

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, namun dengan meningkatnya pembangunan fisik dan pusat-pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan. Udara yang dulunya segar, kini kering dan kotor. Hal ini bila tidak segera ditanggulangi, perubahan tersebut dapat membahayakan kesehatan manusia, kehidupan, hewan serta tumbuhan (Soedomo, 2001).

2.2. Penelitian yang Pernah Ada

Sebagai referensi dalam penulisan tugas akhir, penulis mengambil penelitian yang pernah dilakukan sebagai masukan atau acuan. Penelitian yang dilakukan oleh (Ibnu, 2006) dalam pemetaan kualitas udara kota Surakarta dengan menggunakan metode pengukuran lapangan memperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2.1. Kadar CO_x pada beberapa lokasi di Kota Surakarta

No	Deskripsi lokasi pengukuran	Kadar CO _x (ppm)		
		Pagi	Siang	Sore
1	Pajang, batas kota tugu pensil	5	22	7
2	Perempatan, tengah kota, barat Pasar Klewer	23	13	17
3	Sangkrah, pinggir timur kota, tepi Bengawan Solo	4	3	1
4	Joyotakan, batas kota, jembatan K. Premwulung	6	2	4
5	Gladak, tengah kota bagian timur, selatan balai kota	2	6	9
6	Taman Sarwa Jurug, pinggir timur kota	2	20	6
7	Perempatan depan SLTP 6, selatan Pasar Kliwon	4	4	27
8	Gilingan, timur Terminal Hartonadi	4	1	3
9	Tugu Adipura, batas kota	2	9	2
10	Kleco, batas kota	2	5	35
11	Perempatan Jl. Yos Sudarso dan Jl. Slamet Riyadi	10	10	14
12	Wates, <i>traffic light</i> depan Hay Lay	10	16	12
13	Banyuanyar, pinggir Kali Pepe hulu	5	4	12
14	Kadipiro, jembatan batas kota	3	15	6
15	Jl. Gadjah Mada, depan Gedung Pers Nasional	1	3	10
16	Serengan, utara Kali Premwulung	4	12	6
17	Sondakan, perempatan ke Purwosari	2	16	11

Sumber : hasil pengukuran lapangan

Hasil yang di dapat dari penelitian ini menyimpulkan secara umum kualitas udara Kota Surakarta relative masih baik, hanya beberapa ruas jalan udaranya pada tingkat mengawatirkan. Ruas jalan yang kualitas udaranya mendekati nilai BML adalah ruas jalan yang kadar COx tinggi sepanjang hari adalah Perempatan Tengah Kota (sebelah barat Pasar Klewer). Perempatan JL. Yos Sudarso dan Jl. Slamet Riyadi, dan Wates (perempatan depan Hay Lay).

2.2 Definisi Pencemaran Udara

Menurut Soedomo (2001) definisi Pencemaran udara (*air pollution*) bila kita pelajari diberbagai kepustakaan (literatur) ternyata tidak ada satu pun yang sama satu dengan yang lainnya, maka ada beberapa definisi sebagai bahan-bahan perbandingan yaitu sebagai berikut.

1. Menurut Henry C.Perkins (1974), pencemaran udara mengartikan hadirnya satu atau beberapa kontaminan di dalam udara atmosfer, seperti antara lain oleh debu, busa, gas, kabut, bau-bauan, asap atau uap dalam kualitas yang banyak, dengan berbagai sifat maupun lama berlangsungnya di udara tersebut, sehingga dapat menimbulkan gangguan-gangguan terhadap kehidupan manusia, tumbuh-tumbuhan atau binatang maupun benda, atau tanpa alasan jelas mudah dapat mempengaruhi kelestarian kehidupan organisme maupun benda.
2. Menurut Soedirman (1975), pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan atau zat-zat asing di udara dalam jumlah yang dapat menyebabkan perubahan komposisi atmosfer normal.

3. Menurut Ensiklopedia Internasional, pencemaran udara adalah keadaan dimana kedalam udara atmosfer oleh suatu sumber, baik melalui aktivitas manusia maupun alamiah dibebaskan satu atau beberapa bahan atau zat-zat dalam kuantitas maupun batas waktu tertentu yang secara karakteristik dapat memiliki kecenderungan dapat menimbulkan ketimpangan susunan udara atmosfer secara ekologis sehingga mampu menimbulkan gangguan-gangguan bagi kehidupan satu atau kelompok organisme maupun benda-benda.

2.3 Penyebab Pencemaran Udara

Dalam Laporan LASP Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta (2006) faktor-faktor yang menyebabkan pencemaran udara merupakan faktor-faktor yang secara tidak langsung mengakibatkan terjadinya pencemaran udara. Faktor-faktor yang berkaitan erat dengan terjadinya pencemaran udara adalah sebagai berikut:

1. Pertumbuhan Penduduk dan Laju Urbanisasi

Pertumbuhan penduduk Kota Yogyakarta setiap tahunnya mengalami peningkatan serta persebaran penduduk yang cukup luas berdampak pada pemekaran kota. Bila Pemekaran pembangunan perkotaan (*urban sprawl*) tidak diatur atau terkendali menyebabkan kerugian dari segi efisiensi transportasi dan penggunaan lahan. Pesatnya pengembangan pusat-pusat kegiatan seperti : pengembangan kampus, mall, shopping center. Pembangunan perkotaan meningkatkan jumlah penduduk yang melakukan pergerakan tiap hari dari pusat

Kota Yogyakarta ke wilayah perkotaan dan sebaliknya. Hal ini berimplikasi pada jumlah lalu lintas kendaraan sehingga ruas-ruas jalan di Kota Yogyakarta cenderung macet. Titik-titik kemacetan tentu berakibat pada peningkatan pencemaran lingkungan udara. Dapat dilihat jumlah, pertumbuhan dan kepadatan penduduk Kota Yogyakarta ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Jumlah, Pertumbuhan dan Kepadatan Penduduk

Kabupaten/kota	Luas (Ha)	Tingkat pertumbuhan Penduduk (%)	Populasi (orang)	Kepadatan (orang/ha)
Sleman	10.889	1,2	405.398	37,23
Bantul	8.391	2,1	303.648	36,19
Yogyakarta	3.306	0,9	738.909	223,5

Sumber : Analisis konsultan UAQ-i

2. Penataan Ruang

Pada saat ini, pembangunan di wilayah Yogyakarta dicerminkan oleh adanya perkembangan fisik kota yang lebih banyak berupa sarana dan prasarana. Pembangunan yang dilakukan cenderung meminimalkan jumlah ruang terbuka hijau. Lahan-lahan terbuka hijau banyak dialih fungsikan menjadi kawasan perdagangan, industri, permukiman, dan jaringan transportasi (jalan, jembatan, terminal). Secara rinci, luas penggunaan lahan di perkotaan Yogyakarta dapat di lihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Luas Penggunaan Lahan Perkotaan Yogyakarta

Penggunaan Tanah	LUAS (ha) BANTUL	LUAS (ha) KOTA	LUAS (ha) Sleman	Total
Sungai	1.40	2.27	19.14	22.81
Semak-semak	3.29		14.39	17.69
Perkebunan	614.44	49.46	591.86	1,225.76
Permukiman	2,890.72	2,768.98	4,387.83	10,047.54
Rumput	91.50	100.98	577.41	769.89

Sawah	3,659.86	326.25	4,637.33	8,623.44
Tegalan	927.25	48.91	634.19	1,610.35
Total	8,188.46	3,296.84	10,862.16	22,347.46

Sumber : *Landcover, Bakosurtanal 2009*

3. Pertumbuhan Ekonomi yang Mempengaruhi Gaya Hidup

Pertumbuhan ekonomi yang meningkat akan berpengaruh terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat. Kenaikan tingkat kesejahteraan masyarakat secara tidak langsung akan berpengaruh pada pola konsumtif masyarakat, misalnya dalam hal sarana transportasi yang cenderung menggunakan kendaraan pribadi sebagai alat transportasi.

2.4 Sumber – Sumber Pencemaran Udara

Menurut Soedomo (2001), sumber pencemaran dapat merupakan kegiatan yang bersifat alami (natural) dan kegiatan antropogenik. Contoh sumber alami adalah akibat letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, debu, spora tumbuhan dan lain sebagainya. Pencemaran udara akibat aktivitas manusia (kegiatan antropogenik), secara kuantitatif sering lebih besar. Untuk kategori ini sumber-sumber pencemarannya dibagi dalam.

1. Kegiatan Transportasi

Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi yang sangat penting adalah akibat kendaraan bermotor di darat. Kendaraan bermotor merupakan sumber pencemar udara yang paling besar yaitu dengan dihasilkannya gas CO, NO_x, hidrokarbon, SO₂ dan tetraethyl lead. Parameter-parameter penting akibat aktivitas ini adalah CO, Partikulat, SO_x, NO_x, HC, dan Pb.

Berdasarkan data tahun 2010, jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar di Provinsi DIY ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel.2.4. Data Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya di Provinsi DIY

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah
1	Kendaraan Roda Dua/Sepeda Motor	649783
2	Kendaraan Pribadi Plat Hitam (roda 4)	116130
3	Kendaraan Angkutan Taksi	850
4	Kendaraan Angkutan Perkotaan (Mini Bus, 24 seat)	591
5	Kendaraan Angkutan Antarkota Dalam Provinsi (AKDP)	1062
6	Kendaraan Angkutan Antarkota Antar Provinsi (AKAP)	368
7	Kendaraan Angkutan Barang (Truk)	133
8	Kendaraan Angkutan Wisata	406
Jumlah		769323

Sumber : Dinas Perhubungan Provinsi DIY, Februari 2010

2. Industri

Emisi pencemaran udara oleh industri sangat tergantung dari jenis industri. Emisi dari industri selain akibat proses kegiatan industri juga diperhitungkan pencemaran udara dari peralatan yang digunakan. Hasil sampingan dari pembakaran tersebut adalah Sox, asap dan bahan pencemar lainnya.

Standar baku mutu emisi yang diijinkan untuk kegiatan industri dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Untuk Kegiatan Utilitas

No	Parameter	Batas Maksimum		
		Mg/m ³	Ppm	%
1	Pembangkit Uap (Boiler)			
	Total partikel	350	-	-
	Sulfur dioksida (SO ₂)	800	288	-
	Opasitas	1000	490	35
2	Pembangkit tenaga listrik (Generator Set)			
	Total partikel	230	-	-
	Sulfur dioksida (SO ₂)	800	288	-

	Nitrogen dioksida (NO ₂)	1000	490	-
	Opasitas	-	-	20
3	Insenerator			
	Sulfur dioksida (SO ₂)	500	180	-
	Nitrogen dioksida (NO ₂)	500	245	-
	Karbon mono oksida (CO)	200	168	-
	Hidrogen sulfide (H ₂ S)	10	6.6	-
	Ammonia (NH ₃)	0.5	0.66	-
	KLorin (Cl ₂)	10	3.2	-
	Partikel total	150	-	-

Catatan : *Volume gas dalam keadaan standar (25⁰ C dan tekanan 1 atm)*
Untuk boiler, konsentrasi partikel dikoreksi sebesar 7% oksigen.

Sumber : *Keputusan Gubernur DIY No. 169/2003*

3. Pembakaran Sampah

Pembakaran sampah merupakan kegiatan ketiga yang dideteksi mempunyai peranan besar dalam pencemaran udara. Sampah perlu mendapatkan perhatian dan penanganan yang baik, terutama di kota-kota besar, di mana masyarakat tidak dapat menanganinya sendiri. Hal penting yang perlu diperhitungkan dalam emisi pencemaran udara oleh sampah, adalah emisi partikulat dan emisi HC dalam bentuk gas methana. Untuk cakupan pelayanan pengelolaan persampahan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Cakupan Pelayanan Pengelolaan Persampahan

Parameter	Yogyakarta	Sleman	Bantul	Total
Total penduduk (jiwa)	492.606	874.795	789.745	2.157.146
Penduduk perkotaan (jiwa)	492.606	27.203	202.403	965.212
Produksi sampah (m ³ /hari)	1.724	1.268	1.145	4.137
Sampah terangkut (m ³ /hari)	1.321	285	178	1.784
Sampah tidak terangkut (m ³ /hari)	403	983	967	2.363

Sumber : *YUDP Triple-A*

4. Kegiatan rumah tangga

Kegiatan rumah tangga mengemisikan pencemaran udara yaitu dari proses pembakaran untuk keperluan pengolahan makanan. Parameter-parameter emisi yang terbuang sama seperti yang dilepaskan oleh kendaraan bermotor.

2. 5. Jenis Pencemaran Udara

Menurut Soedomo (2001), jenis pencemaran udara dapat dilihat dari ciri fisik, bahan pencemar dapat berupa :

- a. Partikel (debu, aerosol, timah hitam)
- b. Gas (CO, NO_x, Sox, H₂s, Hidrokarbon)
- c. Energi (suhu dan kebisingan)

Bedasarkan dari kejadian, terbentuknya pencemar terdiri dari :

- a. Pencemaran primer (yang diemisikan langsung oleh sumber) dan
- b. Pencemaran sekunder (yang terbentuk karena reaksi di udara antara berbagai zat).

2. 6. Dampak Pencemaran Udara

Dampak kesehatan dari pencemaran akibat transportasi dibedakan dari sumber pencemar lain karena emisi yang dikeluarkan dari transportasi sangat dekat dan berhubungan langsung dengan para pengguna jalan. Selain itu, kemampuan atmosfer dalam mengencerkan emisi juga sangat terbatas, sehingga risiko gangguan kesehatan masyarakat akibat pencemaran udara transportasi menjadi lebih parah. Penelitian epidemiologi terkini menemukan bahwa partikulat

diesel bertanggung jawab terhadap peningkatan gangguan penyakit paru-paru dan jantung bahkan di tingkat pencemaran yang relatif rendah (Colville, et al., 2001). Perhatian masyarakat terhadap kualitas udara semakin besar ketika mengetahui dampaknya terhadap kesehatan anak-anak, terutama yang berhubungan dengan insiden dan prevalensi asma. Walaupun belum disepakati bukti-bukti yang menunjukkan bahwa asma disebabkan oleh pencemaran udara, temuan terbaru menunjukkan bahwa pencemaran udara menjadi pencetus gejala-gejala asma. Dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Dampak Zat Pencemar Udara Terhadap Kesehatan

No	Parameter pencemar	Dihasilkan dari Jenis Bahan Bakar	Pengaruh
1.	Karbon Monoksida (CO)	<ul style="list-style-type: none"> - Bensin/Premix - BBM 2 Tak - Gas 	<ul style="list-style-type: none"> - Menurunkan kapasitas darah untuk membawa oksigen - Melemahkan kemampuan berpikir - Memperberat penyakit jantung dan pernapasan - Menyebabkan sakit kepala (pusing)
2.	Karbon Dioksida (CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> - Bensin/Premix - BBM 2 Tak - Gas 	<ul style="list-style-type: none"> - Mempengaruhi iklim dunia - Melalui green house effect
3.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> - Bensin/Premix - Solar - BBM 2 Tak 	<ul style="list-style-type: none"> - Memperberat penyakit jantung dan pernapasan - Iritasi paru-paru - Menyebabkan hujan asam - Menghambat

			<p>pertumbuhan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menurunkan visualitas atmosfir
4.	Hidrokarbon (HC)	<ul style="list-style-type: none"> - Bensin/Premix - Solar - BBM 2 Tak 	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui sistem pernapasan, beberapa senyawa hidrokarbon dapat menyebabkan kanker
5.	Partikel debu, jelaga, asap	<ul style="list-style-type: none"> - BBM 2 Tak - Solar 	<ul style="list-style-type: none"> - Menyebabkan kanker - Mmperberat penyakit jantung dan pernapasan - Mengganggu fotosintesa tanaman - Menurunkan visualitas atmosfir

Sumber : *Shecter, 1989*

2.7. Tinjauan Metode Analisis Pencemaran Udara

Menurut Soedomo (2001), dalam pemilihan metode analisis pencemaran udara perlu pertimbangan mengenai persisi dan akurasi metode yang digunakan, karena kosentrasi pencemaran udara di ambil dalam sekala $\mu\text{g}/\text{m}^3$ atau ppb.

Beberapa metode analisis yang umum digunakan untuk pengukuran pencemaran antara lain :

1. Metode analisis pencemaran udara/colori metric analyzer (spektrofotometri)

Spektrofotometri menggunakan prinsip kolometri yaitu gas dilarutkan di dalam larutan reagen sehingga terjadi perubahan warna larutan. Keuntungan dari penggunaan alat ini adalah tidak memerlukan perawatan yang teliti dan Reagen dapat diregenerasi. Beberapa contoh spektrofotometri misalnya:

1. *Galvanic colorimetric analyzer*
2. *Amperometric colorimetric analyzer*
3. *(Brorno) colorimetric analyzer*

2. Conductrimetric Analyzer

Alat pengukur ini menggunakan prinsip berdasarkan sifat larutan dengan kekuatan ion-ion sehingga akan memiliki tahanan listrik tertentu (konduktitas). *Conducmetric Analyzer* (pengukur konduktifitas) banyak digunakan untuk pengambilan contoh gas SO_2 dengan menggunakan absorban H_2SO_4 encer atau air suling.

3. Chemiluminescent Analyzer

Alat ini banyak digunakan untuk O_3 , NO_x dan Oksidan, dengan cara mengukur energi cahaya yang dihasilkan oleh reaksi gas pencemar yang akan diukur dengan gas Reagen, energi cahaya ditangkap oleh tabung photomultiplier, diperkuat dan dipancarkan ke pembaca. Energi cahaya yang diukur tersebut sebanding dengan kuantitas pencemar rekatif.

Beberapa persyaratan untuk menggunakan hasil pengukuran yang dapat diandalkan (*valid*) pada metode ini adalah :

- a) Laju aliran udara konstan
- b) Gas Reagen cukup

- c) Reactor memadai
- d) Tabung multiplier stabil dan sensitive
- e) Perlu kalibrasi dinamis
- f) Digunakan untuk O₃, NO_x dan Oksidan

4. Non Dispersive Infra Red Analyzer (NDIR)

Metode ini digunakan untuk CO dan zat-zat lain yang dapat menyerap sinar infra merah. Gas didalam alat penganalisis akan menyerap energi infra merah sebanding dengan konsentrasinya.

5. Gas Chromatography Fid

Metode ini digunakan pada kolom dengan absorbent padat berlapis senyawa cair pada tekanan uap rendah. Data konsentrasi HC (Hidrokarbon) diperoleh setelah terjadi pemisahan, sedangkan untuk CO data konsentrasi diperoleh setelah mengubahnya terlebih dahulu menjadi CH₄.

6. Ultra Violet Absorption

Metode ini digunakan pengukuran O₃ dengan menggunakan prinsip penyerapan energi ultra violet.

7. Flame Photometric Detector

Metode ini digunakan untuk pengukuran senyawa-senyawa mengandung sulfur tanpa dapat membedakan spesiesnya. Alat ini menggunakan detector

pembakar gas H_2 dan tabung multiplier. Kuantitas pencemar sebanding dengan energi sinar elemen terbakar di dalam bahan bakar yang kaya akan nyala H_2 .

8. Nalareksa

Metode ini dimaksudkan untuk mengetahui unsur-unsur yang ada dalam udara, terutama CO_2 dan O_2 dengan menganalisa unsur-unsur yang ada dalam air. Udara yang akan diperiksa dilewati dalam air dengan aerator dengan keseimbangan air dan udara yang memenuhi syarat. Jika gas berkontak dengan air, maka gas akan terserap dalam air. Konsentrasi keseimbangan (kk) berbanding lurus dengan tekanan udara pada air. Lama-lama akan terjadi keseimbangan artinya tiap kesatuan waktu jumlah yang dilepaskan oleh air ke udara sama dengan jumlah yang diserap oleh air dari udara, biasanya memerlukan waktu 5 – 15 menit. Banyaknya gas terlarut ini dinamakan konsentrasi.

