

PENILAIAN EKONOMI DAMPAK POLUSI UDARA PERKOTAAN DI PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Pendekatan Sistem Informasi Geografi

**Agus Tri Basuki,SE.,MSi.
Endah Saptutyingsih, SE.,MSi.**

Abstraksi

Tujuan penelitian ini adalah Melakukan pemetaan polusi udara (khususnya CO dan PM10) di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Mengidentifikasi wilayah yang paling tinggi tingkat polusi udaranya (khususnya CO dan PM10) di Daerah Istimewa Yogyakarta

Metode penghitungan valuasi ekonomi ini disesuaikan dengan kasus polusi sehingga diharapkan teknik valuasi yang dilakukan tepat untuk digunakan. Dengan melakukan valuasi ekonomi di Daerah Istimewa Yogyakarta, diharapkan dapat juga dilakukan di daerah-daerah lain yang memiliki tingkat polusi tinggi khususnya polusi udara.

Wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi di DIY berada di Kota Yogyakarta yang mencakup kecamatan Mantrijeron, Kraton, Gondomanan, Ngampilan, Gedongtengen, Danurejan. Selain itu, sebagian wilayah kecamatan Wirobrajan, Mergangsan, Pakualaman, Jetis dan Gondokusuman juga memiliki konsentrasi PM 10 yang relatif tinggi . Di Kabupaten Gunung Kidul hanya sebagian wilayah kecamatan Karangmojo juga terdapat konsentrasi PM10 yang relatif tinggi.

Tingginya konsentrasi PM10 di Kota Yogyakarta mungkin dikarenakan masih jarang terdapat ruang terbuka hijau. Begitu juga di Kecamatan Karangmojo yang tidak banyak terdapat ruang terbuka hijau, meskipun hanya terdapat beberapa pusat kesehatan dan industri. Akan tetapi di wilayah yang berdekatan dengan Karangmojo, tepatnya di Wonosari, banyak terdapat industri, pusat kesehatan dan jasa-jasa.

Kata Kunci : Polusi Udara, Valuasi Ekonomi dan Pemetaan wilayah

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Kegiatan ekonomi yang berjalan cepat menuntut adanya fasilitas transportasi perkotaan. Pertumbuhan ekonomi yang ditandai dengan peningkatan pendapatan per kapita, akan meningkatkan daya beli masyarakat terhadap kendaraan bermotor sebagai alat transportasi. Polusi udara perkotaan dapat menyebabkan gangguan kesehatan dikarenakan efek morbiditas dan mortalitas dan juga hilangnya manfaat kenyamanan lingkungan dikarenakan berkurangnya jarak pandang. Pengukuran kerugian ini dari polusi udara penting dari sudut pandang perubahan kebijakan lingkungan yang diperlukan yang mungkin membutuhkan biaya yang cukup besar dari pemerintah dan agen-agen dari kegiatan ekonomi yang berkontribusi terhadap polusi udara.

Berbagai jenis alat transportasi, terutama kendaraan bermotor setiap hari memadati jalan-jalan di perkotaan sebagai pusat kegiatan ekonomi (*central business district*). Fenomena ini juga terjadi di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dimana banyak terdapat pusat-pusat perdagangan dan pendidikan yang menunjang perekonomian daerah. Masalah-masalah yang sering timbul akibat semakin banyaknya kendaraan bermotor adalah tidak seimbang jumlah kendaraan bermotor dengan kapasitas jalan raya yang tersedia sehingga menyebabkan terjadinya kemacetan, kebisingan, dan polusi udara.

Tabel 1.1. Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis di Indonesia tahun 2005-2010

Tahun	Mobil Penumpang	Bis	Truk	Sepeda Motor	Jumlah
2005	5,494,034	1,184,918	2,920,828	28,556,498	38,156,278
2006	6,615,104	1,511,129	3,541,800	33,413,222	45,081,255
2007	8,864,961	2,103,423	4,845,937	41,955,128	57,769,449
2008	9,859,926	2,583,170	5,146,674	47,683,681	65,273,451
2009	10,364,125	2729 72	5,187,740	52,433,132	70,714,569
2010*	11,485,881	2,803,070	5,863,270	56,314,264	76,726,195

Sumber : Kantor Kepolisian Republik Indonesia (diolah)

Keterangan * angka prediksi

Adapun jumlah kendaraan di propinsi di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Dari tahun 2000 sampai

dengan 2010 jumlah kendaraan bermotor mengalami peningkatan rata-rata sebesar 9,02%. Hal ini tidak lepas dari dampak yang ditimbulkan akibat meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, terutama polusi udara. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemetaan wilayah/daerah di masing-masing kabupaten/kota di propinsi DIY, sehingga dapat diidentifikasi daerah yang perlu diprioritaskan untuk dikurangi tingkat polusi udaranya.

**Tabel 1.2. Jumlah kendaraan bermotor di Daerah Istimewa Yogyakarta
Tahun 2000-2010**

Tahun	Jenis Kendaraan				Jumlah
	Mobil Penumpang	Mobil Beban	Bus	Sepeda Motor	
2000	64,272	26,302	5,977	490,641	587,192
2001	67,309	27,745	6,591	539,448	641,093
2002	70,203	30,816	7,400	597,143	705,562
2003	74,728	32,520	8,039	666,941	782,228
2004	78,817	34,031	9,968	755,101	877,917
2005	82,705	35,670	14,685	843,077	976,137
2006	84786	36812	17673	916204	1055475
2007	89,598	38,537	21,232	1,012,319	1,161,686
2008	92,959	40,682	21,409	1,068,403	1,223,453
2009	96,605	42,433	23,623	1,144,135	1,306,796
2010*	100,251	44,183	25,837	1,219,867	1,390,138

Sumber : Kantor Ditlantas Polda Provinsi D.I. Yogyakarta (diolah)

Keterangan * angka prediksi

Jumlah kendaraan terbanyak pada tahun 2010 di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) terdapat di Kabupaten Sleman yaitu sebanyak 493.800 unit kendaraan, yang diikuti oleh Kota Yogyakarta sebanyak 367.957 unit kendaraan. Dari empat jenis kendaraan yang tercatat oleh Kantor Ditlantas Polda DIY, ternyata jenis kendaraan sepeda motor mendominasi padatnya jalan-jalan di 5 Kabupaten/Kota di DIY. Jumlah sepeda motor sebesar 87,75% dari seluruh jenis kendaraan di propinsi DIY. Khusus di Kabupaten Sleman yang memiliki jumlah kendaraan terbanyak di propinsi DIY, kendaraan jenis sepeda motor sebanyak 87,4% dari semua jenis kendaraan di Kabupaten Sleman, sedangkan sepeda motor sebanyak 83,9% dari semua jenis kendaraan di Kota Yogyakarta.

Tabel 1.3. Jumlah kendaraan bermotor di 5 Kabupaten/Kota di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2010

Kabupaten	Jenis Kendaraan				Jumlah
	Mobil Penumpang	Mobil Beban	Bus	Sepeda Motor	
1. Kulonprogo	4,134	3,122	533	89,626	97,415
2. Bantul	12,311	9,720	8,112	286,023	316,166
3. Gunungkidul	5,153	4,864	902	103,883	114,800
4. Sleman	42,102	11,771	8,347	431,580	493,800
5. Yogyakarta	36,551	14,706	7,944	308,756	367,957
Jumlah	100,251	44,183	25,837	1,219,867	1,390,138

Sumber : Kantor Ditlantas Polda Provinsi D.I. Yogyakarta (diolah)

Berbagai metode dapat digunakan untuk penilaian jasa lingkungan, termasuk metode hubungan fisik yang menggunakan estimasi fungsi dose respon dalam studi epidemiologi, metode keperilakuan yang terdiri atas model fungsi produksi kesehatan rumah tangga, dan *hedonic property price* atau *wage model*, dan *contingent valuation method* yang dapat digunakan untuk memperkirakan manfaat dari pengurangan polusi udara perkotaan.

Terdapat banyak studi empiris yang menerapkan metode keperilakuan dengan menggunakan data negara-negara maju, untuk memperkirakan manfaat perbaikan kualitas lingkungan. Mengingat bahwa tidak ada penelitian serupa yang tersedia dalam konteks negara maju, perubahan kebijakan lingkungan di Negara sedang berkembang dinilai dengan *transfer method* untuk mengetahui manfaat dari perubahan kebijakan lingkungan.

Model *hedonic property value* telah digunakan untuk memperkirakan manfaat pengurangan polusi udara sampai tingkat yang aman bagi rumah tangga lokal di kota-kota Delhi dan Kolkata di India. Manfaat pengguna antara lain manfaat kesehatan, kemudahan dan manfaat lingkungan dari berkurangnya polusi udara perkotaan dapat diperkirakan dengan menggunakan model properti nilai hedonis. Penelitian ini memperkirakan model *hedonic property value* 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. Survei tersebut memberikan data mengenai lingkungan struktural, karakteristik lingkungan dan sosial ekonomi rumah tangga. Estimasi

fungsi *hedonic price* dilakukan dalam dua tahap. Pertama, fungsi *hedonic property value* menunjukkan sewa rumah bulanan sebagai fungsi dari karakteristik struktural, lingkungan, karakteristik lingkungan rumah tangga dan harga rumah implisit marjinal untuk kualitas lingkungan. Kedua, fungsi *marginal willingness to pay* rumah tangga untuk kualitas lingkungan diperkirakan dengan menunjukkan sewa implisit marjinal sebagai fungsi dari kualitas lingkungan dan karakteristik sosial ekonomi rumah tangga.

Untuk mengukur paparan polusi udara memerlukan penyederhanaan dan asumsi-asumsi sehingga memiliki keterbatasan. Ukuran polusi ambien diambil di sejumlah kecil stasiun dan jarang dicatat terus menerus dan terlebih lagi populasi perkotaan berubah-ubah, sehingga asumsi harus dibuat untuk memperkirakan eksposur pribadi. Terdapat variasi polutan dari waktu ke waktu dan ruang karena adanya faktor-faktor seperti sumber meteorologi, topografi dan emisi. Studi ekologi di Amerika Serikat melakukan pengukuran polutan untuk periode dua mingguan (Love dan Seskin, 1972) atau kuartalan (Ozkaynak dan Thurston, 1987). Alat pengukur sering berubah dari waktu ke waktu tergantung kota-kotanya, dan memiliki kehandalan yang kecil. Oleh karena itu perlu untuk mengasumsikan data untuk titik tunggal mewakili daerah geografis yang luas.

Baru-baru ini, pemahaman tentang proses kualitas udara perkotaan yang kompleks telah dibantu dengan menerapkan *urban airshed model*. Model ini menghitung variasi spasial dan temporal serta perbedaan dalam reaktivitas polutan udara sehingga dapat memberikan gambaran rinci tata ruang dari tingkatan polutan. Apabila dikombinasikan dengan teknik GIS, model ini dapat memperbaiki pengukuran paparan dalam hubungannya dengan kesehatan (Cicero-Fernandez et al, 2001; Hoek dkk, 2001).

Perkembangan manajemen data spasial dalam kerangka sistem informasi geografis (GIS) telah menciptakan era baru pemodelan lingkungan. Komputer yang lebih kuat telah membuat menjalankan model kualitas udara pada tingkat global dan lokal skala spasial mungkin. Dalam rangka untuk memahami fungsi dari model yang lebih kompleks, sistem pemodelan harus terdiri dari subsistem lainnya (titik dan daerah sumber-sumber pencemaran, deskripsi spasial ketinggian daerah, data meteorologi, dan jaringan pemantauan kualitas udara).

Baru-baru ini, penggunaan GIS telah menjadi penting dalam memberikan batas dengan model kualitas udara. Banyak model telah digabungkan dengan GIS untuk melakukan simulasi berbagai proses lingkungan seperti yang dijelaskan dalam buku yang ditulis oleh Longely dkk. (2001). Dalam kasus beberapa model skala udara, data mengenai ruangan yang lebih rinci diperlukan untuk mencakup dampak dari bangunan dan buatan manusia lainnya pada distribusi polutan udara, (Janour, 1999; Civis 2001). Terlepas dari pendekatan ini, teori statistik juga digunakan untuk menunjukkan interaksi spasial-temporal seperti yang dijelaskan oleh Briggs et al. (2000).

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini akan mengidentifikasi wilayah yang memiliki polusi udara tertinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta yang akan dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (GIS) sehingga diharapkan dapat memperkirakan manfaat bagi rumah tangga lokal untuk mengurangi polusi udara ke tingkat yang aman di kabupaten/kota di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Manfaat total yang terdiri dari manfaat kesehatan, dan manfaat kemudahan lingkungan dari pengurangan polusi udara perkotaan dapat diperkirakan dengan menggunakan model *hedonic property value model* yang akan dilakukan pada tahun kedua.

B. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Melakukan pemetaan polusi udara (khususnya CO dan PM10) di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
- b. Mengidentifikasi wilayah yang paling tinggi tingkat polusi udaranya (khususnya CO dan PM10) di Daerah Istimewa Yogyakarta

C. URGENSI PENELITIAN

Penelitian yang rencana akan dilakukan dalam dua tahun ini akan menganalisis tentang valuasi ekonomi dampak polusi udara yang dapat disebabkan beberapa faktor. Metode penghitungan valuasi ekonomi ini disesuaikan dengan kasus polusi sehingga diharapkan teknik valuasi yang dilakukan tepat untuk digunakan. Dengan melakukan valuasi ekonomi di Daerah

Istimewa Yogyakarta, diharapkan dapat juga dilakukan di daerah-daerah lain yang memiliki tingkat polusi tinggi khususnya polusi udara.

Model *hedonic property value* ini akan digunakan untuk memperkirakan manfaat bagi rumah tangga lokal untuk mengurangi polusi udara ke tingkat yang aman di kabupaten/kota di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Manfaat total yang terdiri dari manfaat kesehatan, dan manfaat kemudahan lingkungan dari pengurangan polusi udara perkotaan dapat diperkirakan dengan menggunakan model *hedonic property value model*. Pendekatan *contingent valuation methods* digunakan dalam mengestimasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap *willingness to pay* untuk mengurangi resiko dampak tingginya tingkat polusi udara di Daerah Istimewa Yogyakarta.

Sebelum valuasi ini dilakukan maka pada tahun pertama ini dilakukan penentuan wilayah yang memiliki tingkat polusi tertinggi khususnya polusi udara di Daerah Istimewa Yogyakarta. Metode yang digunakan untuk identifikasi adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG mampu untuk memetakan informasi ke dalam suatu koordinat geometric, dan mengidentifikasi hubungan antar obyek dalam peta, serta memproses sifat geometric obyek tersebut dalam konteks spasial. Adapun teknik yang digunakan dalam memetakan wilayah yang memiliki polusi udara tertinggi (khususnya karbonmonoksida dan PM10) adalah Kriging. Dengan menggunakan teknik ini maka akan diperoleh peta isokonsentrasi parameter CO dan PM 10 yang nantinya juga dilakukan tumpang-susun dengan blok bangunan dan Ruang Terbuka Hijau. Hal ini dimaksudkan agar dapat diidentifikasi wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO dan PM10 tertinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta, yang nantinya akan dilakukan valuasi ekonomi untuk mengetahui pengaruh polusi udara terhadap nilai bangunan/properti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

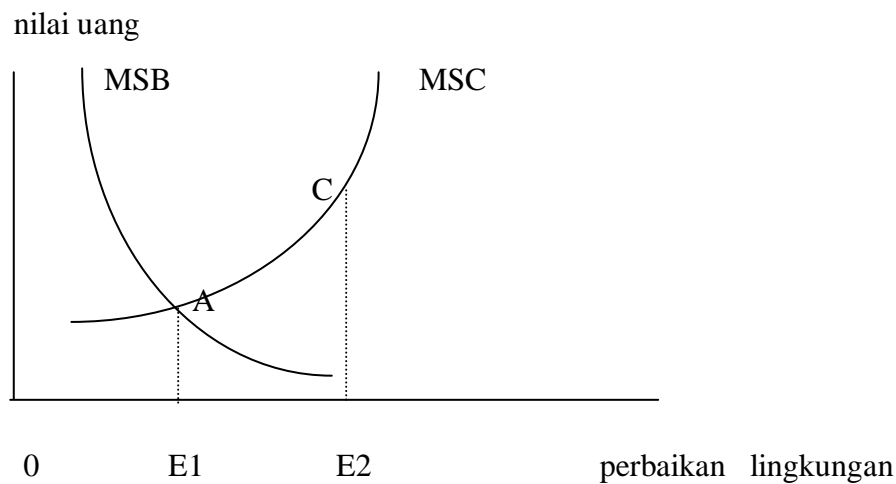
A. LANDASAN TEORI

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 pernafasan 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 di sektor 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 yang ditimbulkan polusi udara sangat besar (*The Quality of Growth*, 2000 : 103).

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.

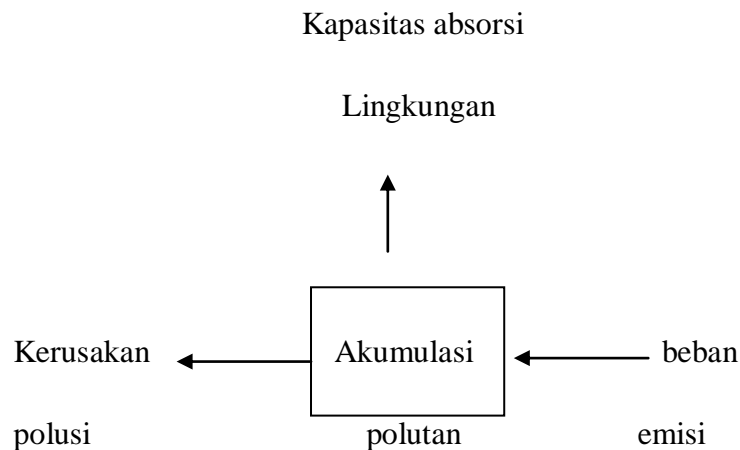


Gambar 2.1
Perbaikan Lingkungan Yang Optimal

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).

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*.

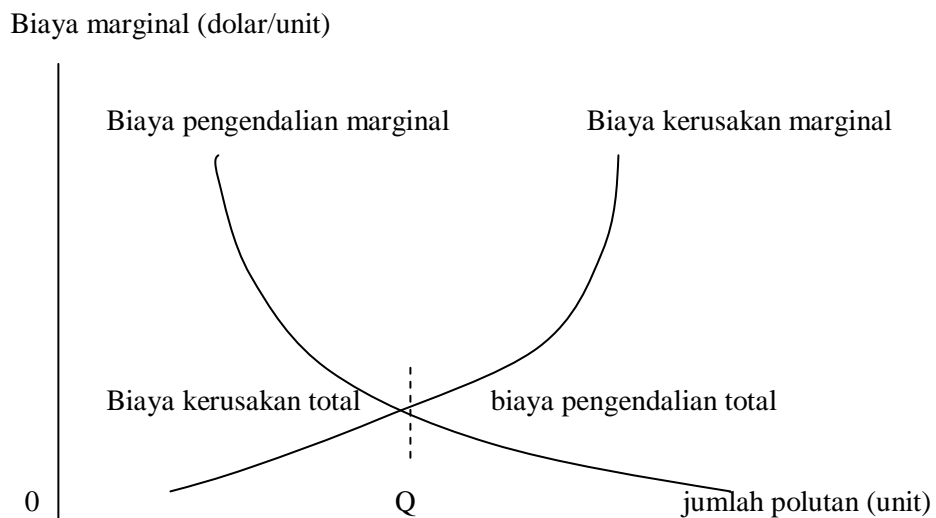
2. ALOKASI EFISIENSI POLUSI

Polusi adalah residu dari proses produksi dan konsumsi, yang kembali ke lingkungan dalam bentuk yang sama atau bentuk lain. Residu dapat menurunkan 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 marjinal 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 marjinal akibat polusi sebanding dengan biaya pencegahan marjinalnya. Polutan yang jumlahnya semakin meningkat menyebabkan biaya marjinal 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.

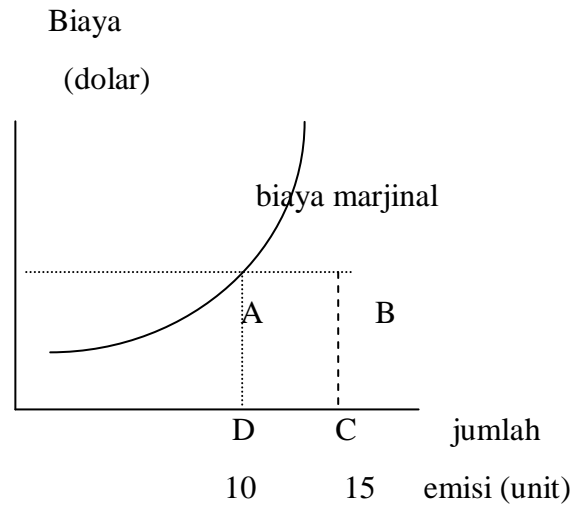
Biaya polusi optimal dalam keadaan tertentu dapat mendekati nol, bahkan sama dengan nol. Keadaan ini terjadi bila kerusakan akibat unit polusi awal lebih tinggi daripada biaya pengendalian marjinal unit polusi akhir.

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

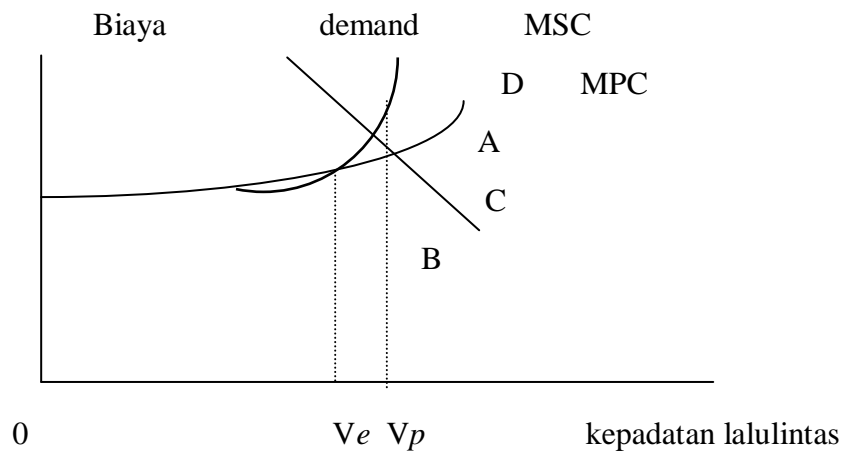
Produsen memilih mengendalikan emisi daripada menghilangkan emisi untuk memaksimalkan profitnya. Pada gambar 2.4, tingkat emisi yang tidak terkendali adalah 15 satuan dengan biaya emisi T . Bila produsen memilih tidak mengendalikan emisinya, maka yang biaya emisinya adalah $T^* 15$ atau segiempat OTBC.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

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 marjinal yang sama dengan biaya sosial marjinal. 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 mengurangnya, antara lain dengan penggantian penggunaan kendaraan pribadi dengan kendaraan umum (*public transportation*).

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 :

$$C_i = C_i (p, Y, e) \tag{1}$$

Yang diturunkan dari

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

Sedangkan fungsi permintaan Hicsian 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:

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

$$P_i^n = \int H_i(P_i, P^*, U^0, e) dP_i \quad (9)$$

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

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

$$P_i^0 \quad P_i^n$$

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

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 :

$$P_i^c(E_i^n)$$

$$\Delta CV = \int H_i(P_i, \rho^*, U^0, E_i^0, e^*) dP_i \quad (14)$$

P_1^F

$$P_i^c(E_i^0) = \int_{P_1^F} H_i(P_1, \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) dP_1$$

P_1^F

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

$$\begin{aligned} \Delta CV &= M(P_i^c(E_i^n), \rho^*, U^0, E_i^n, e^*) - M(P_1^F, \rho^*, U^0, E_1^n, e^*) \\ &+ M(P_1^F, \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) - M(P_1^c(E_1^0), \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) \\ &= \{ M(P_1^F, \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) - M(P_1^F, \rho^*, U^0, E_1^n, e^*) \} \\ &+ M(P_1^c, \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) - M(P_1^c(E_1^0), \rho^*, U^0, E_1^0, e^*) \end{aligned} \quad (15)$$

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 pelengkapannya 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

B. 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 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 pernapasan yang diderita oleh anak-anak di Santiago, Chile akibat polusi udara yang disebabkan oleh partikel debu (PM_{10}), dengan metode *dose response function*. Data yang digunakan diperoleh dari rumah sakit umum di Santiago. Hasil penelitian menunjukkan bahwa polusi udara menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan pernapasan anak-anak di Santiago. Manfaat yang dapat diperoleh dari penurunan polusi udara akibat PM_{10} adalah menurunnya gejala penyakit pernapasan 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 PM_{10} dan ozon; 20 persen penurunan PM_{10} dan ozon; menaikkan ambang batas PM_{10} dan ozon di area metropolitan; dan penurunan 47 persen PM_{10} 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 PM_{10} 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 PM_{10} di udara diperkirakan memberikan manfaat lebih besar US \$ 100 juta jika dibandingkan dengan akibat penipisan ozon. Penurunan kandungan PM_{10} di delapan kota besar di Italia dengan populasi penduduk lebih

dari 400.000 pada sensus 1991 menyebabkan penurunan tingkat kematian dini per tahun.

Evi Gravitanian (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. 765.676.829.872,- dan Rp. 1.206.795.983.715,-. 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 keracunan timbal, dan hanya 10,7 persen yang menyatakan keluhan keracunan.

Tabel berikut ini menyajikan beberapa ringkasan penelitian terkait dengan studi yang akan dilakukan.

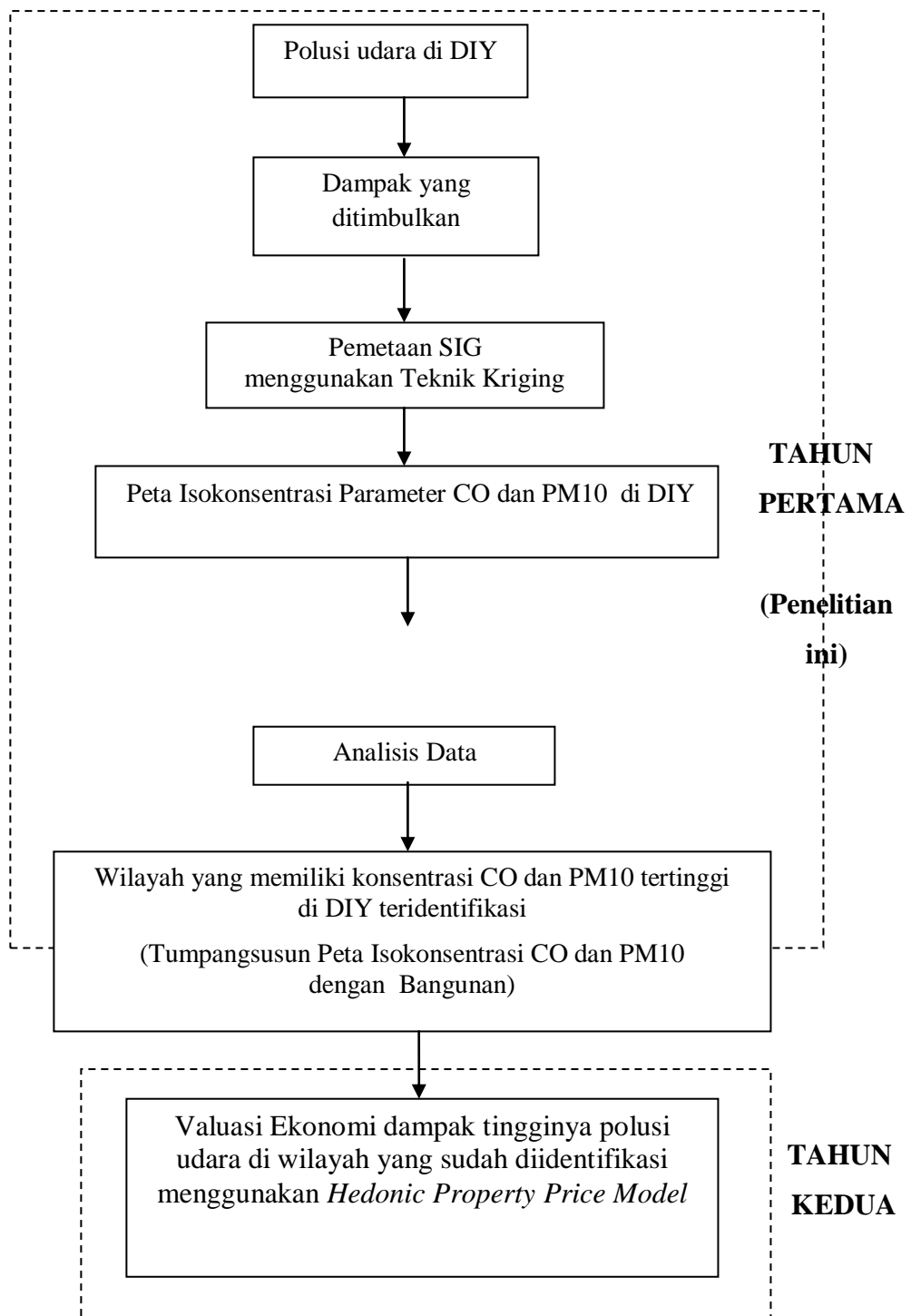
Tabel 1.4. Ringkasan Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Metode Analisis	Hasil
1.	Clark,et.al (2005)	CVM	Faktor yang berpengaruh terhadap <i>willingness to pay</i> adalah faktor psikologis dan faktor resiko banjir
2.	Sh.Rahmatizadeh et.al	GIS	Sistem yang dikembangkan sebagai environmental decision support system (EDSS) dapat digunakan secara efektif dalam memonitor dan mengatur polutan yang berbeda
3.	Gualtieri dan Tartaglia	GIS	Model GIS cocok untuk digunakan oleh pemerintah daerah untuk meramalkan kondisi tingkat polusi di perkotaan, mengintegrasikan pengukuran jaringan pemantauan, dan memperkirakan sensitivitas tingkat polusi untuk variable distribusi arus lalu lintas dan kondisi udara
4.	Murty et.al (2003)	Hedonic price	Terdapat hubungan positif antara marginal WTP dan variable pendapatan dan pendidikan
5.	Moaz (2005)	Hedonic price	Tingkat polusi menurunkan nilai rumah. Rata-rata MWTP untuk setiap penurunan konsentrasi TSP adalah US\$ 60.00
6.	Patrick (2006)	Hedonic price	Besarnya uang yang mau dibayarkan rumah tangga untuk setiap pengurangan 1 unit konsentrasi PM10 memiliki median sebesar \$149 sampai \$185
7.	Cowell & Zeng (2003)	GIS	Mengintegrasikan teori ketidakpastian dengan menggunakan SIG sebagai pemodelan wilayah rawan akibat perubahan cuaca
8.	Ostro (1996)	Dose response relationship	Terdapat hubungan positif antara dampak kesehatan dengan bertambahnya tingkat polusi udara di Jakarta
9.	Harmaini (1996)	Dose response relationship	Estimasi total kerugian masyarakat akibat polusi udara adalah 4,15 triliun
10.	Ostro (1998)	Dose response function	Polusi udara menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan pernapasan anak-anak di Santiago. Penurunan polusi udara akibat PM10 menyebabkan penurunan gejala penyakit pernapasan pada anak-anak
11.	Cesar dkk. (2002)	exposure	Estimasi manfaat dari penurunan 10% polusi

No.	Nama	Metode Analisis	Hasil
		response function	udara oleh PM10 dan penipisan ozon sebesar US\$760 juta per tahun
12.	Gallasi (2000)	exposure response function	Penurunan kandungan PM10 memberikan manfaat lebih besar dari US\$100 juta per tahun jika dibandingkan dengan dengan akibat penipisan ozon
13.	Evi (2003)	Dose response function exposure response function	Total biaya kompensasi kesehatan akibat polusi PM10 dan timbal masing-masing Rp.765 miliar dan Rp 1,2 triliun. Penurunan kandungan PM10 dan timbal sebesar 10% akan memberikan keuntungan masing-masing sebesar Rp 859 miliar dan Rp 37 miliar

Sumber: Berbagai artikel publikasi

C. KERANGKA PEMIKIRAN PENELITIAN



Gambar 2.6. Kerangka Pemikiran Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. JENIS DATA DAN SUMBER DATA

Data yang diperlukan untuk melakukan pemetaan wilayah rawan banjir di antaranya adalah

- 1) Peta RBI Daerah Istimewa Yogyakarta skala 1:25.000
- 2) Peta geologi lembar Yogyakarta skala 1:100.000
- 3) Informasi jalan
- 4) Informasi sungai
- 5) Informasi penggunaan lahan
- 6) Data titik sampling pengambilan sampel kandungan polusi udara
- 7) Data kandungan polusi udara di 5 kabupaten/kota di DIY

Data-data tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber terkait seperti BAPEDALDA, Dinas Pekerjaan Umum, Badan Lingkungan Hidup, Pemerintah Daerah masing-masing Kabupaten di DIY dan sebagainya.

B. METODE PENGUMPULAN DATA

Data-data di atas dapat diperoleh dengan metode studi pustaka disertai dengan metode survei. Adapun penggunaan kedua metode tersebut ditujukan untuk mencocokkan peta tematik dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

C. DEFINISI OPERASIONAL

Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut definisi Esri90 dalam Prahasta (2005) menyebutkan bahwa SIG adalah kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, mengupdate, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi.

D. ALAT ANALISIS

Sistem Informasi Geografis dalam penelitian digunakan dalam dua skenario, yang pertama adalah scenario dengan menggunakan metode *Neighborhood Operation* dan metode yang kedua adalah metode Indeks Skoring Kerawanan Banjir. Metode *Neighborhood Operation* ini digunakan untuk mengetahui potensi kerawanan banjir ditinjau dari tingkat ketinggian wilayah dan skenario tingginya genangan karena banjir. Metode yang kedua berbeda dengan metode yang pertama, metode Indeks Skoring Kerawanan Banjir lebih didasarkan pada faktor-faktor penyebab banjir dalam suatu wilayah. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah bentuklahan, infiltrasi, tekstur dan lereng.

Secara umum Sistem Informasi Geografis harus dilakukan dengan tahapan-tahapan. Pada tahap pertama penelitian ini Sistem Informasi Geografi diperlukan untuk menentukan karakteristik daerah dengan potensi bencana yang mungkin timbul. SIG pada dasarnya adalah jenis khusus sistem informasi yang memperhatikan representasi dan manipulasi realita geografi. SIG mentransformasikan data menjadi informasi dengan mengintegrasikan sejumlah data yang berbeda, menerapkan analisis focus dan menyajikan output dalam pengambilan keputusan (Juppenlatz & Tian, 1996) dalam Kuncoro (2002).

Menurut definisi Esri90 dalam Prahasta (2005) menyebutkan bahwa SIG adalah kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras computer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, mengupdate, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi. Sedangkan menurut Foote (1995) dalam Prahasta (2005) disebutkan bahwa sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografi. Dengan kata lain, SIG merupakan sistem basis data dengan kemampuan-kemampuan khusus untuk data yang tereferensi secara geografis berikut sekumpulan operasi-operasi yang mengelola data tersebut.

Salah satu karakter SIG yang membedakan dengan sistem informasi yang lain adalah kemampuannya untuk memetakan informasi ke dalam suatu koordinat geometric, dan mengidentifikasi hubungan antar obyek dalam peta, serta memproses sifat geometric obyek tersebut dalam konteks spasial. Beberapa operasi utama SIG adalah (Subaryono, 1990):

1. Pengorganisasian data multi disiplinier dari berbagai sumber yang mempunyai variabel utama lokasi dan waktu; pengorganisasian data tersebut meliputi penyimpanan, pemanggilan data spasial, numeris, dan tekstual yang berhubungan dengan lokasi geografis.
2. Perbandingan dan/atau kombinasi dua atau lebih variabel dengan referensi geografis (misalnya dengan operasi overlay) untuk mengeksplorasi dan memudahkan hubungan antara variabel.
3. Penampilan informasi mengenai kemungkinan perubahan daerah berdasarkan data yang ada sekarang serta skenario ditetapkan sebelumnya.

Menurut Kuncoro (2002) aplikasi SIG di Indonesia telah tersebar luas dewasa ini. Sebagai contoh, Direktorat Jenderal Pertambangan menggunakan SIG untuk mempersingkat prosedur cadangan dan penggunaan area kontrak kerja, serta menentukan ketersediaan tanah untuk aplikasi (*East Asian Executive Reports*, 1996).

Prosedur standar dalam merancang dan menggunakan SIG, yaitu: pengumpulan data, pengolahan data awal, konstruksi basis data, analisis dan kajian spasial, dan penyajian grafis. Data-data yang dimasukkan tentu saja menyesuaikan kebutuhan analisis studi. Secara lengkap dapat disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 3.1. Prosedur dan Aktifitas Utama dalam SIG

Memperoleh data	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemberian angka pada peta-peta dan dokumen-dokumen termasuk juga pengkodean data, verifikasi data, dan pengkoreksian kesalahan. ▪ Menjelaskan sekumpulan data yang telah ada, khususnya data kondisi geografis diantaranya tinggi permukaan tanah, sungai dan anak sungai, intensitas curah hujan, penggunaan lahan, data tentang wilayah administratif. Data-data tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber terkait seperti Badan Pusat statistic, Badan Meteorologi dan Geofisika, Pemerintah Daerah masing-masing Kabupaten di DIY ▪ Menyelenggarakan survei primer.
Persiapan pengolahan data	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menginterpretasikan atau mengklasifikasikan data yang dapat dari survey. ▪ Menyusun struktur data digital untuk memilih model spasial/ruang (berdasarkan obyek, jaringan, dan lapangan) ▪ Mentransformasikan/ merubah menjadi sistem

	koordinat biasa/umum.
Pengkonstruksikan data dasar atau database (penyimpanan data dan pemanggilan kembali data)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membuat model dari konsep data ▪ Menetapkan struktur data base ▪ Menetapkan prosedur terbaru ▪ Mengirim data ke database
Penelitian spatial/lokasi/wilayah beserta analisisnya	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemanggilan data berdasarkan lokasi ▪ Pemanggilan data berdasarkan kelas atau atribut. ▪ Menemukan lokasi yang paling cocok berdasarkan kriteria. ▪ Mencari pola, kelompok, jalur, dan interaksi. ▪ Membuat model dan mensimulasikan pada fenomena fisik dan sosial.
Tampilan secara grafik (visualisasi dan interaksi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menciptakan peta ▪ Menggali data ▪ Menciptakan tampilan 3 dimensi ▪ Membuat laporan.

Sumber: Disadur dari Jones (1996)

Tiap daerah memiliki keunikan dan serangkaian dinamisasi potensial bahaya. Ketika diketahui wilayah tertentu diketahui memiliki kerawanan dan dihuni oleh banyak orang maka dapat segera dilakukan tindakan untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan. Menurut Connors (2006) SIG dapat digunakan untuk mengakses risiko potensial yang mungkin terjadi. SIG mengintegrasikan satuan data-data yang berbeda untuk memberikan gambaran kasar dampak bencana alam terhadap masyarakat.

Penggunaan SIG telah banyak dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah potensi bencana, seperti yang dilakukan oleh: Wood dan Good (2004) menggunakan SIG untuk mengidentifikasi kerawanan pada bandara dan pelabuhan akibat gempa bumi dan tsunami, Rashed (2003), mengukur konteks lingkungan pada kerawanan sosial akibat gempa bumi, Dai, et.al (2003) mengukur karakteristik hujan untuk yang menyebabkan tanah longsor, Parson, et.al (2004) menggunakan SIG untuk mengidentifikasi bencana banjir dan rencana mitigasi bencana, Zerger (2002) menggunakan SIG untuk menguji model risiko bencana, dan Cowell & Zeng (2003) mengintegrasikan teori ketidakpastian dengan menggunakan SIG sebagai pemodelan wilayah rawan akibat perubahan cuaca.

E. PEMODELAN POLUSI UDARA MENGGUNAKAN TEKNIK KRIGING

Kriging adalah sekelompok teknik geostatistika untuk menginterpolasi nilai bidang acak (misalnya, elevasi, z , dari lanskap sebagai suatu fungsi dari lokasi geografis) di lokasi yang tidak teramati dari pengamatan nilainya di lokasi terdekat.

Teori di balik interpolasi dan ekstrapolasi dengan kriging dikembangkan oleh ahli matematika Perancis Georges Matheron berdasarkan tesis Master Daniel Gerhardus Krige.

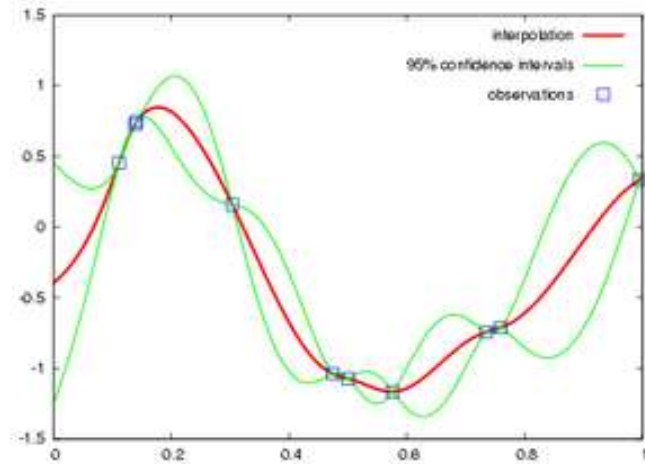
Kriging termasuk estimasi kuadrat terkecil linier. Seperti diilustrasikan dalam Gambar 3, tujuan kriging adalah untuk memperkirakan nilai dari sebuah fungsi bernilai real yang tidak diketahui, f , pada suatu titik, x^* , given nilai-nilai fungsi pada beberapa titik yang lain,, x_1, \dots, x_n . Sebuah estimator kriging dikatakan linier karena nilai prediksi $\hat{f}(x^*)$ adalah kombinasi linear yang dapat ditulis sebagai

$$\hat{f}(x^*) = \sum_{i=1}^n \lambda_i(x^*) f(x_i)$$

Bobot λ_i adalah solusi bagi suatu system persamaan linier yang diperoleh dengan mengasumsikan bahwa f adalah suatu jalur sampel dari proses random $F(x)$ dan kesalahan prediksi

$$\varepsilon(x) = F(x) - \sum_{i=1}^n \lambda_i(x) F(x_i)$$

harus diminimalkan dalam beberapa pengertian. Misalnya, asumsi kriging sederhana adalah bahwa mean dan kovarians dari $F(x)$ adalah diketahui dan kemudian, prediktor kriging adalah salah satu yang meminimalkan varians dari kesalahan prediksi.



Gambar 3.1. Contoh interpolasi data satu-dimensi dengan Kriging

Penggunaan teknik Kriging dengan interval keyakinan (*confidence interval*). Kuadrat menunjukkan lokasi data. Interpolasi kriging berwarna merah. Interval kepercayaan berwarna hijau (lihat Gambar 3.1)

BAB IV

GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

A. KONDISI SOSIAL DEMOGRAFI KOTA YOGYAKARTA

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, Kota Yogyakarta memiliki kepadatan penduduk rata-rata sebesar 11.958 orang/km². Adapun jumlah penduduk berjenis kelamin laki-laki sebanyak 189.137 orang dan penduduk perempuan sebanyak 199.490 orang. Di antara 14 kecamatan di Kota Yogyakarta, kecamatan Ngampilan memiliki kepadatan tertinggi sebesar 19.902 orang/km² yang diikuti oleh kecamatan Gedongtengen 17.901 orang/km².

Tabel 4.1. Luas Wilayah, Penduduk menurut Jenis Kelamin dan Kepadatan Penduduk di Kota Yogyakarta Tahun 2010

No.	Kecamatan	Luas Wilayah	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Kepadatan Penduduk
1	Mantrijeron	2.61	15,190	16,077	31,267	11,980
2	Kraton	1.4	8,329	9,142	17,471	12,479
3	Mergangsan	2.31	14,375	14,917	29,292	12,681
4	Umbulharjo	8.12	37,114	39,629	76,743	9,451
5	Kotagede	3.07	15,516	15,636	31,152	10,147
6	Gondokusuman	3.99	21,915	23,378	45,293	11,352
7	Danurejan	1.1	9,020	9,322	18,342	16,675
8	Pakualaman	0.63	4,517	4,799	9,316	14,787
9	Gondomanan	1.12	6,095	6,934	13,029	11,633
10	Ngampilan	0.82	7,600	8,720	16,320	19,902
11	Wirobrajan	1.76	12,572	12,268	24,840	14,114
12	Gedongtengen	0.96	8,177	9,008	17,185	17,901
13	Jetis	1.7	11,451	12,003	23,454	13,796
14	Tegalrejo	2.91	17,266	17,657	34,923	12,001
	Jumlah	32.5	189,137	199,490	388,627	11,958

Sumber: BPS Kota Yogyakarta, 2011.

Menurut tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan, jenis pendidikan SLTA/ sederajat memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 37,59% penduduk. Sedangkan penduduk Kota Yogyakarta yang menamatkan pendidikan SD/ sederajat dan SLTP/ sederajat masing-masing sebesar 18,17% dan 16,4%.

Tabel 4.2. Penduduk Berumur 5 tahun ke Atas menurut Pendidikan Tertinggi yang ditamatkan dan jenis Kelamin Tahun 2010 di Kota Yogyakarta

No.	Jenis Pendidikan	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
1	Tidak/Belum Tamat SD	13.65	17.78	15.78
2	SD/MI/Sederajat	16.58	19.7	18.17
3	SLTP/MTs/Sederajat	16.39	16.41	16.4
4	SLTA/Sederajat	40.01	35.27	37.59
5	Diploma I/II	0.72	1.06	0.89
6	Akademi/D-III	3.91	3.85	3.87
7	PT/D-IV/S2/S3	8.74	5.93	7.3
Jumlah		100	100	100

Sumber: BPS Kota Yogyakarta, 2011.

Pendidikan merupakan satu sarana untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Untuk itu perlu didukung dengan penyediaan sarana fisik pendidikan maupun tenaga pengajar yang memadai.

Pada tingkat pendidikan pra sekolah dan sekolah menengah sebagian besar diselenggarakan oleh pihak swasta. Sedangkan untuk tingkat pendidikan dasar lebih banyak diselenggarakan oleh pemerintah.

Tabel 4.3. Penduduk Berumur 15 Tahun ke Atas menurut Kegiatan Utama dan Jenis Kelamin Tahun 2010 di Kota Yogyakarta

No.	Kegiatan Utama	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
1	Bekerja	106,963	78,690	185,653
2	Mencari Kerja	8,120	5,947	14,067
3	Sekolah	51,287	46,248	97,535
4	Lainnya	17,842	61,234	79,076
Jumlah		184,212	192,119	376,331

Sumber: BPS Kota Yogyakarta, 2011.

Terdapat 49,33% penduduk Kota Yogyakarta yang bekerja, 25,92% sekolah. Dari total penduduk yang memiliki kegiatan utama bekerja, terdapat 57,62% persen berjenis kelamin laki-laki . Sedangkan penduduk Kota Yogyakarta, terdapat 52,58% penduduk laki-laki yang memiliki kegiatan utama sekolah.

Tabel 4.4. Banyaknya Tempat Tidur, Pasien Rawat Jalan dan Pasien Rawat Inap Pada Rumah Sakit Negeri dan Rumah Sakit Swasta di Kota Yogyakarta Tahun 2010

No	Status Rumah Sakit	Kapasitas Tempat Tidur	Pasien Rawat Jalan	Pasien Rawat Inap
1	Rumah Sakit Negeri	118	89,097	9,186
2	Rumah Sakit Swasta	1,114	489,560	103,630
Jumlah		1,302	578,657	112,816
2009		1,866	2,076,201	2,183,237
2008		1,280	273,046	27,436

Sumber: BPS Kota Yogyakarta, 2011.

Ketersediaan sarana kesehatan dan tenaga kesehatan sangat penting untuk meningkatkan Kualitas pelayanan kesehatan kepada masyarakat. Pada tahun 2010 jumlah dokter praktek di Kota Yogyakarta mengalami kenaikan dibandingkan tahun sebelumnya, yaitu dari 1.171 orang pada tahun 2009 menjadi 1.458 orang. Jumlah apotek 112 unit.

Untuk menekan pertumbuhan penduduk pemerintah mecanangkan program Keluarga Berencana (KB). Respon masyarakat terhadap program tersebut cukup positif. Hal ini terlihat dari tingginya jumlah peduduk yang aktif menjadi akseptor . pada tahun 2010 jumlah akseptor tercatat 35.380 orang atau 73,26 persen dari pasangan usia subur (PUS) yang terdapat di Kota Yogyakarta. Alat Kontrasepsi yang banyak digunakan adalah STK (33,23 persen).

B. KONDISI SOSIAL DEMOGRAFI KABUPATEN SLEMAN

Kecamatan Depok, Kalasan, dan Ngaglik masing-masing memiliki luas wilayah sebesar 6,18%, 6,23% dan 6,7% dari luas wilayah keseluruhan Kabupaten Sleman. Adapun dari ketiga kecamatan tersebut, kecamatan Depok memiliki kepadatan tertinggi yaitu sebesar 5,105 orang per km². Banyak penduduk di kecamatan Depok sebesar 16,6% dari jumlah penduduk Kabupaten Sleman.

Tabel 4.5. Luas Wilayah, Banyaknya Penduduk & Kepadatan Penduduk per km² menurut Kecamatan di Kabupaten Sleman, 2010

No	Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Banyaknya Penduduk	Kepadatan Penduduk per Km ²
1	Depok	35.55	181,490	5,105
2	Kalasan	35.84	76,158	2,125
3	Ngaglik	38.52	101,887	2,645
	Kab. Sleman	574.82	1,093,110	1,902

Sumber : Sensus Penduduk 2010

Penduduk Kabupaten Sleman memiliki sex ratio sebesar 98,75 sedangkan sex ratio untuk kecamatan Depok, Kalasan dan Ngaglik masing-masing sebesar 101,31; 98,68; dan 98,95 dengan jumlah penduduk tertinggi diantara ketiga kecamatan tersebut dimiliki oleh kecamatan Depok yaitu sebanyak 130.288 jiwa.

Tabel 4.6. Banyaknya Penduduk menurut Jenis Kelamin dan Sex Rasio per Kecamatan di Kabupaten Sleman, 2010

No	Kecamatan	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Sex Ratio
1	Depok	65,568	64,720	130,288	101.31
2	Kalasan	35,948	36,430	72,378	98.68
3	Ngaglik	48,967	49,485	98,452	98.95
	Kab. Sleman	555,070	562,106	1,117,175	98.75

Sumber : Dinas PP dan Capil, 2011.

Dari total kepala keluarga di Kabupaten Sleman yaitu sejumlah 391.106 kepala keluarga, terdapat 85,17% kepala keluarga tidak miskin, sedangkan sisanya merupakan keluarga miskin. Di kecamatan Depok, terdapat 96,18% keluarga tidak miskin di mana jumlah keluarga tidak miskin sebesar 13,63% dari total keluarga tidak miskin di Kabupaten Sleman atau 11,61% dari total kepala keluarga di Kabupaten Sleman. Sedangkan di Kalasan terdapat 5,55% dari total kepala keluarga di Kabupaten Sleman yang merupakan keluarga tidak miskin. Sebanyak 9,38% dari total kepala keluarga tidak miskin berada di kecamatan Ngaglik.

Tabel 4.7. Banyaknya Kepala Keluarga dan Keluarga Miskin per Kecamatan di Kabupaten Sleman, 2010

No	Kecamatan	Banyaknya KK	KK Miskin	%	KK Tidak Miskin	%
1	Depok	47,228	1,802	3.82	45,426	96.18
2	Kalasan	25,277	3,564	14.1	21,713	85.9
3	Ngaglik	39,991	3,305	8.26	36,686	91.74
	Kab. Sleman	391,106	57,979	14.82	333,127	85.18

Sumber : Dinas Tenaga Kerja dan Sosial, 2011.

Area desa terluas di kecamatan Depok dimiliki oleh desa Maguwoharjo yaitu seluas 15,01 km², sedangkan area sebesar 11,04 km² dan 9,5 km² masing-masing dimiliki oleh desa Caturtunggal dan Condongcatur. Kecamatan Kalasan memiliki terdiri dari 4 desa, di mana Purwomartani memiliki area terluas yaitu sebesar 12,05 km². Sedangkan kecamatan Ngaglik memiliki area terluas dibandingkan dua kecamatan sebelumnya, dengan area terluas dimiliki desa Sardonoharjo, dan area tersempit dimiliki oleh desa Minomartani.

Tabel 4.8. Nama dan Luas Desa Per Kecamatan di Kabupaten Sleman

No	Kecamatan	Desa	Luas Area (Km2)
1	Depok	Caturtunggal	11.04
		Maguwoharjo	15.01
		Condongcatur	9.5
2	Kalasan	Purwomartani	12.05
		Tirtomartani	7.54
		Tamanmartani	7.3
		Selomartani	8.95
3	Ngaglik	Sariharjo	6.89
		Siduharjo	6.09
		Minomartani	1.53
		Sukoharjo	8.03
		Sardonoharjo	9.38
		Donoharjo	6.6

Sumber : Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Sleman, 2011.

Kondisi jalan negara dan propinsi di Kabupaten Sleman seluruhnya sudah diaspal, sedangkan jalan kabupaten sebesar 81,63% sudah diaspal, 16,94% masih berupa jalan tanah, dan sisanya jalan kerikil. Terdapat 299,87 km jalan masih mengalami kerusakan dengan 37,44 km rusak berat, sedangkan 346,33 km memiliki kondidi baik.

Tabel 4.9. Panjang Jalan menurut Keadaan Jalan di Kabupaten Sleman, 2010

No	Keadaan	Status Jalan		
		Negara	Propinsi	Kabupaten
1	Jenis Permukaan			
	a. Diaspal	53.56	118.39	885.83
	b. Kerikil	0	0	15.45
	c. Tanah	0	0	183.85
	d. Tidak Terperinci	0	0	0
	Jumlah	53.56	118.39	1,085.13
2	Kondisi Jalan			
	a. Baik	33.37	57.09	346.33
	b. Sedang	9.49	59	401.49
	c. Rusak	10.7	2.3	299.87
	d. Rusak Berat	0	0	37.44

Sumber: BPS Kabupaten Sleman, 2011.

Di Kabupaten Sleman, jenis kendaraan yang mendominasi adalah jenis sepeda motor yaitu sebesar 85,25% dari total kendaraan di Kabupaten Sleman. Hal ini dapat dimungkinkan karena di kabupaten Sleman banyak terdapat pusat pendidikan yang sebagian besar siswa/mahasiswanya menggunakan sepeda motor sebagai sarana transportasi mereka sehari-hari. Sedangkan sarana transportasi umum seperti bus, mini bus, dan micro bus hanya sebanyak 4,87% dari total semua jenis kendaraan di Kabupaten Sleman.

Dari total semua jenis kepemilikan kendaraan di Kabupaten Sleman, sebanyak 98,93% merupakan kendaraan bukan umum, sedangkan sisanya merupakan kendaraan umum dan kendaraan milik pemerintah.

Tabel 4.10. Jumlah Kendaraan Bermotor yang Terdaftar menurut Jenisnya di Kabupaten Sleman 2010

No	Jenis Kendaraan	Kepemilikan			Jumlah
		Bukan Umum	Umum	Pemerintah	
1	Mobil Penumpang				
	a. Sedan	15,167	175	67	15,409
	b. Station Wagen	9,066	241	125	6,342
	c. Mini Bus	17,962	564	260	18,786
	d. Jeep	4,806	5	189	5,000
2	Mobil Bus				
	a. Bus	143	469	31	643
	b. Micro Bus	5,729	436	110	6,275
3	Mobil Barang				
	a. Pick Up	8,155	497	75	8,727
	b. Truk	1,884	397	54	2,335
	c. Tangki	101	1	1	103
4	Sepeda Motor				
	a. Sepeda Motor Solo	447,809	374	1,472	449,655
	b. Scooter	11,099		2	11,011
5	Kendaraan Khusus				
	a. Pemadam Kebakaran	4	0	0	4
	b. Mobil Ambulance	23	0	52	75
	c. Mobil Jenazah	2	0	0	2
	Jumlah	521,860	3,159	2,438	527,457

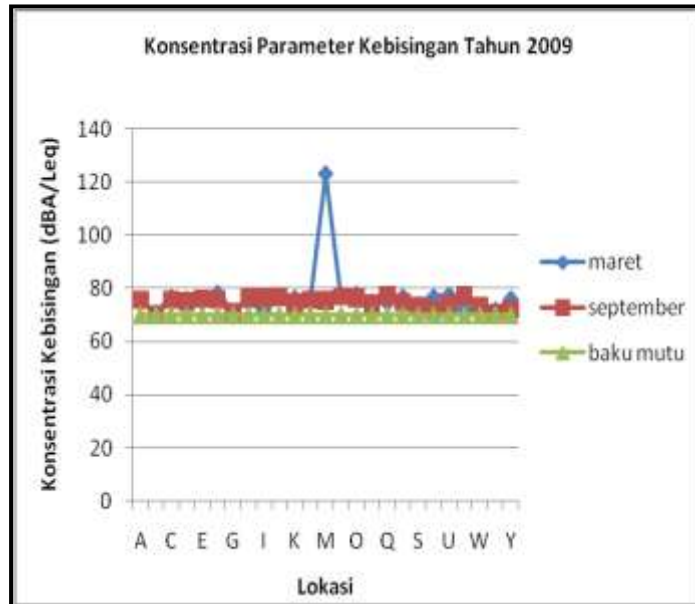
Sumber: BPS Kabupaten Sleman, 2011.

C. KONDISI KEBISINGAN DI PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Kondisi tingkat kebisingan dari 25 lokasi pemantauan menunjukkan bahwa selama 4 (empat) periode pemantauan, di semua lokasi pemantauan berkisar antara 70.1-123.3 dBA. Baku mutu Tingkat Kebisingan yang dipersyaratkan adalah sebesar 70 dBA. Tingkat kebisingan tertinggi sebesar 123.3 dB(A) berada di depan Kampus STTL, Jalan Janti Gedong Kuning pada bulan Maret 2009.

Sedangkan untuk tingkat Kebisingan terendah sebesar 70.1 dB (A) berada di Simpang tiga Toyan pada bulan September 2009. Tingginya tingkat

Kebisingan di Kota Yogyakarta menimbulkan dampak antara lain dapat mengganggu ketenangan pikiran, mengarah kepada peningkatan emosional, serta tidak adanya kenyamanan lingkungan.



Gambar 4.1. Konsentrasi Parameter Kebisingan Tahun 2009

Apabila dibandingkan dengan tingkat kebisingan di tahun 2008 menunjukkan peningkatan kadar kebisingan, yang dimungkinkan oleh adanya peningkatan pula dari segi alat transportasi yang melintas di Kota Yogyakarta. Peningkatan kadar kebisingan di Kota Yogyakarta dapat didukung pula dari data pemantauan jumlah kendaraan yang melintas di sepanjang titik pemantauan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.1.

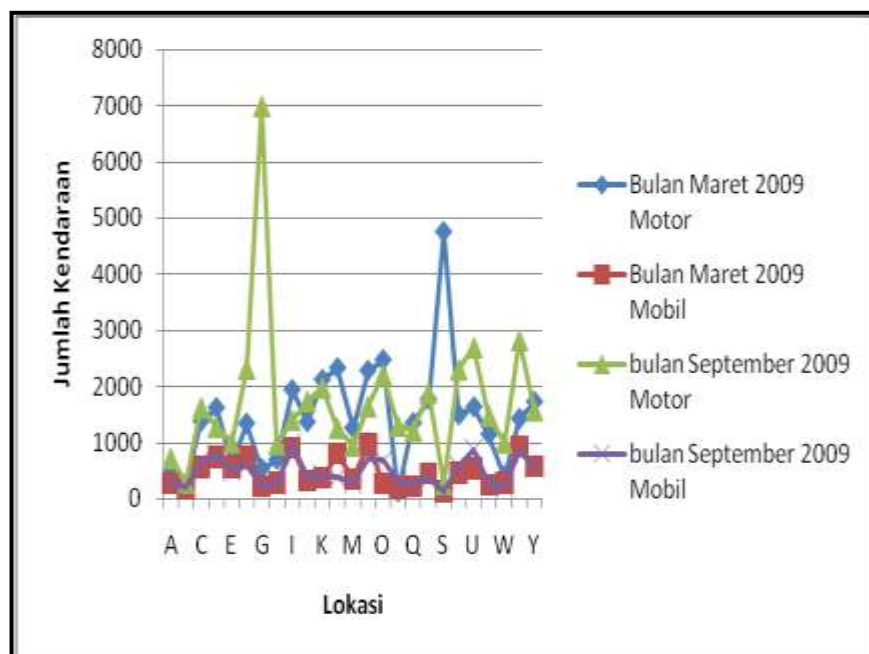
Tabel 4.11. Jumlah Kendaraan di Lokasi Pemantauan Udara Bulan Maret dan September Tahun 2009

Kode lokasi	Lokasi	Jumlah Kendaraan			
		Maret 2009		September 2009	
		Motor	Mobil	Motor	Mobil
A	Simpang empat Ngemplang, Sentolo, Kulon Progo	518	273	720	279
B	Simpang tiga Toyan, Kulon Progo	242	173	282	189
C	Perempaan Wojo, Jl.Imogiri Barat, Bantul	1376	575	1619	678
D	Perempatan Druwo, Jl. Parangtritis Bantul	1615	747	1280	765
E	Depan GKBI Medari, Sleman	618	569	1002	510
F	Perempatan Denggung, Sleman	1338	764	2313	600
G	Terminal Wates, Kulon Progo	527	229	6990	231
H	Simpang lima, Karangnongko, Kulon Progo	694	296	972	249
I	Depan UPN Seturan, Jl.Ring Road Utara, Sleman	1935	910	1402	979
J	Depan Ruko Bayeman, Jl. Wates, Yogyakarta	1363	324	1734	375
K	Depan Mirota Godean, Jl. Godean	2116	375	1978	409
L	Depan Ruko Janti, Jl. Laks. Adisucipto, Yogyakarta	2325	808	1256	375
M	Depa Kampus STTL, Jl.Janti Km.4 Yogyakarta	1257	353	942	282
N	Depan Pizza hut, Jl. Jend. Sudirman, Yogyakarta	2278	981	1639	729
O	Depan Hotel Saphir, Jl. Laks. Adisucipto	2468	277	2210	684
P	Depan Toko Besi, Selatan Ring Road Jl. Bantul	117	214	1294	304
Q	Perempatan Gose, Jl. Bantul, Yogyakarta	1346	220	1206	260
R	Depan RS. PKU Muhammadiyah, Jl. KHA Dahlan	1772	450	1884	360
S	Depan Pasar Beringharjo, Jl. Jend. A. Yani	4749	131	252	120
T	Depan Bekas Kantor Merapi Golf, Jl. Kaliurang	1491	464	2301	576
U	Perempatan Mirota Kampus, Jl. C. Simanjuntak	1630	545	2691	879
V	Depan Pasar Sepeda Jl Menteri Supeno	1142	255	1472	285
W	Depan hotel Matahari, Jl. Parangtritis, Yogyakarta	394	294	999	209
X	Depan TVRI, Jl. Magelang, Yogyakarta	1422	939	2820	861
Y	Depan Kantor Kecamatan Jetis, Jl. Diponegoro	1723	579	1570	564

Sumber: Pengukuran lapangan, 2009

Berdasarkan gambar 4.2. tersebut menunjukkan bahwa pengendara sepeda motor di kota Yogyakarta mencapai hingga 6990, yakni di lokasi Terminal Wates pada bulan Spetember 2009. Sedangkan pada bulan Maret 2009, terdapat 4749 sepeda motor yang melintas di depan Pasar Beringharjo. Kondisi ini dapat diasumsikan bahwa sumber pencemar udara di Kota Yogyakarta sebagian besar berasal dari gas buang sepeda motor dan mobil, serta tingkat kebisingan yang tinggi dari kepadatan sepeda motor dan mobil. Hal ini perlu diwaspadai, dikarenakan akan menimbulkan kondisi yang tidak nyaman di Kota Yogyakarta.

Kondisi parameter kebisingan dari pengukuran yang telah dilakukan dapat ditunjukkan pada gambar 4.3. dan tabel 4.2.



Gambar 4.2. Jumlah Kendaraan di Lokasi Pemantauan Udara 2009

**Tabel 4.12. Konsentrasi Kebisingan (dBA)
Bulan Maret dan September Tahun 2009**

Kode Lokasi	Lokasi	Konsentrasi	
		Maret	September
A	Simpang empat Ngeplang	75.3	75.8
B	Simpang tiga Toyan	70.9	70.1
C	Perempaan Wojo, Jl.Imogiri	76.7	75.8
D	Perempatan Druwo	76	75.2
E	Depan GKBI Medari, Sleman	75	76.4
F	Perempatan Denggung	78.3	75.9
G	Terminal Wates, Kulon Progo	71.3	71.2
H	Simpang lima, Karangnongko	75	76.5
I	Depan UPN Seturan	71.4	76.5
J	Depan Ruko Bayeman	76.4	77
K	Depan Mirota Godean	76.4	74.8
L	Depan Ruko Janti	76.7	75.8
M	Depa Kampus STTL	123.33	75.6
N	Depan Pizza Hut	77.6	77.3
O	Depan Hotel Saphir	77.9	76.7
P	Depan Toko Besi, Selatan Ring Road	75	74.6
Q	Perempatan Gose, Jl. Bantul	74.7	77.4
R	Depan RS. PKU Muhammadiyah	76.8	74.9
S	Depan Pasar Beringharjo	73.9	73.7
T	Depan Bekas Kantor Merapi Golf	76.9	72
U	Perempatan Mirota Kampus	77.6	74.3
V	Depan Pasar Sepeda Jl Menteri Supeno, Yogya	72.2	77.6
W	Depan hotel Matahari, Jl. Parangtritis, Yogyakarta	72.6	73.7
X	Depan TVRI, Jl. Magelang	71.9	70.6
Y	Depan Kantor Kecamatan Jetis, Jl. Diponegoro	76.1	72.3

Sumber: Pengukuran Lapangan, 2009

BAB V

ANALISIS HASIL PENELITIAN

A. HASIL ANALISIS PARAMETER KARBON MONOKSIDA (CO) DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK KRIGING

Karbonmonoksida (CO) terbentuk dari gabungan antara Karbon dan Oksigen sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna dan karbon dioksida (CO₂) sebagai hasil pembakaran sempurna. Karbon monoksida merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa dan pada suhu udara normal berbentuk gas yang tidak berwarna. Senyawa CO mempunyai potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu haemoglobin. Karbon monoksida di lingkungan dapat terbentuk secara alamiah, tetapi sumber utamanya adalah dari kegiatan manusia.

Karbonmonoksida buatan antara lain berasal dari kendaraan bermotor, terutama yang menggunakan bahan bakar bensin. Menurut perkiraan, jumlah CO dari sumber buatan diperkirakan mendekati 60 juta ton per tahun. Separuh dari jumlah ini berasal dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin dan sepertiganya berasal dari sumber tidak bergerak seperti pembakaran batubara dan minyak dari industri dan pembakaran sampah domestik. WHO (1992) menyatakan bahwa setidaknya 90% dari CO di udara perkotaan berasal dari emisi kendaraan bermotor. Sedangkan karbonmonoksida (CO) yang berasal dari dalam ruang (indoor) meliputi tungku dapur rumah tangga dan tungku pemanas ruang. Beberapa studi menemukan bahwa kadar CO yang cukup tinggi terdapat pada kendaraan sedan maupun bus.

Kadar karbonmonoksida (CO) di perkotaan cukup bervariasi tergantung dari kepadatan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin. Pada umumnya kadar CO maksimum saat jam-jam sibuk pada pagi dan malam hari. Variasi dari kadar CO bervariasi juga dipengaruhi oleh topografi jalan dan bangunan disekitarnya.

Karbonmonoksida (CO) memiliki kemampuan untuk mengikat haemoglobin, pigmen sel darah merah yang mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Sifat ini menghasilkan pembentukan karboksihaemoglobin (HbCO) yang 200 kali lebih stabil dibandingkan oksihemoglobin (HbO₂). Relatif lambatnya penguraian HbCO menyebabkan terhambatnya kerja molekul sel pigmen

tersebut dalam fungsinya membawa oksigen ke seluruh tubuh. Hal ini dapat menyebabkan keracunan. Dampak keracunan CO sangat berbahaya bagi orang yang telah menderita gangguan pada otot jantung atau sirkulasi darah perifer yang parah.

Kadar CO di beberapa lokasi di DIY Yogyakarta juga dijumpai dari emisi gas buang kendaraan yang semakin padat, serta belum adanya kontrol yang ketat terhadap saluran-saluran pembuangan yang menyumbang asap. Dapat diasumsikan bahwa, semakin padat transportasi kendaraan bermotor menyumbang semakin tinggi kadar CO di udara maka akan semakin tinggi tingkat polusi CO di udara.

Berdasarkan hasil pemantauan kualitas di berbagai lokasi ternyata kandungan Karbon monoksida (CO) di semua titik pengukuran masih di bawah Baku Mutu Udara Ambien yang dipersyaratkan. Meskipun masih di bawah baku mutu yang dipersyaratkan, di Kabupaten Bantul khususnya di perempatan Ketandan, Jl. Wonosari, Bantul memiliki konsentrasi CO tertinggi dibandingkan lokasi-lokasi pengambilan sampel yang lain.

Tabel 5.1. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi CO di Udara Tahun 2010 di Kabupaten Bantul

Lokasi	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa
Depan Brimob, Jl. Imogiri Timur, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	30.000	3.699
Perempatan Jejeran, Jl. Imogiri Timur, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	30.000	6.351
Perempatan Ketandan, Jl. Wonosari, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	30.000	6.766
Pertigaan Pasar Piyungan Lama, Jl. Wonosari, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	30.000	3.853
Perempatan Madukismo, Jl. Ringroad Selatan, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	30.000	3.303
Perempatan Klodran, Jl. Bantul Km.10 Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	30.000	4.610

Di Kabupaten Kulon Progo, konsentrasi CO masih di bawah ambang batas baku mutu yang dipersyaratkan. Dengan baku mutu sebesar 35 ppm, konsentrasi CO di Kabupaten Kulon Progo masih jauh di bawahnya yaitu berkisar dari 0,33-5,4 ppm.

Tabel 5.2. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi CO di Udara Tahun 2010 di Kabupaten Kulon Progo

Lokasi	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
Kurnia Bumi Pertiwi	ppm	35	1,33
Gadingan Wates	ppm	35	0,33
Simpang lima Wates	ppm	35	2
PT. Selo Adikarto	ppm	35	5,4

Sementara itu konsentrasi CO di Kabupaten Gunung Kidul, konsentrasi CO juga masih jauh di bawah ambang batas yang dipersyaratkan yaitu berkisar antara 1-4 ppm dengan baku mutu 35 ppm.

Tabel 5.3. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi CO di Udara Tahun 2010 di Kabupaten Gunung Kidul

Titik Lokasi	Satuan	Baku Mutu/NAB	Hasil Analisa
Perempatan Karangtengah, Wonosari, Gunungkidul	ppm	35	2
Perempatan Karangmojo, Wonosari, Gunungkidul	ppm	35	2
Depan Pasar Semin, Wonosari, Gunungkidul	ppm	35	2
Pertigaan Bedoyo, Wonosari, Gunungkidul	ppm	35	Di bawah LOD
Pertigaan Alun- alun	ppm	35	2
Lapangan Parkir/ Pasar Wonosari, Gunungkidul	ppm	35	4
Mulo, Wonosari, Gunungkidul	ppm	35	1
Mijahan, Wonosari, Gunungkidul	ppm	35	Di bawah LOD
Pertigaan Sambipitu, Wonosari, Gunungkidul	ppm	35	3

Keterangan:

1. Baku mutu CO, berdasarkan Baku Mutu Udara Ambient Daerah di Propinsi DIY No.153 tahun 2002
2. CO *) = belum termasuk lingkup akreditasi

Di Kota Yogyakarta, konsentrasi CO masih di bawah ambang batas baku mutu, akan tetapi jika dibandingkan dengan tiga kabupaten sebelumnya, konsentrasi CO masih lebih tinggi. Konsentrasi CO di Kota Yogyakarta berkisar antara 3-11 ppm. Konsentrasi CO yang lebih tinggi ini mungkin dikarenakan jumlah kendaraan di Kota Yogyakarta yang lebih banyak daripada di tiga kabupaten lain yaitu Bantul, Kulon Progo dan Gunung Kidul.

Tabel 5.4. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi CO di Udara Tahun 2010 di Kota Yogyakarta

Lokasi	Satuan	Baku mutu	Hasil Analisa
Depan Ruko Janti	ppm	35	11.0
Depan Kampus STTL	ppm	35	3.0
Depan Pizza Hut	ppm	35	6.0
Depan Hotel Saphir	ppm	35	7.0
Depan Toko Besi, Selatan Ring Road	ppm	35	9.0
Depan RS. PKU Muhammadiyah	ppm	35	11.0
Depan Pasar Beringharjo	ppm	35	9.0
Perempatan Mirota Kampus, Jl. C. Simanjuntak,	ppm	35	10.0
Depan Pasar Sepeda Jl. Menteri Supeno	ppm	35	3.0
Depan hotel Matahari, Jl. Parangtritis,	ppm	35	4.0
Depan Kantor Kecamatan Jetis, Jl. Diponegoro	ppm	35	10.0

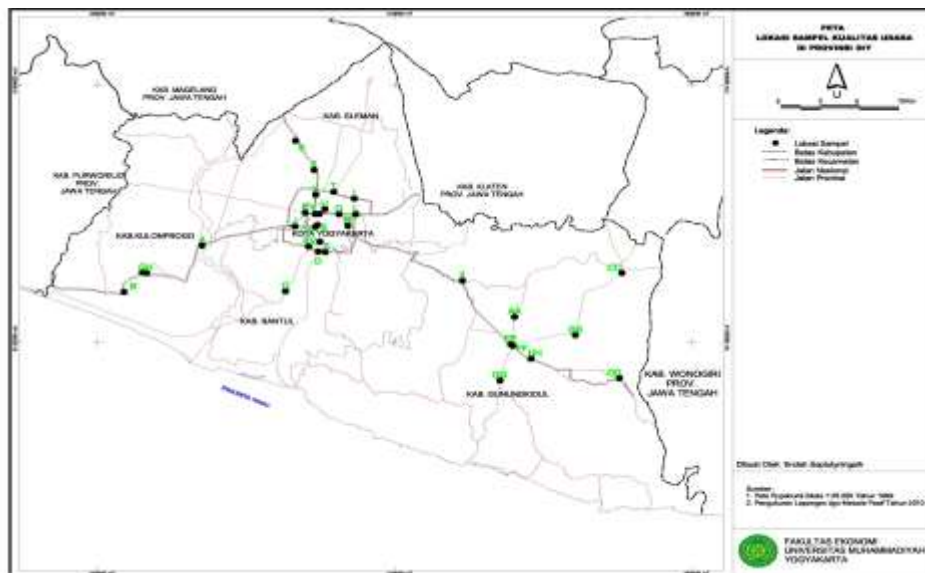
Konsentrasi CO tertinggi di propinsi DIY dialami oleh Kabupaten Sleman, di mana konsentrasi CO telah jauh melebihi ambang batas baku mutu yang dipersuaratkan yaitu 30.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hampir di semua titik lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Sleman memiliki konsentrasi CO yang sangat tinggi yaitu berkisar antara 113.995 sampai dengan 220.610. Hal ini dimungkinkan karena di Kabupaten Sleman terdapat banyak pusat-pusat perdagangan dan pusat pendidikan yang menuntut sarana transportasi yang cukup banyak, sehingga gas CO yang merupakan salah satu hasil gas buang kendaraan bermotor terkonsentrasi di beberapa titik lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Sleman ini.

Tabel 5.5. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi CO di Udara Tahun 2010 di Kabupaten Sleman

Lokasi	Satuan	Baku mutu	Hasil Analisa
Simpang empat Condong catur	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.000	188.436
Simpang Empat UPN Mancasan Kidul Yogyakarta	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.000	220.610
Depan Ambarukmo Plaza Caturtunggal Depok	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.000	113.955
Simpang Tiga UIN Papringan Caturtunggal Depok	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.000	113.955
Simpang Tiga Gejayan Depan Hotel Yogyakarta Plaza	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.000	202.637

Akibat tercemarnya udara oleh karbonmonoksida (CO) adalah meningkatnya penderita ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut). Oleh karena itu, perlu kebijakan dari pemerintah terkait kelayakan saluran pembuangan kendaraan serta diperlukan kebijakan alternatif jangka panjang terkait pemanfaatan bahan bakar bensin yang ramah lingkungan.

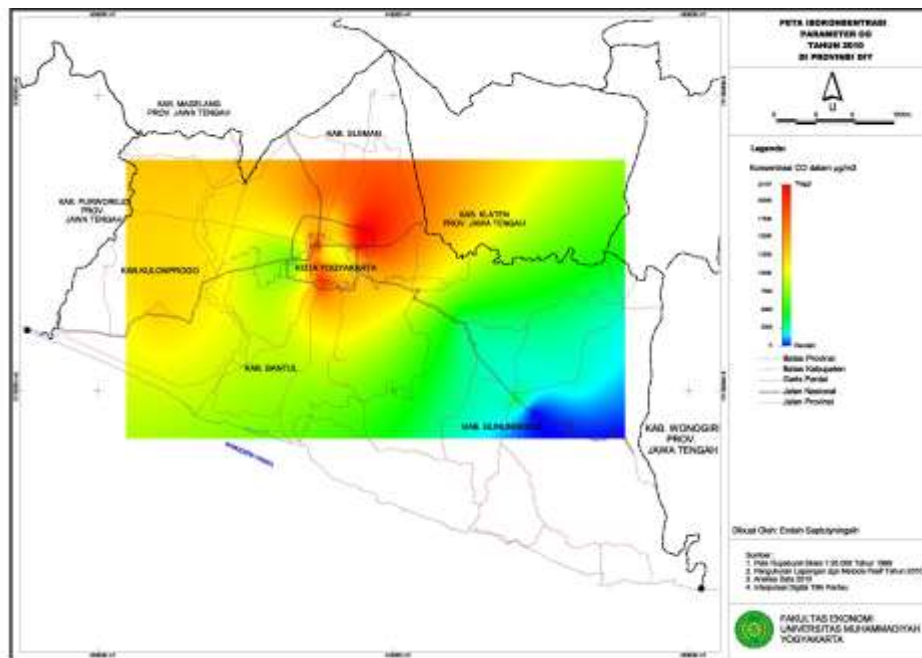
Pemetaan dengan teknik Kriging dilakukan di beberapa titik sampel di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Beberapa titik lokasi tersebut dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1. Lokasi Sampel Kualitas Udara di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Berdasarkan pada hasil pemantauan konsentrasi CO di 4 kabupaten dan kota Yogyakarta, dengan menggunakan teknik Kriging dapat dipetakan wilayah-wilayah yang memiliki

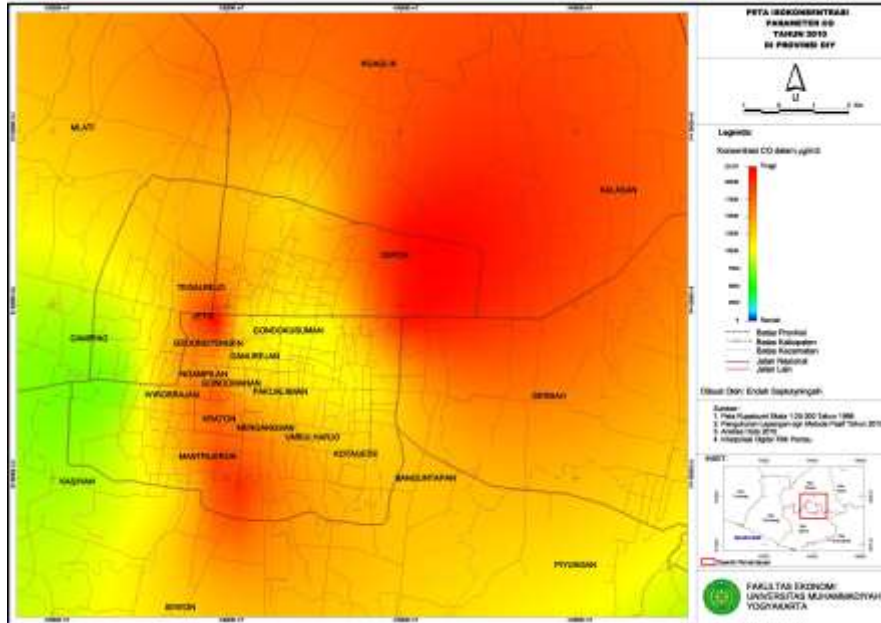
konsentrasi CO tertinggi di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (dapat dilihat pada gambar 5.2).



Gambar 5.2. Peta Isokonsentrasi Parameter CO tahun 2010 di propinsi DIY

Di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO tertinggi berada di Kabupaten Sleman, yang mencakup kecamatan Depok, Ngaglik dan Kalasan. Sedangkan di Kota Yogyakarta meliputi kecamatan Jetis, Gondomanan, Wirobrajan, Kraton, Mantrijeron, sebagian wilayah Ngampilan, Gedongtengen, dan Mergangsan (gambar 5.3).

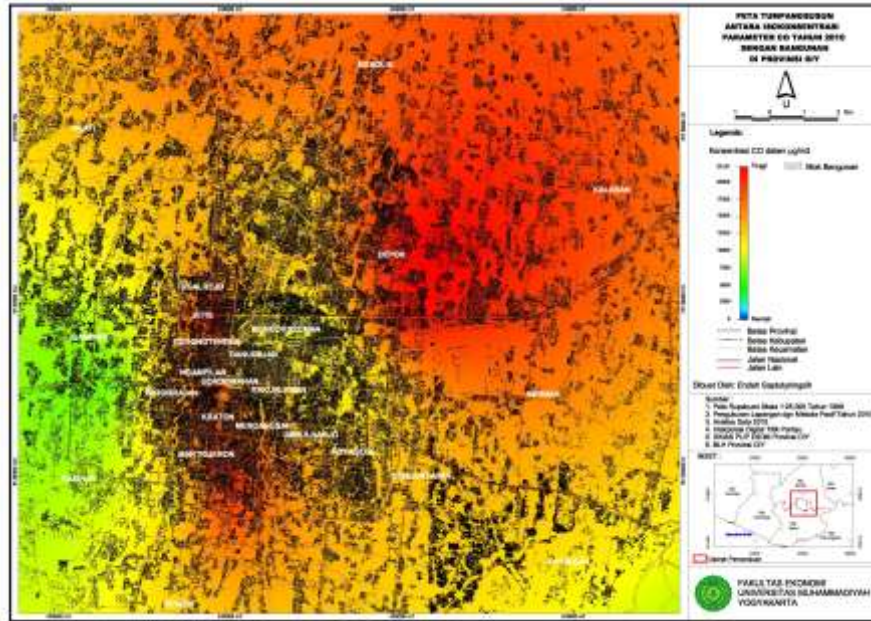
Dengan melakukan tumpang susun antara peta isokonsentrasi parameter CO dengan peta bangunan di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO tertinggi di propinsi DIY, dapat diketahui bahwa wilayah yang memiliki konsentrasi CO di Kabupaten Sleman yang mencakup kecamatan Kalasan memiliki blok bangunan yang relatif sedikit jika dibandingkan dengan Depok yang juga memiliki konsentrasi CO yang tertinggi di propinsi DIY. Banyaknya blok-blok bangunan di Depok dapat dimungkinkan karena di wilayah ini banyak terdapat pemukiman penduduk dan pusat-pusat pendidikan maupun jasa.



Gambar 5.3. Peta Isokonsentrasi Parameter CO tahun 2010 di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO tertinggi propinsi DIY

Sedangkan di wilayah Kota Yogyakarta yang juga memiliki konsentrasi CO tertinggi di propinsi DIY hampir seluruhnya didominasi oleh blok-blok bangunan. Hal ini dapat dimaklumi karena di wilayah-wilayah seperti kecamatan Jetis, Gondomanan, Wirobrajan, Kraton, Mantriweron merupakan pusat kota dimana banyak kegiatan perekonomian yang dilakukan di wilayah tersebut.

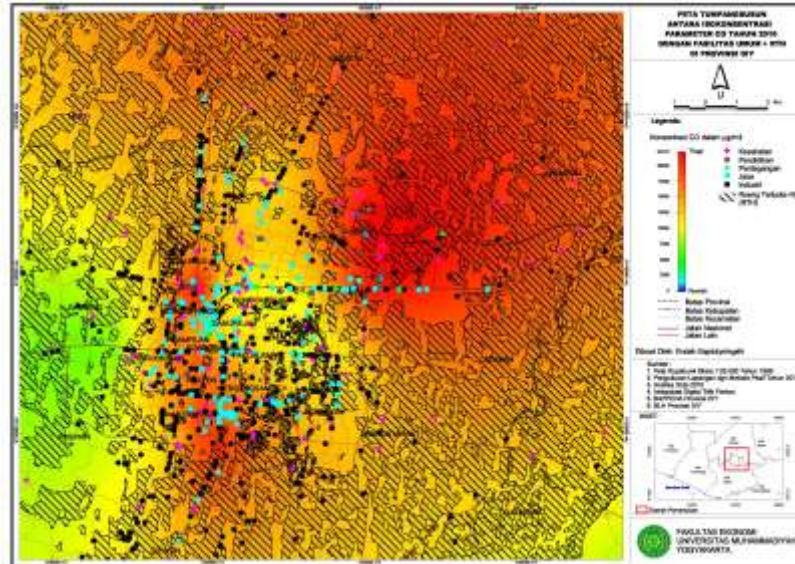
Banyaknya blok-blok bangunan di Kota Yogyakarta yang memiliki konsentrasi CO tertinggi di propinsi DIY ini dapat dibuktikan dengan peta tumpangt susun antara isokonsentrasi parameter CO dengan fasilitas umum (lihat gambar 5) di mana di wilayah Jetis banyak terdapat jasa dan pusat kesehatan. Sedangkan di Gondomanan, Wirobrajan, Kraton, Mantriweron banyak terdapat industri dan jasa dan beberapa pusat kesehatan. Banyaknya pusat-pusat kegiatan ekonomi maupun fasilitas-fasilitas umum lainnya menuntut sarana transportasi yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan bermotor, di mana gas CO merupakan salah satu hasil gas buang kendaraan bermotor. Disamping itu, hasil pembakaran yang dihasilkan dari industri-industri juga bisa menyebabkan tingginya konsentrasi CO di wilayah tersebut.



Gambar 5.4. Peta Tumpangsusun antara Isokonsentrasi Parameter CO dengan Bangunan tahun 2010 di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO tertinggi propinsi DIY

Tingginya gas buang kendaraan bermotor maupun hasil pembakaran yang tidak diimbangi dengan keberadaan ruang terbuka hijau (RTH) menyebabkan konsentrasi CO di Kota Yogyakarta menjadi relatif tinggi. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 5.5 di mana di wilayah Kota Yogyakarta masih jarang ditemui ruang terbuka hijau.

Berbeda dengan Kota Yogyakarta, wilayah Depok dan Ngaglik sudah banyak terdapat ruang terbuka hijau (RTH), meski di wilayah-wilayah tertentu tidak terdapat RTH sehingga menyebabkan tingginya konsentrasi CO di wilayah tersebut. Hal ini juga diperparah dengan banyaknya pusat-pusat pendidikan, kesehatan, dan industri-industri yang mengelompok di wilayah tertentu.



Gambar 5.5. Peta Tumpangsusun antara Isokonsentrasi Parameter CO dengan Fasilitas Umum dan Ruang Terbuka Hijau tahun 2010 di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO teringgi propinsi DIY

B. HASIL ANALISA PARAMETER PARTIKEL DEBU (PM10) DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK KRIGING

Partikel debu (*Suspended Particulate Matter/SPM*) merupakan campuran yang sangat rumit dari berbagai senyawa organik dan anorganik yang terbesar di udara dengan diameter yang sangat kecil, mulai dari < 1 mikron sampai dengan maksimal 500 mikron. Partikel debu tersebut akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama di udara dan masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan. Selain dapat berpengaruh negatif terhadap kesehatan, partikel debu juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan juga mengadakan berbagai reaksi kimia di udara. PM10 merupakan partikel debu yang berukuran diameter aerodinamik < 10 mikron.

PM10 dapat dihasilkan dari debu tanah kering yang terbawa oleh angin atau berasal dari muntahan letusan gunung berapi, pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung senyawa karbon akan murni atau bercampur dengan gas-gas organik misalnya penggunaan mesin disel yang tidak terpelihara dengan baik. Pembakaran batu bara yang tidak sempurna sehingga terbentuk aerosol kompleks dari butir-butiran tar akan menghasilkan PM10. Pembakaran minyak dan gas pada umumnya menghasilkan PM10 lebih sedikit. Kepadatan kendaraan bermotor dan pembakaran sampah domestik serta komersial juga merupakan sumber PM10 yang cukup penting. Berbagai proses industri seperti proses penggilingan dan

penyemprotan, dapat menyebabkan abu berterbangan di udara, seperti yang juga dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor.

Partikel debu yang berbahaya bagi kesehatan umumnya berkisar antara 0,1 mikron sampai dengan 10 mikron. Partikel debu berukuran sekitar 5 mikron merupakan partikel udara yang dapat langsung masuk kedalam paru-paru dan mengendap di alveoli. Keadaan ini bukan berarti bahwa ukuran partikulat yang lebih besar dari 5 mikron tidak berbahaya, karena partikulat yang lebih besar dapat mengganggu saluran pernafasan bagian atas dan menyebabkan iritasi.

Berdasarkan hasil pemantauan kualitas di berbagai lokasi ternyata kandungan partikel debu (PM10) di beberapa titik pengukuran masih di bawah Baku Mutu Udara Ambien yang dipersyaratkan. Meskipun masih ada yang melebihi baku mutu, yaitu di titik lokasi depan brimob dan perempatan jejeran (Jl. Imogiri Timur) Kabupaten Bantul jika dibandingkan lokasi-lokasi pengambilan sampel yang lain.

Tabel 5.6. Data Hasil Pemantauan Kandungan PM10 di Udara Tahun 2010 di Kabupaten Bantul

Lokasi	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa
Depan Brimob, Jl. Imogiri Timur, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	150	267
Perempatan Jejeran, Jl. Imogiri Timur, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	150	254
Perempatan Ketandan, Jl. Wonosari, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	150	92,0
Pertigaan Pasar Piyungan Lama, Jl. Wonosari, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	150	32,9
Perempatan Madukismo, Jl. Ringroad Selatan, Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	150	83,1
Perempatan Klodran, Jl. Bantul Km.10 Bantul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	150	74,2

Di Kabupaten Kulon Progo, konsentrasi PM10 masih di bawah ambang batas baku mutu yang dipersyaratkan. Dengan baku mutu sebesar $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$, konsentrasi CO di Kabupaten Kulon Progo masih di bawahnya yaitu berkisar dari $0,033-194,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabel 5.7. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi PM10 di Udara Tahun 2010 di Kabupaten Kulon Progo

Lokasi	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
Tapak	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	230	194,44
Barat Tapak	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	230	139,08
Kurnia Bumi Pertiwi	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	230	35
Gadingan Wates	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	230	0,033
Simpang lima Wates	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	230	0,099
PT. Selo Adikarto	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	230	167

Sementara itu konsentrasi PM10 di Kabupaten Gunung Kidul, konsentrasi PM10 masih di bawah ambang batas yang dipersyaratkan yaitu berkisar antara 33,1-144,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan baku mutu 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kecamatan Karangmojo memiliki konsentrasi PM10 tertinggi diantara kecamatan-kecamatan lain yang dijadikan lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Gunung Kidul.

Tabel 5.8. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi PM10 di Udara Tahun 2010 di Kabupaten Gunung Kidul

Titik Lokasi	Satuan	Baku Mutu/NA B	Hasil Analisa
Perempatan Karangtengah, Wonosari, Gunungkidul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	33,11
Perempatan Karangmojo, Wonosari, Gunungkidul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	144,81
Depan Pasar Semin, Wonosari, Gunungkidul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	52,96
Pertigaan Bedoyo, Wonosari, Gunungkidul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	71,48
Pemda Gunungkidul/ Pertigaan Alun- alun	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	61,09
Lapangan Parkir/ Pasar Wonosari, Gunungkidul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	77,00
Mulo, Wonosari, Gunungkidul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	61,85

Titik Lokasi	Satuan	Baku Mutu/NA B	Hasil Analisa
Mijahan, Wonosari, Gunungkidul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	77,54
Pertigaan Sambipitu, Wonosari, Gunungkidul	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	61,42

Konsentrasi PM10 di Kabupaten Sleman masih di bawah ambang batas baku mutu yang dipersyaratkan yaitu $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hampir di semua titik lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Sleman memiliki konsentrasi PM10 di bawah baku mutu yang dipersyaratkan, kecuali di simpang empat UPN Mancasan Kidul Yogyakarta. Konsentrasi PM10 di Kabupaten Sleman berkisar antara $91\text{-}171 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabel 5.9. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi PM10 di Udara Tahun 2010 di Kabupaten Sleman

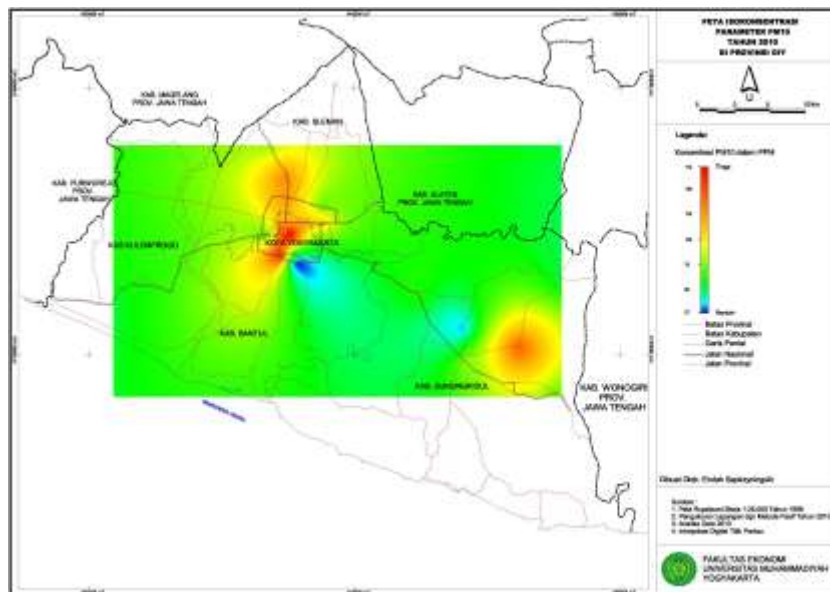
Lokasi	Satuan	Baku mutu	Hasil Analisa
Simpang empat Condong catur	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	105
Simpang Empat UPN Mancasan Kidul Yogyakarta	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	171
Depan Ambarukmo Plaza Caturtunggal Depok	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	102
Simpang Tiga UIN Papringan Caturtunggal Depok	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	91
Simpang Tiga Gejayan Depan Hotel Yogyakarta Plaza	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	125

Konsentrasi PM10 di Kota Yogyakarta di beberapa titik lokasi ada di atas baku mutu yang dipersyaratkan yaitu $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ diantaranya jalan Malioboro dan depan Rumah Sakit PKU. Sedangkan di titik lokasi pengambilan sampel yang lain mendekati baku mutu yang dipersyaratkan, kecuali di jalan Wates dan jalan Parangtritis.

Tabel 5.10. Data Hasil Pemantauan Konsentrasi PM10 di Udara Tahun 2010 di Kota Yogyakarta

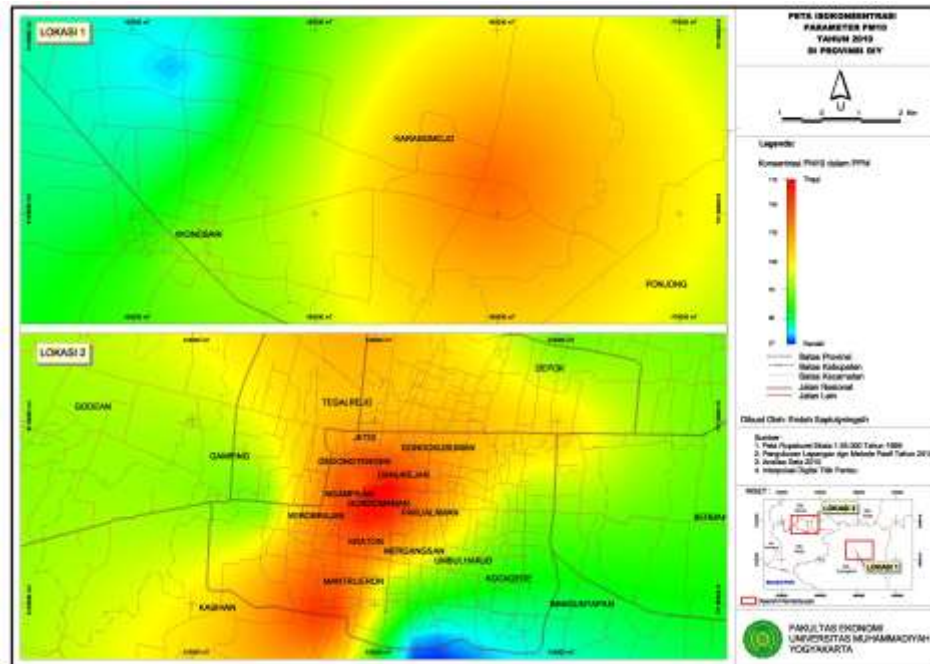
Lokasi	Satuan	Baku mutu	Konsentrasi $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			April-Mei
Depan Ruko Bayeman, Jl. Wates	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	67
Depan Ruko Janti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	110
Depan Kampus STTL, Jl.Janti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	76
Depan Pizza hut, Jl. Jend. Sudirman,	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	121
Depan Hotel Saphir	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	117
Depan RS. PKU Muhammadiyah	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	171
Depan Pasar Beringharjo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	191
Perempatan Mirota Kampus	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	110
Depan Pasar Sepeda Jl Menteri Supeno	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	95
Depan hotel Matahari, Jl. Parangtritis	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	76
Depan Kantor Kecamatan Jetis	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	120

Berdasarkan pada hasil pemantauan konsentrasi PM10 di 4 kabupaten dan kota Yogyakarta, dengan menggunakan teknik Kriging dapat dipetakan wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (dapat dilihat pada gambar 5.6).



Gambar 5.6. Peta Isokonsentrasi Parameter PM10 tahun 2010

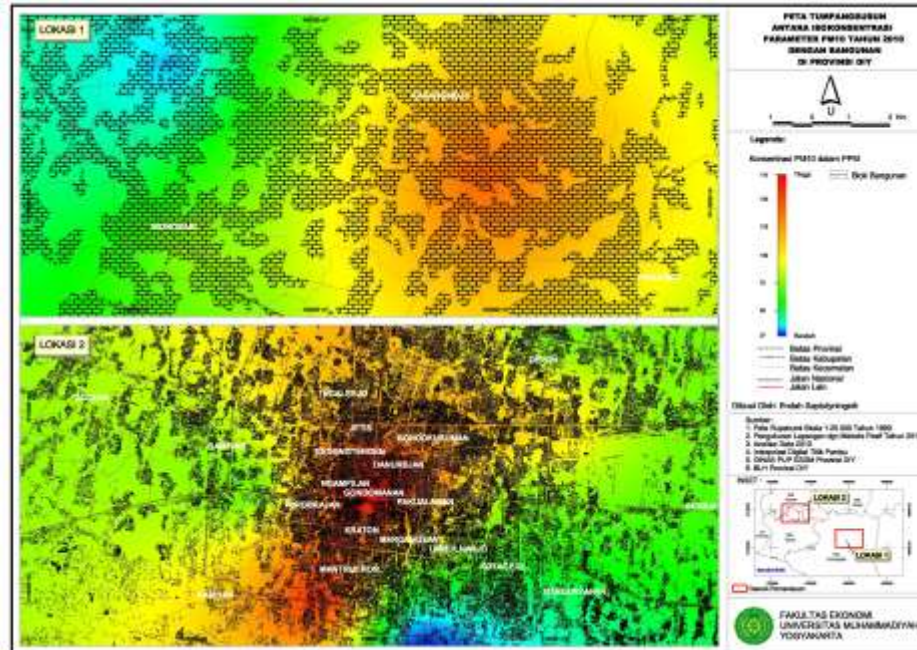
di propinsi DIY



Gambar 5.7. Peta Isokonsentrasi Parameter PM10 tahun 2010 di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi propinsi DIY

Di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi berada di Kota Yogyakarta, yang mencakup kecamatan Mantrijeron, Kraton, Gondomanan, Ngampilan, Gedongtengen, Danurejan. Selain itu, sebagian wilayah kecamatan Wirobrajan, Mergangsan, Pakualaman, Jetis dan Gondokusuman juga memiliki konsentrasi PM 10 yang relatif tinggi . Di Kabupaten Gunung Kidul hanya sebagian wilayah kecamatan Karangmojo juga terdapat konsentrasi PM10 yang relatif tinggi (gambar 5.7).

Dengan melakukan tumpangsusun antara isokonsentrasi parameter PM10 dengan bangunan di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi di propinsi DIY, dapat diketahui bahwa wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 di Kota Yogyakarta hampir seluruhnya didominasi oleh blok-blok bangunan yang mencakup kecamatan Mantrijeron, Kraton, Gondomanan, Ngampilan, Gedongtengen, Danurejan, sebagian wilayah kecamatan Wirobrajan, Mergangsan, Pakualaman, Jetis dan Gondokusuman. Begitu juga di kecamatan Karangmojo, Gunung Kidul yang memiliki konsentrasi PM10 relatif tinggi. sebagian besar wilayahnya merupakan kawasan blok bangunan, meskipun jika dibandingkan dengan wilayah kota Yogyakarta, kepadatannya masih lebih rendah.

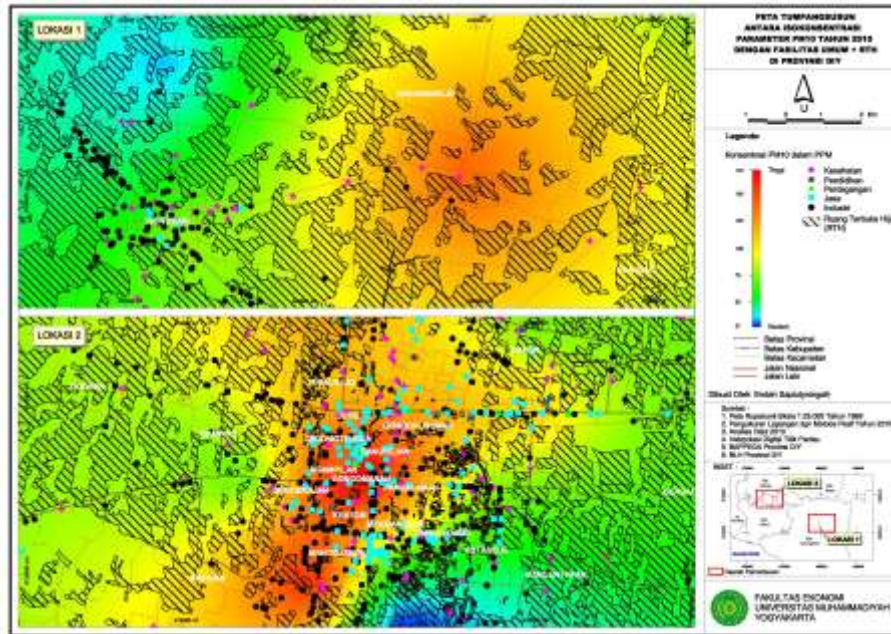


Gambar 5.8. Peta Tumpang-susun antara Isokonsentrasi Parameter PM10 dengan Bangunan tahun 2010 di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi propinsi DIY

Tingginya konsentrasi PM10 di Kota Yogyakarta propinsi DIY ini dapat dibuktikan dengan peta tumpang-susun antara isokonsentrasi parameter PM10 dengan fasilitas umum (lihat gambar 5.9) di mana di wilayah kecamatan Mantriweron, Kraton, Gondomanan, Ngampilan, Gedongtengen, Danurejan, sebagian wilayah kecamatan Wirobrajan, Mergangsan, Pakualaman, Jetis dan Gondokusuman banyak terdapat pusat-pusat kegiatan ekonomi maupun fasilitas-fasilitas umum lainnya menuntut sarana transportasi yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan bermotor, di mana gas PM10 merupakan salah satu hasil gas buang kendaraan bermotor. Sebagai contoh, di kecamatan Mantriweron, Kraton, Gondomanan, Ngampilan, dan Gondokusuman didominasi oleh banyaknya industri-industri dan beberapa pusat kesehatan. Sedangkan sebagian besar jasa mengelompok di kecamatan Pakualaman, Danurejan, Gedongtengen dan Jetis.

Keberadaan ruang terbuka hijau (RTH) diperlukan untuk mengurangi dampak negatif polusi udara. Dari peta tumpang-susun dapat diketahui bahwa tingginya konsentrasi PM10 di Kota Yogyakarta mungkin dikarenakan masih jarang terdapat ruang terbuka hijau. Begitu juga di Kecamatan Karangmojo yang tidak banyak terdapat ruang terbuka hijau, meskipun hanya

terdapat beberapa pusat kesehatan dan industri. Akan tetapi di wilayah yang berdekatan dengan Karangmojo, tepatnya di Wonosari, banyak terdapat industri, pusat kesehatan dan jasa-jasa (lihat gambar 5.9).



Gambar 5.9. Peta TumpangSusun antara Isokonsentrasi Parameter PM10 dengan Fasilitas Umum dan Ruang Terbuka Hijau tahun 2010 di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi propinsi DIY

Berdasarkan peta isokonsentrasi baik untuk parameter CO maupun PM10 dapat diketahui bahwa terdapat beberapa wilayah di propinsi DIY yang memiliki konsentrasi CO dan PM10 yang tertinggi. Diantara beberapa wilayah tersebut merupakan wilayah yang didominasi oleh blok-blok bangunan, disamping terdapat fasilitas umum dan pusat-pusat kegiatan ekonomi. Akan tetapi, masih jarang ditemui ruang terbuka hijau di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO dan PM10 yang relatif tinggi, sehingga perlu dikaji lebih lanjut apakah nilai bangunan yang berada di wilayah-wilayah tersebut dipengaruhi oleh polusi udara, terutama CO dan PM10 yang memiliki dampak negative terhadap kesehatan.

Oleh karena itu, penelitian pada tahun kedua nanti akan meneliti tentang pengaruh polusi udara terhadap nilai bangunan. Hal ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi pemerintah terkait untuk memperbaiki kualitas lingkungan demi keberlanjutan pembangunan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Dengan menggunakan teknik Kriging dapat dipetakan wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO tertinggi di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta meliputi di Kabupaten Sleman, yang mencakup kecamatan Depok, Ngaglik dan Kalasan. Sedangkan di Kota Yogyakarta meliputi kecamatan Jetis, Gondomanan, Wirobrajan, Kraton, Mantrijeron, sebagian wilayah Ngampilan, Gedongtengen, dan Mergangsan.
2. Dengan melakukan tumpang-susun antara peta isokonsentrasi parameter CO dengan peta bangunan, dapat diketahui bahwa blok-blok bangunan di Depok dapat dimungkinkan karena di wilayah ini banyak terdapat pemukiman penduduk dan pusat-pusat pendidikan maupun jasa. Sementara di Ngaglik banyak terdapat industri yang berada di sepanjang jalan utama.
3. Di Kota Yogyakarta yang juga memiliki konsentrasi CO tertinggi di propinsi DIY hampir seluruhnya didominasi oleh blok-blok bangunan. Hal ini dapat dimaklumi karena di wilayah-wilayah seperti kecamatan Jetis, Gondomanan, Wirobrajan, Kraton, Mantrijeron merupakan pusat kota dimana banyak kegiatan perekonomian yang dilakukan di wilayah tersebut. Banyaknya pusat-pusat kegiatan ekonomi maupun fasilitas-fasilitas umum lainnya menuntut sarana transportasi yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan bermotor, di mana gas CO merupakan salah satu hasil gas buang kendaraan bermotor. Disamping itu, hasil pembakaran yang dihasilkan dari industri-industri juga bisa menyebabkan tingginya konsentrasi CO di wilayah tersebut.
4. Tingginya gas buang kendaraan bermotor maupun hasil pembakaran yang tidak diimbangi dengan keberadaan ruang terbuka hijau (RTH) menyebabkan konsentrasi CO di Kota Yogyakarta menjadi relatif tinggi.
5. Wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi PM10 tertinggi di DIY berada di Kota Yogyakarta yang mencakup kecamatan Mantrijeron, Kraton, Gondomanan, Ngampilan, Gedongtengen, Danurejan. Selain itu, sebagian wilayah kecamatan Wirobrajan, Mergangsan, Pakualaman, Jetis dan Gondokusuman juga memiliki konsentrasi PM 10

yang relatif tinggi . Di Kabupaten Gunung Kidul hanya sebagian wilayah kecamatan Karangmojo juga terdapat konsentrasi PM10 yang relatif tinggi.

6. Dengan menggunakan peta tumpang-susun antara isokonsentrasi parameter PM10 dengan fasilitas umum (lihat gambar 5.9) di mana di wilayah-wilayah tersebut banyak terdapat pusat-pusat kegiatan ekonomi maupun fasilitas-fasilitas umum lainnya menuntut sarana transportasi yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan bermotor, di mana gas PM10 merupakan salah satu hasil gas buang kendaraan bermotor. Begitu juga sebagian besar jasa mengelompok di kecamatan Pakualaman, Danurejan, Gedongtengen dan Jetis.
7. Tingginya konsentrasi PM10 di Kota Yogyakarta mungkin dikarenakan masih jarang terdapat ruang terbuka hijau. Begitu juga di Kecamatan Karangmojo yang tidak banyak terdapat ruang terbuka hijau, meskipun hanya terdapat beberapa pusat kesehatan dan industri. Akan tetapi di wilayah yang berdekatan dengan Karangmojo, tepatnya di Wonosari, banyak terdapat industri, pusat kesehatan dan jasa-jasa.

B. SARAN

1. Perlu perhatian serius dari pemerintah daerah untuk mengkaji ulang tata ruang yang harus memperhatikan kualitas lingkungan (misalnya terkait dengan lokasi industry, pusat pendidikan, kesehatan, dan sebagainya). Perlu diprioritaskan pembuatan Ruang Terbuka Hijau di perkotaan khususnya Kota Yogyakarta di mana masih jarang ditemui di wilayah-wilayah yang memiliki konsentrasi CO dan PM10 yang relatif tinggi
2. Perlu adanya aturan yang membatasi penggunaan kendaraan bermotor di wilayah-wilayah yang teridentifikasi memiliki polusi udara yang tinggi untuk mengurangi dampak negative polusi udara terhadap kesehatan masyarakat.
3. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang valuasi ekonomi dampak polusi udara terhadap nilai bangunan atau properti. Hal ini dimaksudkan agar pemerintah dapat menyusun peraturan terkait tata ruang yang memperhatikan kualitas lingkungan, dan masyarakat dapat mempertimbangkan dampak negatif polusi udara terhadap kesehatan mereka apabila bangunan yang mereka miliki terpapar oleh polusi udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Cesar dkk. 2002. "Improving Air Quality in Metropolitan Mexico City An Economic Valuation". *Working Paper Series No. 2785. The World Bank*. Washington DC.
- Dixon, John.A. 1996. "The Economic Valuation of Health Impacts". *Working Paper. The World Bank*. Washington DC.
- Evi Gravitiani. 2003. *Valuasi Ekonomi Dampak Gas Buang Kendaraan Bermotor terhadap Kesehatan Masyarakat di Kota Yogyakarta*. Tesis S2 UGM. Yogyakarta.
- Garrod, Guy and Willis, Kenneth.G. 1999. *Economic Valuation of The Environment*. Edward Elgar. UK.
- Harmaini, 1998. *Penilaian Ekonomi Dampak Gas Buang Kendaraan Bermotor: Studi Kasus DKI Jaya*. Tesis Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta.
- Imam, Moh. Nurul. 2002. *Estimasi Biaya Polusi Udara bagi Pengendara Motor di Yogyakarta dengan Contingent Valuation Method*. Tesis Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta.
- Lvovsky, Kseniya. 1998. "Economic Costs of Air Pollution With Special Reference to India" *.Prepared for the National Conference on Health and Environment Delhi, India*.
- Ostro, Bart, D. 1994. "The Health Effect of Pollution : A Methodology With Application to Jakarta". *Working Paper Series No. 1301. The World Bank*. Washington DC.
- _____, Eskeland, G.S., Aranda, C., and Sanchez, J.M., 1996. "Air Pollution and Mortality: Result From A Study os Santiago, Chile". *Working Paper Series No. 1453. The World Bank*. Washington DC.
- Reksohadiprojo, Sukanto, dan Budi Purnomo. 1997. *Ekonomi Lingkungan*. BPFE. Yogyakarta.
- Tietenberg, Tom. 1998. *Environmental Economics and Policy*. 2nd edition. Addison Wesley. USA.
- Todaro, Michael P., 2000. *Economic Development in The Third World*. 7th edition. London. Addison Wesley. Longman Limited.
- US. Environment Protection Agency Office of Air and Radiation. 2000. *Seri Makalah Hijau, Mutu Udara Kota*. Penerjemah IKIP Malang. Washington DC.
- World Bank. 1992. *World Development Report 1992*. Oxford University Press.
- _____, 2001. *The Quality of Growth*. New York.