

TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA YANG DIAKIBATKAN OLEH PARTIKEL

R. D. Ratnani

e-mail : Ratnani_unwahas@yahoo.com

Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Wahid Hasyim
Semarang
Jl Menoreh Tengah X/22
Semarang

Kualitas udara dilingkungan semakin menurun. Aktivitas manusia merupakan faktor utama penyebab menurunnya kualitas udara di lingkungan. Partikel adalah salah satu jenis pencemar di udara. Partikel merupakan polutan yang paling berbahaya. Sedangkan yang paling rendah toksisitasnya adalah karbonmonoksida.

Teknik untuk mengontrol emisi partikel semua didasarkan pada penangkapan partikel sebelum dilepaskan ke atmosfer. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut dipengaruhi oleh ukuran partikel. Beberapa alat yang digunakan untuk tujuan tersebut diantaranya sistem ruang pengendap gravitasi, kolektor siklon, penggosoksikat basah dan presipitator elektrostatik.

Pengendalian lingkungan sangat diperlukan demi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat. Perlindungan terhadap lingkungan dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kualitas alat dan modifikasi alat.

Kata kunci : partikel, pencemar, toksisitas, metode, alat.

Pendahuluan

Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, namun dengan meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat – pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan. Udara yang dulunya segar, kini kering dan kotor. Keadaan ini apabila tidak segera di tanggulangi dapat membahayakan kesehatan manusia, kehidupan hewan, serta tumbuhan .

Perubahan lingkungan udara disebabkan pencemaran udara, yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas – gas dan partikel kecil / aerosol) kedalam udara. Zat pencemar masuk kedalam udara dapat secara alamiah (asap kebakaran hutan, akibat gunung berapi, debu meteorit, dan pancaran garam dari laut) dan aktivitas manusia (transportasi, industri pembuangan sampah). Konsentrasi pencemaran udara di beberapa kota besar dan daerah industri Indonesia menyebabkan adanya gangguan pernafasan, iritasi pada mata dan telinga, timbulnya penyakit tertentu serta gangguan jarak pandang.

Pembahasan dibawah ini bertujuan untuk mengetahui gambaran secara umum tentang udara dan permasalahannya serta mengetahui tentang upaya - upaya dalam pengendalian pencemaran udara.

Sumber Pencemar Udara

Sumber pencemaran dapat merupakan kegiatan yang bersifat alami dan kegiatan antropogenik. Contoh sumber alami adalah akibat letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, debu, spora tumbuhan dan lain sebagainya. Pencemaran akibat kegiatan manusia secara kuantitatif sering lebih besar, misalnya sumber pencemar akibat aktivitas transportasi, industri, persampahan baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran dan rumah tangga .

Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi yang sangat penting adalah akibat kendaraan bermotor di darat yang menghasilkan gas CO, Nox, hidrokarbon, SO₂ dan Tetraethyl lead, yang merupakan bahan logam timah yang ditambahkan kedalam bensin berkualitas rendah untuk meningkatkan nilai oktan guna mencegah terjadinya letupan pada mesin. Parameter penting akibat aktivitas ini adalah CO, Partikulat, NOx, HC, Pb , dan SOx.

Emisi pencemaran udara oleh industri sangat tergantung dari jenis industri dan prosesnya, peralatan industri dan utilitasnya. Berbagai industri dan pusat pembangkit tenaga listrik menggunakan tenaga dan panas yang berasal dari pembakaran arang dan bensin. Hasil sampingan dari pembakaran adalah SOx, asap dan bahan pencemar lain.

Proses pembakaran sampah walaupun skalanya kecil sangat berperan dalam menambah jumlah zat pencemar diudara terutama debu dan hidrokarbon. Hal penting yang perlu diperhitungkan dalam emisi pencemaran udara oleh sampah adalah emisi partikulat akibat pembakaran, sedangkan emisi dari proses dekomposisi yang perlu diperhatikan adalah emisi HC dalam bentuk gas metana.

Jenis Pencemar Udara

Dilihat dari ciri fisik, bahan pencemar dapat berupa:

- Partikel (debu, aerosol, timah hitam)
- Gas (CO, NOx, SOx, H₂S dan HC)
- Energi (suhu dan kebisingan).

Berdasarkan dari kejadian, terbentuknya pencemar terdiri dari :

- Pencemar primer (yang diemisikan langsung dari sumbernya)
- Pencemar sekunder (yang terbentuk karena reaksi di udara antara berbagai zat)

Pola emisi akan menggolongkan pencemar dari sumber titik (point source), sumber garis (line source) dan sumber area (area source). Dilihat secara kimiawi, banyak sekali macam bahan pencemar tetapi yang biasanya menjadi perhatian adalah pencemar utama (major air pollutants) yaitu golongan oksida karbon (CO , CO_2), oksida belerang (SO_2 , SO_3) dan oksida nitrogen (N_2O , NO , NO_3) senyawa hasil reaksi fotokimia, partikel (asap, debu, asbestos, metal, minyak, garam sulfat), senyawa inorganik (HF , H_2S , NH_3 , H_2SO_4 , HNO_3), hidrokarbon (CH_4 , C_4H_{10}) unsur radio aktif (titanium, Radon), energi panas (suhu, kebisingan).

Gas diudara dengan reaksi fotokimia dapat membentuk bahan pencemar sekunder, misalnya peroxy radikal dengan oksigen akan membentuk ozon dan nitrogen dioksida berubah menjadi nitrogen monoksida dengan oksigen dan sebagainya. Pemaparan terhadap manusia pada umumnya melalui pernafasan dan cara penanggulangannya terutama dengan mengurangi pembebasan bahan pencemar secara langsung keudara, misalnya dengan menggunakan "gas scrubber", alat tambahan pada knalpot dan lain – lain.

Partikel dengan ukuran antara $0,01 - 5 \mu\text{m}$ merupakan sumber pencemar udara yang utama karena keadaannya tidak terlihat secara nyata dan terus berada pada atmosfer untuk waktu yang cukup lama. Dampak negatif dari bahan – bahan ini biasanya berupa gangguan pada bahan – bahan bangunan, tanaman, hewan serta manusia .

Dampak Pencemaran Udara

Pencemaran udara pada dasarnya berbentuk partikel (debu, aerosol, timah hitam) dan gas (CO , NO_x , SO_x , H_2S , hidrokarbon). Udara yang tercemar dengan partikel dan gas ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimiawinya . Gangguan tersebut terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru – paru dan pembuluh darah atau menyebabkan iritasi pada mata dan kulit .

Pencemaran udara karena partikel debu biasanya menyebabkan penyakit pernafasan kronis seperti bronchitis khronis, emfisema (pengelembungan rongga atau jaringan karena gas atau udara didalamnya; busung angin) , paru, asma bronkial dan kanker paru.

Pencemar gas yang terlarut dalam udara dapat langsung masuk kedalam tubuh sampai ke paru – paru yang pada akhirnya diserap oleh sistem peredaran darah .

Kadar timah (Pb) yang tinggi di udara dapat mengganggu pembentukan sel darah merah. Gejala keracunan dini mulai ditunjukkan dengan terganggunya fungsi enzim untuk pembentukan sel darah merah, yang pada akhirnya dapat menyebabkan

gangguan kesehatan lainnya seperti anemia , kerusakan ginjal, dan lain – lain. Sedangkan keracunan Pb bersifat akumulatif. Keracunan gas CO timbul akibat terbentuknya karboksihemoglobin (COHb) dalam darah. Afinitas CO yang lebih besar dibandingkan dengan oksigen (O_2) terhadap Hb menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen keseluruh tubuh menjadi terganggu. Berkurangnya penyediaan oksigen kedalam tubuh akan membuat sesak nafas, dan dapat menyebabkan kematian, apabila tidak segera mendapat udara segar . Bahan pencemar SO_x , NO_x , H_2S dapat merangsang saluran pernafasan yang mengakibatkan iritasi dan peradangan.

Peraturan Perundangan

Upaya pengendalian pencemaran lingkungan khususnya udara saat ini masih bersifat sektoral, baik legislatif maupun institusinya . Peraturan perundangan dalam kaitannya dengan upaya penanggulangan pencemaran yang bersifat nasional adalah undang – undang no. 4 tahun 1982 tentang Ketentuan Pokok Pengelolaan lingkungan Hidup.

Beberapa peraturan tentang upaya pengendalian pencemaran misalnya yang diterapkan untuk : Sektor industri, Sektor pertambangan, Sektor transportasi, Teknologi pengendalian pencemaran Upaya teknologi pengendalian pencemaran udara dapat dilakukan melalui: Pengendalian pada sumbernya, meliputi pengendalian pencemaran debu/partikel, gas, dan buangan kendaraan bermotor .Pengendalian lingkungan, usaha pengendalian pencemaran perlu dilengkapi dengan usaha teknik pengendalian agar sesuai dengan fungsinya.

Partikel

Polutan udara primer, yaitu polutan yang mencakup 90 % dari jumlah polutan udara seluruhnya , dapat dibedakan menjadi lima kelompok sebagai berikut:

- a) Karbon monoksida (CO)
- b) Nitrogen oksida (NO_x)
- c) Hidrokarbon (HC)
- d) Sulfur Dioksida (SO_x)
- e) Partikel

Sumber polusi yang utama berasal dari transportasi, 60 % dari polutan yang dihasilkan terdiri dari karbonmonoksida dan sekitar 15 % hidrokarbon. Toksisitas kelima kelompok polutan tersebut berbeda – beda dan Tabel 1. di bawah ini menyajikan toksisitas relatif masing – masing kelompok polutan tersebut. Ternyata polutan yang paling berbahaya bagi kesehatan adalah partikel – partikel, diikuti berturut – turut NO_x , SO_x , Hidrokarbon dan yang paling rendah toksisitasnya adalah karbonmonoksida.

Tabel 1. Konsentrasi Polutan Di udara

Polutan	Level toleransi		Toksistas relatif
	Ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
CO	32	40.000	1.00
HC		19.300	2.07
SO _x	0.50	1.430	28.0
NO _x	0.25	514	77.8
Partikel		375	106.7

Bobcock (1971)

Jenis Dan Sifat Partikel

Polusi udara karena partikel – partikel tersebut merupakan masalah lingkungan yang perlu mendapat perhatian. berbagai jenis polutan partikel dan bentuk – bentuknya yang terdapat diudara dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini:

Tabel 2. Bentuk Partikel Pencemar Udara

Komponen	Bentuk
Karbon	
Besi	Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄
Magnesium	MgO
Kalsium	CaO
Aluminium	Al ₂ O ₃
Sulfur	SO ₂
Titanium	TiO ₂
Karbonat	CO ₃
Silikon	SiO ₂
Fosfor	P ₂ O ₅
Kalium	K ₂ O
Natrium	Na ₂ O
Lain – lain	

Sifat fisis partikel yang penting adalah ukurannya, yang berkisar antara diameter 0,0002 mikron sampai sekitar 500 mikron. Pada kisaran tersebut partikel mempunyai umur dalam bentuk tersuspensi di udara antara beberapa detik sampai beberapa bulan. Umur partikel tersebut dipengaruhi oleh kecepatan pengendapan yang ditentukan dari ukuran dan densitas partikel serta aliran udara. Pada gambar dibawah ini dapat dilihat hubungan antara velositas pengendapan dengan ukuran partikel jika diasumsi densitas sama.

Sifat partikel lainnya yang penting adalah kemampuannya sebagai tempat adsorpsi (sorpsi secara fisik) atau kimisorpsi (sorpsi disertai dengan interaksi kimia). Sifat ini merupakan fungsi luas permukaan yang pada umumnya luas untuk kebanyakan partikel.

Sifat lainnya adalah sifat optiknya . Partikel yang mempunyai diameter kurang dari 0,1 mikron berukuran sedemikian kecilnya dibandingkan dengan

panjang gelombang sinar , sehingga partikel – partikel tersebut mempengaruhi sinar seperti halnya molekul molekul dan menyebabkan refraksi. Demikian sebaliknya untuk partikel yang ukurannya lebih dari satu mikron. Sifat optik ini penting dalam menentukan pengaruh partikel atmosfer terhadap radiasi dan visibilitas solar dan energi.

Sumber Polusi Partikel

Berbagai proses alami, mengakibatkan penyebaran partikel diatmosfer, misalnya letusan volkano dan hembusan debu serta tanah oleh angin. Aktivitas manusia juga berperan dalam penyebaran partikel, misalnya dalam bentuk partikel – partikel debu dan asbes dari bahan bangunan, abu terbang dari proses peleburan baja dan asap dari proses pembakaran tidak sempurna, terutama dari batu arang. Sumber partikel yang utama yaitu pembakaran bahan bakar dari sumbernya, dikuti oleh proses-proses industri.

Hubungan antara ukuran partikel polutan dengan sumbernya adalah, untuk partikel dengan diameter lebih besar dari 10 mikron dihasilkan dari proses – proses mekanis seperti erosi angin , penghancuran dan penyemprotan. Pelindasan benda- benda oleh kendaraan atau pejalan kaki. Partikel yang berukuran diameter diantara 1 – 10 mikron biasanya termasuk tanah, debu, dan produk – produk pembakaran dari industri lokal , dan pada tempat – tempat tertentu juga terdapat garam laut. Partikel yang mempunyai diameter antara 0,1 – 1 mikron berasal dari sumber – sumber kebakaran.

Pengaruh Partikel Terhadap Lingkungan

Pengaruh partikel terhadap tanaman. Pengaruh partikel terhadap tanaman terutama adalah dalam bentuk debunya, dimana debu-debu tersebut jika bergabung dengan uap air atau air hujan akan membentuk kerak yang tebal pada permukaan daun dan tidak dapat tercuci dengan air hujan kecuali digosok.

Lapisan kerak tersebut akan mengganggu proses fotosintesis pada tanaman karena menghambat masuknya sinar matahari dan mencegah pertukaran CO₂ dengan atmosfer, akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi terganggu. Bahaya lain yang ditimbulkan dari pengupulan partikel pada tanaman adalah kemungkinan bahwa partikel tersebut mengandung komponen kimia yang berbahaya bagi hewan yang memakan tanaman tersebut.

Pengaruh partikel terhadap manusia. Polutan partikel masuk kedalam tubuh manusia melalui sistem pernafasan, oleh karena itu pengaruh yang merugikan terjadi pada sistem pernafasan. Faktor yang berpengaruh terhadap sistem pernafasan adalah ukuran partikel, karena ukuran partikel yang menentukan seberapa jauh penetrasi partikel kedalam sistem pernafasan.

Sistem pernafasan mempunyai beberapa sistem pertahanan yang mencegah masuknya partikel – partikel, baik berbentuk padat maupun cair kedalam paru – paru, misalnya bulu hidung akan mencegah masuknya partikel yang berukuran besar, sedang yang ukuran lebih kecil akan dicegah masuk oleh membran mukosa yang terdapat disepanjang sistem pernafasan dan merupakan tempat partikel menempel .

Partikel yang mempunyai diameter lebih besar dari 5,0 mikron akan berhenti dan terkumpul terutama didalam hidung dan tenggorokan.

Partikel yang berukuran 0,5 – 5,0 mikron dapat terkumpul di dalam paru paru sampai pada bronchioli dan hanya sebagian kecil yang sampai pada alveoli. Partikel yang kurang dari 0,5 mikron dapat mencapai dan tinggal didalam alveoli.

Partikel – partikel yang masuk dan tertinggal didalam paru- paru mungkin berbahaya bagi kesehatan karena tiga hal penting, yaitu :

1. Partikel tersebut mungkin beracun karena sifat – sifat kimia dan fisiknya.
2. Patikel tersebut mungkin bersifat inert (tidak bereaksi) tetapi tertinggal didalam saluran pernafasan dapat mengganggu pembersihan bahan – bahan lain yang berbahaya.

3. Partikel–partikel tersebut mungkin dapat membawa molekul–molekul gas yang berbahaya, baik dengan cara mengabsorbsi atau mengadsorbsi, sehingga molekul-molekul gas tersebut dapat mencapai dan tertinggal dibagian paru-paru yang sensitif.

Pengaruh partikel terhadap bahan lain. Partikel – partikel yang terdapat diudara dapat mengakibatkan berbagai kerusakan pada berbagai bahan. Jenis dan tingkat kerusakan yang dihasilkan oleh partikel dipengaruhi oleh komposisi kimia dan sifit fisik partikel tersebut.

Pengaruh partikel terhadap radiasi solar dan iklim. Partikel yang terdapat diatmosfer berpengaruh terhadap jumlah dan jenis radiasi solar yang dapat mencapai permukaan bumi. Pengaruh ini disebabkan oleh penyebaran dan absorpsi sinar oleh partikel. Salah satu pengaruh utama yaitu penurunan visibilitas. Jumlah polutan partikel bervariasi dengan musim atau iklim. Pada musim salju dan gugur, sistem pemanas didalam rumah – rumah dan gedung meningkat sehingga dibutuhkan tenaga yang lebih tinggi yang mengakibatkan terbentuknya lebih banyak partikel.

Pada Tabel 3 dibawah ini dapat dilihat partikel-partikel logam yang berbahaya bagi kesehatan .

Tabel 3. Daftar Partikel yang berbahaya

Elemen	Sumber	Pengaruhnya terhadap kesehatan
Nikel	Minyak diesel, minyak residu, batu arang , asap tembakau , bahan kimia dan katalis , baja dan logam lain .	Kanker paru (sebagai karbonil)
Berilium	Batu karang , industri tenaga nuklier .	Keracunan akut, dan kronis , kanker
Boron	Batu arang , bahan pembersih , kedokteran, industri gelas dan industri lain .	Tidak beracun kecuali dalam bentuk boron .
Germanium	Batu arang	Keracunan ringan
Arsenik	Batu arang , petroleum,detergent , pestisida	Kemungkinan kanker
Selenium	Batu arang , sulfur	Karang gigi, karsinogenik pada tikus , penting pada mamalia pada dosis rendah.
Titrium	Batu arang , petroleum	Karsinogenik terhadap tikus jika kontak dalam waktu lama .
Merkuri	Batu arang , baterai elektrik , industri lain .	Kerusakan syaraf dan kematian
Vanadium	Petroleum , kimia dan katalis , baja dan logam lain	Tidak berbahaya pada konsentrasi yang pernah ada.
Kadmium	Batu arang , peleburan zink, pipa air , asap tembakau	Penyakit jantung dan hipertensi pada manusia , mengganggu metabolisme zink dan tembaga .
Antimoni	Industri	Memperpendek umur tikus
Timbal	Buangan mobil (dari bensin) , cat (sebelum 1948)	Kerusakan otak,konvulsi, gangguan tingkah laku , kematian

Anonim , 1971

Kontrol Emisi Partikel

Teknik untuk mengontrol emisi partikel semua didasarkan pada penangkapan partikel sebelum dilepaskan ke atmosfer. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut dipengaruhi oleh ukuran partikel. Beberapa alat yang digunakan untuk tujuan tersebut diantaranya sistem ruang pengendap gravitasi, kolektor siklon, penggosok/sikat basah dan presipitator elektrostatik.

Dalam ruang pengendapan gravitasi, aliran gas dilakukan kedalam ruangan yang cukup besar sehingga velositas gas akan menurun dan waktu tinggal didalam ruangan tersebut cukup lama untuk mengendapkan debu. Biasanya ukuran partikel lebih dari 50 mikron yang dapat dilakukan dengan cara ini. Sedangkan untuk ukuran yang lebih kecil tidak praktis untuk menggunakan cara ini.

Sistem kolektor siklon digunakan berdasarkan kenyataan bahwa gas yang mengalir menurut spiral berputar menghasilkan tenaga sentrifugal terhadap partikel tersuspensi sehingga partikel terdorong keluar dari aliran gas ke dinding tabung dimana partikel tersebut dikumpulkan. Unit semacam ini mempunyai efisiensi pembersihan sebesar 95 % untuk partikel dengan ukuran diameter antara 5 – 20 mikron.

Alat pembersih yang menggunakan cairan (air) untuk membantu menghilangkan kontaminan padatan, cairan, atau gas disebut penggosok / sikat basah (wet scrubber). Efektifitas alat semacam ini dipengaruhi oleh tingkat kontak dan interaksi antara fase cairan dengan kontaminan yang akan dibersihkan. Cara lain adalah dengan melalukan cairan menurun melalui suatu bed yang dipak dalam tabung, sedangkan gas yang berisi partikel digerakkan dari arah berlawanan, yaitu naik melalui bed tersebut (Stripper)

Sistem presipitator elektrostatik didasarkan pada kenyataan bahwa partikel yang bergerak melalui suatu bagian yang mempunyai potensial elektrostatik tinggi mempunyai tendensi untuk bermuatan, dimana partikel – partikel tersebut kemudian akan tertarik kebagian lain yang muatannya berlawanan dimana partikel tersebut akan mengumpul.

Pengendalian Pencemaran Udara

Upaya pengendalian pencemaran udara dapat melakukan melalui :

Penelitian dan pemantauan

Pengendalian pengelolaan perlu mempertimbangkan keserasian antara faktor sumber emisi, dampak, kondisi sosial, ekonomi, dan politik serta melakukan pengukuran lapangan sesuai dengan kondisi.

Langkah pertama, dalam pengelolaan pencemaran udara adalah dengan melakukan pengkajian/identifikasi mengenal macam sumber, model dan pola penyebaran serta pengaruhnya / dampaknya. Sumber pencemaran udara yang sering dikenal dengan sumber emisi adalah tempat dimana pencemaran udara mulai dipancarkan keudara.

Model dan pola penyebaran dapat diperkirakan melalui studi mengenai kondisi fisik sumber (tinggi cerobong, bentuk, lubang pengeluaran dan besarnya emisi), kondisi awal kualitas udara setempat (latar belakang), kondisi meteorologi dan topografi. Studi dampak pencemaran udara dilakukan terhadap kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan, material, estetika dan terhadap kemungkinan adanya perubahan iklim setempat (lokal) maupun regional.

Langkah selanjutnya adalah mengetahui dan mengkomunikasikan tentang pentingnya pengelolaan pencemaran udara dengan mempertimbangkan keadaan sosial lingkungannya, yang berhubungan dengan demografi, kondisi sosial ekonomi, sosial budaya dan psikologis serta pertimbangan ekonomi. Juga perlunya dukungan politik, baik dari segi hukum, peraturan, kebijakan maupun administrasi untuk melindungi pelaksanaan pemantauan, pengendalian dan pengawasan.

Untuk melakukan pengukuran lapangan dalam rangka pemantauan pencemaran udara diperlukan pemilihan metoda secara tepat sesuai dengan kemampuan jaringan pengamatan, penempatan peralatan yang diperlukan untuk mengambil sampel dan kebutuhan peralatan beserta ahlinya untuk keperluan analisis.

Metoda Analisa Debu /Partikulat

Metode : High Volume Sampling

Prinsip Pengukuran

Udara dihisap melalui filter fibreglass dengan kecepatan aliran udara 1,13 – 1,70 m³/menit atau 30 – 60 cuft/ menit. Partikel tersuspensi dengan diameter < 100 mikron akan terhisap dan tertahan di permukaan filter. Metode ini digunakan untuk mengukur konsentrasi partikel tersuspensi diudara ambient dengan satuan mg/m³ dengan cara menimbang berat partikel yang tertahan dipermukaan filter dengan menghitung volume udara yang terhisap. Metode ini sering dilengkapi dengan pengatur kecepatan aliran udara, untuk memastikan laju analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa – senyawa yang berbeda dalam bentuk partikel. Senyawa yang dapat dianalisis antara lain : senyawa organik, PAN, nitrat, Sulfat, logam – logam berat, ion ammonium dan ion fluorida.

Sensitivitas

Sampling yang dilakukan selama 24 jam dengan kecepatan aliran udara 1,70 m³/menit (60 cuft/menit) akan mampu mengukur partikulat yang rendah (1 mg/m³). Jika konsentrasi di udara ambient cukup tinggi, maka sampling dapat dilakukan selama 6-8 jam. Waktu sampling yang direkomendasikan adalah 24 jam. Gangguan-gangguan partikulate yang berminyak seperti photochemical smog atau asam pembakaran kayu yang dapat menutupi filter sehingga kecepatan aliran udara akan menurun. hal ini adalah partikel yang mengandung senyawa higroskopis atau partikel dengan kelembaban tinggi yang akan

memberikan akibat yang sama . presisi dan akurasi Konsentrasi partikel tersuspensi diudara ambient sebesar 112 mg / m³ akan memberikan standar deviasi relatif sebesar 9 % (10 mg/m³) sedangkan untuk konsentrasi 39 mg/m³ standar deviasi relatif akan sebesar 15 % (6mg/m³). Akurasi sangat dipengaruhi oleh perubahan kecepatan aliran udara selama sampling berlangsung. Karenanya alat pengukur aliran udara pada dasarnya diperlukan dalam metode ini .

Peralatan

Peralatan sampling terdiri dari : 3 unit :

1. Face plate (plat bagian depan) dan gasket
2. Adaptor filter
3. Motor pompa vakum.

Ketiga alat tersebut dilindungi dengan shelter Hi-Vol sampler harus mampu menghisap udara melalui filter fiberglass dengan kecepatan udara minimum 1,13 m³/menit dan mampu beroperasi selama 24 jam.

Neraca analitis dengan ketelitian 0,1 mg. Desikator adalah untuk mengoksidasi filter sebelum dan setelah dilakukan sampling.

Pereaksi

Filter yang secara baku digunakan adalah filter fibreglass dengan efisiensi 99 % untuk diameter partikel 0,3 mm . Tidak direkomendasikan penggunaan kertas fiber biasa yang umum dipakai dilaboratorium.

Prosedur

Sampling. Filter dikondisikan selama 24 jam , kemudian ditimbang dengan neraca analitik . Sebelum sampling dilakukan, filter tidak boleh digulung / dilipat . Untuk pengamanan selama perjalanan, filter dapat disimpan didalam kantong plastik . Setelah filter dipasang dengan rapi di antara face plate dan gasket , Sampler dihidupkan dan setelah 5 menit catat kecepatan aliran udara. Biarkan sampling berlangsung selama 6,8,atau 24 jam . Sebelum sampling berakhir, face plate dibuka dan filter dibuka dan filter fiber dilipat sedemikian rupa sehingga bagian yang mengandung partikel tersuspensi saling berhadapan.

Perhitungan .

Konversi kecepatan aliran udara dari Cuft menjadi m³/menit.

Hitung volume udara yang dihisap :

$$V = \frac{1}{2} \times ((Q_1 + Q_2) \times T)$$

dengan :

V = volume udara yang terhisap (m³)

Q₁ = kecepatan aliran udara awal (m³/menit)

Q₂= kecepatan aliran udara setelah pengukuran (m³/menit)

T = waktu sampling , menit.

Hitung konsentrasi partikel tersuspensi

$$S, \text{ mg/m}^3 = (W_2 - W_1) \times 10^6 \times \frac{1}{V}$$

Dengan:

S = konsentrasi partikel tersuspensi , mg/m³

W₂ = berat filter fiber setelah sampling , g

W₁ = berat filter fiber sebelum sampling , g

10⁶ = konversi dari gram menjadi milligram.

KESIMPULAN

Pencemaran udara yang di udara telah semakin tinggi konsentrasinya. Perlu lebih ditingkatkan metode pengendalian yang dilakukan. Peningkatan dan modifikasi alat dan metode sangat diperlukan untuk memperbaiki kualitas udara. Kesadaran akan perlindungan terhadap lingkungan juga sangat diperlukan demi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat.

Daftar Pustaka

- Navis, M.L., and Cornwell, D.A., "Introduction Environmental Engineering "Second Edition , McGraw-Hill International Editions, Tokyo.
- Fardiaz, S., 1992 , " Polusi air dan udara " cetakan ke-9 , Kanisius , Yogyakarta .
- Hadiyanto, A., dan Sasongko, D.P., 1998, "Buku Teks ; Pengendalian Pencemaran Udara " , Pusat Studi lingkungan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan , Jakarta.
- Nevers de., N., 2000, "Air Pollution Control Engineering " , Second Edition , McGraw-Hill International Editions, Tokyo
- Soedomo, M., 2001, "Pencemaran Udara (Kumpulan karya ilmiah) , ITB press, Bandung
- Wark, K, and Warner,C.F., 1981, " Air Pollution its Origin and Control " Second Edition , Harper & Row, Publishers, New York