tinggi.

- Luas lahan dan bangunan juga berhubungan positif dengan harga rumah

Hasil regresi terhadap fungsi *hedonic price* menunjukkan bahwa semua variable yang signifikan mengikuti pola hubungan yang diekspektasikan. Oleh karena itu, persamaan estimasinya dapat ditulis sebagai berikut:

$$\ln \text{PPRICE} = 2,783 + 0,528 \ln \text{LANDSIZE} + 0,164 \ln \text{BUILDSIZE} - 0,068 \ln \text{DISCHOOL} + 0,064 \ln \text{DISCITY} - 1,375 \ln \text{CO} + e$$

Tabel 6. Hasil Regresi Fungsi Hedonic Price CO

Variabel	Full Model	Fit Model
Konstanta	3,131 (3,331)***	2,783 (3,178)***
LnLANDSIZE	0,538 (7,642)***	0,528 (7,658)***
LnBUILDSIZE	0,142 (1,757)*	0,164 (2,093)**
LnBEDROOM	0,082 (1,036)	-
LnDISSCHOOL	-0,065 (-1,668)*	-0,068 (-1,910)**
LnDISHPITAL	-0,083 (-1,925)**	
LnDISSPMARKET	0,023 (0,558)	
LnDISREST	-0,021 (-0,618)	
LnDISCITY	0,052 (1,225)	0,064 (1,558)*
LnDISMSTREET	0,027 (1,149)	
LnCO	-1,331 (-13,478)***	-1,375 (-15,066)***
Jumlah observasi	250	250
Adjusted R ²	0,65	0,66

(Saptutyningasih, 2013)

3. Penghitungan Marginal Implicit Price

Turunan pertama fungsi hedonic price dapat diinterpretasikan sebagai fungsi *marginal implicit price* untuk barang lingkungan. Statistik deskriptif *marginal implicit price* untuk 250 observasi ditunjukkan dalam Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Statistik Deskriptif *Marginal Implicit Price CO*

Statistik Deskriptif	<i>Marginal Implicit Price</i> (Rupiah)
Mean	20.592,0
Standard error	1.133,2
Median	15.147,9
Mode	13.200,0
Standar deviation	17.917,4
Minimum	1.555,7
Maximum	141.428,5

(Saptutyningsih, 2013)

Marginal implicit price untuk pengurangan CO sekitar Rp 20.600,00. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas udara sebagai faktor penting, disamping karakteristik struktur rumah dan neighbourhood, dalam menentukan permintaan transaksi property di Daerah Istimewa Yogyakarta.

4. Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*)

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa estimasi tahap kedua dari kurva permintaan invers (*inverse demand curve*) dilakukan dengan melakukan regresi harga marjinal implisit (*marginal implicit price*) terhadap kuantitas barang lingkungan yang dibeli dan faktor-faktor sosial ekonomi lain termasuk level penghasilan individu. Hasil regresi ditunjukkan pada Tabel 8.

Hasil regresi menyimpulkan bahwa (Saptutyningsih, 2013):

- Turunan pertama dari fungsi *marginal implicit price* terhadap CO adalah negatif (-1.331) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan marginal implicit prices dengan menurunnya kualitas lingkungan. Hal ini berarti bahwa pada lokasi penelitian, penurunan konsentrasi CO sebesar 1 persen menyebabkan kenaikan nilai rumah sebesar 0,35 persen.
- Koefisien variable tingkat pendapatan, jumlah anggota keluarga, struktur dinding, jumlah kamar, jarak dari supermarket, jarak dari restoran, dan jarak dari jalan utama serta ada tidaknya taman tidak signifikan.
- Semua variable lain yaitu jarak dari sekolah, jarak dari rumah sakit, dan jarak dari pusat kota signifikan pada derajat keyakinan 95 persen. Hal ini menarik untuk dicatat bahwa kenaikan jarak dari pusat kota sebesar 1 persen, mengakibatkan nilai rumah naik sebesar 0,071 persen.
- Luas lahan dan bangunan berhubungan positif dengan nilai rumah tempat tinggal.

Hasil regresi di atas menunjukkan bahwa rumah tangga mau membayar untuk perbaikan kualitas udara. Oleh karena itu, perlu untuk mengestimasi *welfare benefits* yang akan diperoleh melalui pembelian properti dengan perbaikan kualitas udara

Table 8. Estimasi Fungsi Permintaan Invers CO

Variable	Full Model	Fit Model
(Constant)	3.449 (3.617)***	3.022 (3.425)***
INCOMELEVEL	0.097 (1.515)	-
LnFAMEMBER	-0.079 (-0.939)	-
LnLANDSIZE	0.551 (7.819)***	0.533 (7.727)***
LnBUILD SIZE	0.104 (1.266)	0.147 (1.863)*
WALLSTRUCTDUM	-0.062 (-0.998)	-
LnNUMROOM	0.083 (1.015)	-
LnDISSCHOOL	-0.065 (-1.640)	-0.067 (-1.889)*
LnDISHOSPITAL	-0.085 (-1.972)**	-0.080 (-2.026)**
LnDISSUPERMARKET	0.024 (0.584)	-
LnDISRESTAURANT	-0.024 (-0.685)	-
LnDISCITY	0.056 (1.337)	0.071 (1.722)*
LnDISMAINSTREET	0.031 (1.292)	-
GARDENDUM	0.108 (1.385)	-
LnCO	-0.317 (-3.156)***	-0.349 (-3.766)***
No. Observation	250	250
Adjusted R ²	0.651	0.646

(Saptutyningsih, 2013)

C. POLUSI O₃

Fungsi *hedonic price* yang diestimasi untuk polusi O₃ adalah sebagai (Saptutyningasih and Ma 'ruf, 2015):

$$\ln PPRICE = a_0 + a_1 \ln LANDSIZE + a_2 \ln BUILDSIZE + a_3 \ln DISCITY + a_4 \ln DISMSTREET + a_5 GARDENDUM + a_6 \ln O_3 + e$$

dimana

$\ln PPRICE$ = natural log harga rumah

$\ln LANDSIZE$ = natural log luas lahan

$\ln BUILDSIZE$ = natural log luas bangunan

$\ln DISCITY$ = natural log jarak dari pusat kota

$\ln DISMSTREET$ = natural log jarak dari jalan utama

GARDENDUM = dummy variabel ada/tidaknya taman dekat rumah

$\ln O_3$ = natural log kandungan O₃

Marginal implicit price diperoleh dari turunan parsial fungsi di atas terhadap kualitas udara. Marginal implicit price yang diestimasi untuk polusi O₃ sebagai berikut (Saptutyningasih and Ma 'ruf, 2015)(Saptutyningasih, 2013):

$$\text{implicit price } O_3 = PPRICE \cdot (1/O_3) a_6$$

1. Spesifikasi Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*)

Seerti yang telah dibahas sebelumnya, individu memilih level karakteristik dimana *Marginal Willingness To Pay* (MWTP) untuk karakteristik tersebut sama dengan *marginal implicit price*-nya. Fungsi permintaan invers dapat diperoleh dengan melakukan regresi *implicit price* sebagai fungsi dari kualitas udara, O₃, dan faktor-faktor sosial

ekonomi individu, disamping variable *demand shift*, seperti penghasilan. Persamaan regresi fungsi permintaan invers adalah sebagai berikut:

$$\ln \text{IMPPRICE} = b_0 + b_1 Y + \sum b_2 \text{sosec} + \sum b_3 \text{struc} + \sum b_4 \text{neigh} + \sum b_5 \text{env} + u$$

dimana, Y adalah penghasilan tahunan rumah tangga, sosec adalah karakteristik sosial ekonomi, struc karakteristik struktural, neigh karakteristik neighbourhood, dan env karakteristik lingkungan.

Akan tetapi, jika beberapa karakteristik struktural tidak signifikan, faktor-faktor tersebut dapat diabaikan. Oleh karena itu, setelah menghilangkan variable-variabel yang tidak signifikan melalui metode trial and error, fungsi implicit price untuk estimasi akhir adalah sebagai berikut:

$$\ln \text{IMPPRICE} = b_0 + b_1 \ln \text{LANDSIZE} + b_2 \ln \text{BUILDSIZE} + b_3 \ln \text{DISCITY} + b_4 \ln \text{DISMSTREET} + b_5 \ln \text{O3} + \varepsilon$$

dimana, $\ln \text{IMPPRICE}$ adalah natural log implicit price.

2. Hasil Empiris dan Interpretasi

Dalam estimasi persamaan hedonic price, diasumsikan terdapat hubungan negative antara karakteristik lingkungan O3 dengan harga rumah, sedangkan keberadaan taman di dekat rumah diasumsikan memiliki pengaruh positif. Semua parameter structural yang dimasukkan dalam model penelitian, seperti luas lahan dan bangunan, diekspetasikan berhubungan positif dengan harga rumah. Karakteristik neighbourhood seperti jarak dari sekolah berhubungan terbalik dengan harga rumah. Ketika jarak dari sekolah semakin jauh, harga rumah turun. Sedangkan jarak dari pusat kota semakin jauh, maka harga

rumah semakin meningkat. Dengan menerapkan asumsi tersebut pada model penelitian, parameter-parameter diestimasi menggunakan metode ordinary least squares dan hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 9.

Hasil utama dari analisis ini adalah sebagai berikut (Saptutyningasih, 2013):

- Semua karakteristik structural dan *neighbourhood* signifikan secara statistic pada derajat keyakinan 99 persen dan 95 persen untuk variable jarak dengan jalan utama.
- Karakteristik lingkungan, O3, berhubungan negative dengan harga rumah dan signifikan pada derajat keyakinan 95 persen. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa ketika konsentrasi O3 naik sebesar 1 persen, harga rumah rata-rata turun sebesar 0,063 persen.
- Jarak dari jalan utama berhubungan positif dengan harga rumah. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi rumah yang semakin jauh dengan jalan utama memiliki harga yang semakin tinggi
- Jarak dari pusat kota berhubungan negatif dengan harga rumah. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin dekat jarak rumah dari pusat kota, maka harga rumah semakin tinggi.
- Luas lahan dan bangunan juga berhubungan positif dengan harga rumah

Hasil regresi terhadap fungsi *hedonic price* menunjukkan bahwa semua variable yang signifikan mengikuti pola hubungan yang diekspektasikan. Oleh karena itu, persamaan estimasinya dapat ditulis sebagai berikut:

$$\ln PPRICE = 15,879 + 0,788 \ln LANDSIZE + 0,217 \ln BUILDSIZE - 0,181 \ln DISCITY + 0,058 \ln DISTREET - 0,063 \ln O3 + e$$

Tabel 9. Hasil Regresi Fungsi Hedonic Price O3

Variabel	Koefisien
Konstanta	15.879*** (0.630)
LnLANDSIZE	0.788*** (0.058)
LnBUILDSIZE	0.217*** (0.074)
LnDISCITY	-0.181*** (0.047)
LnDISSTREET	0.058** (0.028)
Ln O3	-0.063** (0.025)
Jumlah observasi	250
Adjusted R ²	0,66

(Saptutyingsih and Ma 'ruf, 2015)

3. Penghitungan *Marginal Implicit Price*

Turunan pertama fungsi hedonic price dapat diinterpretasikan sebagai fungsi *marginal implicit price* untuk barang lingkungan. Statistik deskriptif *marginal implicit price* untuk 250 observasi ditunjukkan dalam Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Statistik Deskriptif *Marginal Implicit Price O3*

Statistik Deskriptif	<i>Marginal Implicit Price</i> (Rupiah)
Mean	9.000.000
Standard error	800.000
Median	5.000.000
Mode	2.000.000
Standar deviation	10.000.000
Minimum	200.000
Maximum	100.000.000

(Saptutyingsih and Ma 'ruf, 2015)

Marginal implicit price untuk pengurangan O3 sekitar Rp 9.000.000,00. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas udara sebagai faktor penting, disamping karakteristik struktur rumah dan

neighbourhood, dalam menentukan permintaan transaksi property di Daerah Istimewa Yogyakarta.

4. Fungsi Permintaan Implisit (*Implicit Demand Function*)

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa estimasi tahap kedua dari kurva permintaan invers (*inverse demand curve*) dilakukan dengan melakukan regresi harga marjinal implisit (*marginal implicit price*) terhadap kuantitas barang lingkungan yang dibeli dan faktor-faktor sosial ekonomi lain termasuk level penghasilan individu. Hasil regresi ditunjukkan pada Tabel 11.

Table 11. Estimasi Fungsi Permintaan Invers O3

Variable	Koefisien
(Constant)	13,010 (0,606)***
INCOMELEVEL	-
LnLANDSIZE	0,781 (0,058)***
LnBUILDSIZE	0,220 (0,074)***
WALLSTRUCTDUM	-
LnNUMROOM	-
LnDISSCHOOL	-
LnDISHOSPITAL	-
LnDISSUPERMARKET	-
LnDISRESTAURANT	-
LnDISCITY	-0.176 (0,047)***
LnDISMAINSTREET	-0.058 (0,028)**
GARDENDUM	-
LnO3	-1.071 (0,085)***
No. Observation	250
Adjusted R ²	0.776

(Saptutyningsih and Ma 'ruf, 2015)

Hasil regresi menyimpulkan bahwa (Saptutyingsih and Ma 'ruf, 2015):

- Turunan pertama dari fungsi *marginal implicit price* terhadap O_3 adalah negatif (-0,063) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan *marginal implicit prices* dengan menurunnya kualitas lingkungan. Hal ini berarti bahwa pada lokasi penelitian, penurunan konsentrasi O_3 sebesar 1 persen menyebabkan kenaikan nilai rumah sebesar 1,071 persen.
- Koefisien variable tingkat pendapatan, struktur dinding, jumlah kamar, jarak dari supermarket, jarak dari restoran, dan jarak dari jalan utama serta ada tidaknya taman tidak signifikan.
- Semua variable lain yaitu jarak dari pusat kota, jarak dari jalan utama masing-masing signifikan pada derajat keyakinan 95 persen. Hal ini menarik untuk dicatat bahwa kenaikan jarak dari pusat kota sebesar 1 persen, mengakibatkan nilai rumah naik sebesar 0,176 persen.
- Luas lahan dan bangunan masing-masing berhubungan positif dengan nilai rumah tempat tinggal.

Hasil regresi di atas menunjukkan bahwa rumah tangga mau membayar untuk perbaikan kualitas udara. Oleh karena itu, perlu untuk mengestimasi *welfare benefits* yang akan diperoleh melalui pembelian properti dengan perbaikan kualitas udara

Penutup

Monograf ini bertujuan untuk menegaskan adanya hubungan antara kualitas udara dengan nilai properti di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Dengan melakukan pemetaan terhadap wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi, maka kemudian diestimasi nilai hedonic property di wilayah tersebut, sehingga dapat ditunjukkan adanya hubungan antara kualitas udara dengan nilai properti.

Dalam spesifikasi model, dimasukkan berbagai variable seperti struktur rumah, karakteristik *neighbourhood*, lingkungan dan sosial ekonomi sebagai faktor penentu *willingness to pay* konsumen untuk perbaikan kualitas udara. Peneliti menghipotesiskan bahwa variable lingkungan, PM10 berhubungan negatif dengan nilai property. Sedangkan keberadaan taman, jarak dari jalan utama, jarak dari supermarket, luas lahan dan bangunan berhubungan positif dengan nilai properti. Sementara, jarak dari rumah sakit dan restaurant berhubungan negative dengan nilai property. Sedangkan terkait polusi O₃, variabel luas lahan dan bangunan, diekspetasikan berhubungan positif dengan harga rumah. Karakteristik *neighbourhood* seperti jarak dari sekolah berhubungan terbalik dengan harga rumah. Ketika jarak dari sekolah semakin jauh, harga rumah turun. Sedangkan jarak dari pusat kota semakin jauh, maka harga rumah semakin meningkat.

Dengan menerapkan prosedur estimasi dua tahap untuk mengestimasi hubungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa, rata-rata

peningkatan konsentrasi PM10 mengurangi harga rumah di lokasi penelitian sebesar 0,32 persen. Sedangkan rata-rata peningkatan konsentrasi CO mengurangi harga rumah di lokasi penelitian sebesar 1,37 persen.

Hasil penelitian mengestimasi bahwa *marginal implicit price* untuk pengurangan konsentrasi PM10 sebesar Rp 957.900,00. Estimasi selanjutnya menunjukkan bahwa rumah tangga mau membayar sejumlah tambahan biaya sebesar 1,34 persen untuk pengurangan konsentrasi PM10. Sedangkan *marginal implicit price* untuk pengurangan konsentrasi CO sebesar Rp 20.600,00. Rumah tangga mau membayar sejumlah tambahan biaya sebesar 0,35 persen untuk pengurangan konsentrasi CO. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan positif antara kualitas udara dengan harga properti di Daerah Istimewa Yogyakarta (khususnya di wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 dan CO tertinggi).

Pemerintah daerah dapat menggunakan valuasi ekonomi ini sebagai acuan dalam mengimplementasikan kebijakan pembangunan terkait dengan lingkungan. Dukungan pemerintah dan sektor swasta diperlukan untuk memperbaiki kualitas lingkungan. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghitung besarnya surplus konsumen berdasarkan hasil penelitian yang sudah diperoleh. Penelitian ini juga diharapkan dapat mendorong peneliti lain untuk melakukan penelitian serupa di wilayah perkotaan lain yang mengalami permasalahan polusi udara.

Daftar Pustaka

- Akhtar, S. *et al.* (2017) 'Assessment of willingness to pay for improved air quality using contingent valuation method', *Global J. Environ. Sci. Manage*, 3(3), pp. 279–286. doi: 10.22034/gjesm.2017.03.03.005.
- Basuki, A. T. and Saptutyningasih, E. (2012) 'Pemetaan Polusi Udara Perkotaan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta', *Unisia*, 34(76), pp. 3–27. doi: 10.20885/unisia.vol34.iss76.art1.
- Batalhone, S., Nogueira, J. and Mueller, B. (2002) 'Economics of Air Pollution : Hedonic Price Model and Smell Consequences of Sewage Treatment Plants in Urban Areas', *Série Textos para Discussão*, (234), p. 30. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.197.6619&rep=rep1&type=pdf>.
- Carlsson, F. and Johansson-Stenman, O. (2000) 'Willingness to pay for improved air quality in W illingness to pay for improved air quality in Sweden', *Applied Economics*, 32(6), pp. 661–669.
- Cesar, H., G. Schadler, M. Hojer, P. Cicero-Fernández, L. Brandler, T. Buhl, A. C., V., K. Doorland, A. González M., H. Hasselknippe, P. Montufar O., A. V. M. and A. Salcido, J. Sarmiento, and P. V. B. (2002) *Air Pollution Abatement in México City: An Economic Evaluation*.
- Chekmezova, O. (2007) 'Do We Pay for Clean Air: Hedonic Price Analysis of Housing Market in Kyiv', *Thesis*, NMaster Pr.

- Davis, D. and Tisdell, C. (1996) 'Economic management of recreational scuba diving and the environment', *J. Environ. Mgmt*, 48, pp. 229-248.
- Fauzi, A. (2006) *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan (Teori dan Aplikasi)*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Galassi, C., Ostro, B., Forastiere, F., Cattani, S., Martuzzi, M., Bertollini, R. (2000) *Exposure to PM10 in the eight major Italian cities and quantification of the health effects*.
- Gaviria, C. and Martínez, D. (2014) 'Air Pollution and the Willingness to Pay of Exposed Individuals in Downtown Medellín, Colombia.', *Disposición a pagar de los individuos expuestos a la contaminación del aire en el centro de Medellín, Colombia.*, (80), pp. 153-182. doi: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.le.n80a6>.
- Harmaini (1998) *Penilaian Ekonomi Dampak Gas Buang Kendaraan Bermotor: Studi Kasus DKI Jaya*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Karimzadegan, H. et al. (2008) 'Economic Valuation of Air Pollution Health Im-pacts in the Tehran Area, Iran', *Iranian Journal of Public Health*, 37(1), pp. 20-30.
- Komarova, V. (2009) 'Valuing Environmental Impact of Air Pollution in Moscow with Hedonic Prices', *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 33, pp. 319-326.
- Lvovsky, K. (1998) *Economic Cost of Air Pollution with Special Reference to India*. Washington D.C.
- Moaz, A. A. (2005) 'Hedonic Valuation of Marginal Willingness to Pay for Air Quality in Metropolitan Damascus', *Forum of International Development Studies*, 30(1), pp. 23-34.
- Murty, M. N. and Gulati, S. C. (2004) 'A Generalized Method of Hedonic Prices : Measuring Benefits from Reduced Urban Air

- Pollution * I . Introduction The valuation of environmental services is required for diverse purposes such as for : (a)', *working paper*, pp. 1-22. Available at:
<http://www.iegindia.org/upload/publication/Workpap/wp254.pdf>.
- Ostro, B., Sanchez, J. M., Aranda, C., and G. S. E. (1996) 'Air Pollution and Mortality: Results from a study of Santiago, Chile', *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 6(1), pp. 97-114.
- Ostro B.D., C. L. (1998) 'Assessing the health benefits of reducing particulate matter air pollution in the United States', *Environmental research*, 76(2), pp. 94-106.
- Rosen, S. (1974) 'Hedonic Prices and Implicit Markets : Product Differentiation in Pure Competition Author (s): Sherwin Rosen Published by : The University of Chicago Press Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/1830899> JSTOR is a not-for-profit service that helps scho', 82(1), pp. 34-55.
- Saptutyingsih, E. and Basuki, A. (2012) 'Hedonic Valuation of Marginal Willingness to Pay for Air Quality Improvement', *Economic Journal of Emerging Markets*, 4(2), pp. 163-172.
- Saptutyingsih, E. (2013) 'Impact Of Air Pollution On Property Values: A Hedonic Price Study', *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan*, 14(1), p. 52. doi: 10.23917/jep.v14i1.150.
- Saptutyingsih, E. and Ma 'ruf, A. (2015) 'Measuring the Impact of Urban Air Pollution: Hedonic Price Analysis and Health Production Function Mengukur Dampak Polusi Udara Perkotaan: Analisis Harga Hedonik dan Fungsi Produksi Kesehatan', *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 16(2), pp. 146-157.

- Available at:
<http://journals.ums.ac.id/index.php/JEP/article/view/1459>.
- Syakya (2006) 'Wisata Alam, Otonomi Daerah, PAD. Dalam situs Sinar Harapan'. Available at:
www.sinarharapan.co.id/berita/0405/06/nas06.html.
- Wang, Y. and Zhang, Y. S. (2009) 'Air quality assessment by contingent valuation in Ji'nan, China', *Journal of Environmental Management*, 90(2), pp. 1022–1029. doi: 10.1016/j.jenvman.2008.03.011.