

BEBERAPA ISTILAH YANG DIGUNAKAN DALAM PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA

1. Kontaminan
Adalah semua spesies kimia yang dimasukkan atau masuk ke atmosfer yang “bersih”.
2. Cemar (Pollutant)
Adalah kontaminan pada konsentrasi yang cukup tinggi dapat mengakibatkan efek negatif terhadap penerima (*receptor*).
3. Kualitas Udara
Adalah pencerminan dari konsentrasi parameter kualitas udara yang ada di dalam udara.
 - Semakin besar konsentrasi parameter kualitas udara, maka **kualitas udara semakin Jelek**
 - Semakin kecil konsentrasi parameter kualitas udara, maka **kualitas udara semakin baik**

Kualitas udara terbagi menjadi dua, yaitu kualitas udara emisi dan kualitas udara ambien.

Kualitas Udara Emisi

- Merupakan kualitas udara yang diukur secara langsung dari sumber emisi (cerobong pabrik, knalpot kendaraan bermotor)
- Emisi Udara : Sisa-sisa dari hasil pembakaran bahan bakar
- **Kualitas udara emisi diam**, apabila emisi bersumber dari emisi sumber diam (cerobong pabrik).
- **Kualitas udara emisi bergerak**, apabila emisi bersumber dari emisi sumber bergerak (knalpot kendaraan bermotor).
- Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor
Adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor

Kualitas Udara Ambien

- Merupakan kualitas udara yang diukur di udara bebas (permukiman)

4. Pencemaran Udara
Adalah hadirnya kontaminan di ruang terbuka dengan konsentrasi dan durasi yang sedemikian rupa, sehingga mengakibatkan gangguan, merugikan atau berpotensi merugikan kesehatan manusia atau hewan, tumbuhan atau benda-benda lainnya atau dapat mempengaruhi kenyamanan.

Udara dikatakan tercemar, bila kualitasnya telah melampaui nilai ambang batas (NAB) menurut baku mutu (kualitas udara emisi maupun ambien) yang telah ditetapkan.

Bila kualitas udara menjadi jelek dari semula akibat adanya kegiatan, namun masih dibawah NAB yang telah ditetapkan, maka kualitas udara tersebut belum dapat dikatakan tercemar, namun dapat dikatakan sebagai penurunan kualitas udara.

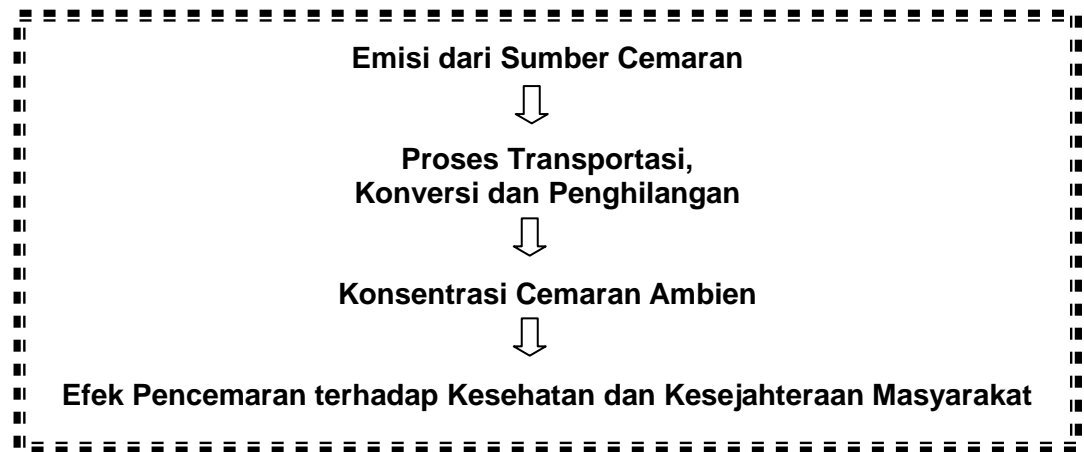
5. Beban pencemaran udara
Adalah besarnya konsentrasi dari parameter kualitas udara yang ada di dalam sejumlah volume udara.
6. Pemantauan Kualitas udara
Adalah pengukuran/pengamatan atau analisis kualitas udara yang dilakukan secara berulang-ulang pada lokasi dan periode waktu dan cara tertentu.

PENCEMARAN UDARA AMBIEN

Kualitas udara ambien merupakan tahap awal untuk memahami dampak negatif cemaran udara terhadap lingkungan.

Kualitas Udara Ambien ditentukan oleh :

1. Kuantitas emisi cemaran dari sumber cemaran
2. Proses transportasi, konversi dan penghilangan cemaran di atmosfer



Baku mutu kualitas udara lingkungan/ambien ditetapkan untuk cemaran: O₃ (ozon), CO, Nox, SO₂, hidrokarbon non metana dan partikulat.

Baku Mutu Primer

Untuk melindungi pada batas keamanan yang mencukupi (*adequate margin safety*) kesehatan masyarakat dimana secara umum ditetapkan untuk melindungi sebagian masyarakat (15-20%) yang rentan terhadap pencemaran udara.

Baku Mutu Sekunder

Untuk melindungi kesejahteraan masyarakat (material, tumbuhan, hewan, dll) dari setiap efek negatif pencemaran udara yang telah diketahui atau yang dapat diantisipasi.

Baku Mutu Udara Ambien Indonesia

Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metoda Analisis
SO ₂	24 jam	260 µg/m ³ (0,10 ppm)	Para-rosanilin
CO	8 jam	2260 µg/m ³ (20 ppm)	Non Dispersive Infrared (NDIR)
NO _x	24 jam	92,5 µg/m ³ (0,05 ppm)	Saltzman
Oksidan	1 jam	200 µg/m ³ (0,10 ppm)	Chemiluminescent
Debu	24 jam	0,26 µg/m ³	Gravimetri
Timah hitam	24 jam	0,06 µg/m ³	Gravimetrik Absorpsi Atom

Berdasarkan baku mutu kualitas udara ambien ditentukan baku mutu emisi, berdasarkan antisipasi bahwa dengan emisi cemaran dibawah baku mutu dan adanya proses transportasi, konversi dan penghilangan cemaran maka kualitas udara ambien tidak akan melampaui baku mutunya.

Contoh: baku mutu emisi untuk pembangkit daya uap dengan bahan bakar batu bara

Parameter	Batas Maksimum (mg/m³)
Partikulat total	300
SO ₂	1500
NO	1700

PREDIKSI PENCEMARAN UDARA

Pada umumnya pencemaran yang diakibatkan oleh sumber alami sukar diketahui besarnya, walaupun demikian masih mungkin kita memperkirakan banyaknya polutan udara dari aktivitas ini.

Polutan udara sebagai hasil aktivitas manusia, umumnya lebih mudah diperkirakan banyaknya, terlebih jika diketahui jenis bahan, spesifikasi bahan, proses berlangsungnya aktivitas tersebut, serta spesifikasi satuan yang digunakan dalam proses maupun pasca prosesnya.

Faktor Emisi

Apabila sejumlah tertentu bahan bakar dibakar, maka akan keluar sejumlah tertentu gas hasil pembakarannya.

Misalnya, batu bara (C), jika dibakar sempurna dengan O₂ (oksigen) akan dihasilkan CO₂ (karbon dioksida). Namun pada kenyataannya tidaklah demikian, setiap batu bara yang dibakar dihasilkan pula produk lain selain CO₂, yaitu CO (karbon monoksida), HCHO (aldehida), CH₄ (metana), NO₂ (nitrogen dioksida), SO₂ (sulfur dioksida) maupun abu. Produk hasil pembakaran selain CO₂ disebut sebagai **pollutan (zat pencemar)**

Faktor emisi didefinisikan sebagai sejumlah berat tertentu polutan yang dihasilkan oleh terbakarnya sejumlah tertentu bahan bakar selama kurun waktu tertentu.

Jika faktor emisi suatu polutan diketahui, maka **banyaknya polutan** yang lolos dari proses pembakaran **dapat diketahui jumlahnya persatuan waktu**.

Faktor emisi berbagai jenis bahan bakar diperoleh atas hasil pengukuran berulang-ulang pada berbagai sumber emisi dengan tipe sistem yang sama. Oleh karena itu walaupun bahan bakarnya sama, jika tipe sistemnya berbeda, maka emisi polutannya akan berbeda besarnya.

Beberapa Faktor Emisi (FE) berbagai bahan bakar maupun berbagai tipe sistem yang digunakan, disajikan pada tabel dibawah ini:

Faktor Emisi Polutan Pada Pembakaran Batubara (lb/ton coal)

Polutan	Power Plant	Industri	RT/Kantor
Aldehyd (HCHO)	0,005	0,005	0,005
CO	0,5	3	50
CH ₄	0,2	1	10
NO ₂	20	20	8
SO ₂	38S	38S	38S
Partikulat	16A	16A	16A

Sumber : Perkins, 1974

Keterangan :

S = % sulfur dalam batu bara

A = % abu dalam batu bara

Jika kadar abu 10% dan sulfur 0,8%, maka emisi masing-masing :

Partikulat = 16A = 16 x 10 lb/ton batubara

SO₂ = 38S = 38 x 0,8 lb/ton batubara

Faktor Emisi Polutan Pada Pembakaran Gas Alam (lb/10⁶ NG)

Polutan	Power Plant	Industri	RT/Kantor
Aldehid (HCHO)	1	2	N
CO	N	0,4	0,4
CH ₄	N	N	N
NO ₂	390	214	116
SO ₂	0,4	0,4	0,4
Partikulat	15	18	19

Sumber : Perkins, 1974

Faktor Emisi Polutan Pada Pembakaran Fuel Oil (lb/10³ gallon FO)

Polutan	Power Plant	Industri	RT/Kantor
Aldehid (HCHO)	0,6	2	2
CO	0,04	2	2
HC	3,2	2	3
NO ₂	104	72	72
SO ₂	157S	157S	157S
SO ₃	2,4S	2S	2S
Partikulat	10	23	8

Sumber : Perkins, 1974

CONTOH SOAL 1

Dirancang sebuah pembangkit listrik tenaga uap menggunakan batu bara sebagai bahan bakarnya. Diketahui : Kadar abu = 8%, kadar sulfur = 0,5% dengan nilai kalornya = 11.000 Btu/lb. Daya yang akan dibangkitkan sebesar 2.250 MW dengan efisiensi thermal = 38%.

Faktor emisi masing-masing polutan (dalam lb/ton batubara yang terbakar : partikulat = 16A, NO₂ = 20, SO₂ = 38 S, dengan A dan S adalah prosen abu dan prosen sulfur dalam bahan bakar. (1 lb = 453,6 gr)

Perkirakan banyaknya partikulat, NO₂ dan SO₂ yang teremisikan dari sistem ini!

JAWABAN :

$$\begin{aligned}
 \text{Energi yang diperlukan untuk menghasilkan daya sebesar 2.250 MW adalah :} \\
 2.250 \text{ MW}/0,38 &= 5.921,05 \times 10^6 \text{ Watt} \\
 &= 5.921,05 \times 10^6 \times 3,4114 \text{ Btu/Jam} \\
 &= \mathbf{20.199,08 \times 10^6 \text{ Btu/Jam}} \\
 &\quad (1 \text{ Watt} = 4,4114 \text{ Btu/jam})
 \end{aligned}$$

Kebutuhan bahan bakar adalah :

$$\begin{aligned}
 &= (20.199,08 \times 10^6 \text{ Btu/jam}) / 11.000 \text{ Btu/lb} \\
 &= 1.836 \times 10^3 \text{ lb/jam} \quad (1 \text{ ton} = 2000 \text{ lb}) \\
 &= 918 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Besarnya emisi masing-masing polutan dapat diperkirakan :

$$\begin{aligned}
 \text{Partikulat} &= \boxed{\text{faktor emisi} \times \text{kebutuhan bahan bakar}} \\
 &= 16 \text{ A} \times \text{kebutuhan bahan bakar} \\
 &= (16 \times 8 \text{ lb/ton}) \times 918 \text{ ton/jam} \\
 &= \mathbf{117.504 \text{ lb/jam}} \\
 \text{NO}_2 &= 20 \text{ lb/ton} \times 918 \text{ ton/jam} \\
 &= \mathbf{18.360 \text{ lb/jam}} \\
 \text{SO}_2 &= (38 \times 0,5 \text{ lb/ton}) \times 918 \text{ ton/jam} \\
 &= \mathbf{17.442 \text{ lb/jam}}
 \end{aligned}$$

CONTOH SOAL 2

Perkirakan emisi partikulat dari soal no 1, jika sistem dilengkapi dengan alat pengendali partikulat yaitu *Elektrostatik Presipitator* (EP) yang mempunyai spesifikasi :

Ukuran Partikel (μm)	0-5	5-10	10-20	20-44	>44
Efisiensi (%)	75	94,5	97	99,5	100

Partikulat yang teremisikan ke udara mempunyai spesifikasi :

Ukuran Partikel (μm)	0-5	5-10	10-20	20-44	>44
Berat (%)	15	17	20	23	25

JAWABAN :

Emisi partikulat ke udara setelah menggunakan EP adalah :

Ukuran Partikel (μm)	Emisi Partikel (lb/jam)
0-5	$= (\text{efisiensi EP max} - \text{efisiensi pada ukuran partikel yang dicari}) \times \% \text{ berat partikulat} \times \text{banyaknya partikulat yang diemisikan}$ $= (100-75)\% \times 15\% \times 117.504 = 4.406,4$
5-10	$= (100-94,5)\% \times 17\% \times 117.504 = 1.098,662$
10-20	$= (100-97)\% \times 20\% \times 117.504 = 705,024$
20-44	$= (100-99,5)\% \times 23\% \times 117.504 = 135,129$
>44	$= (100-100)\% \times 25\% \times 117.504 = 0,0$
JUMLAH = 6.345,215

$$\begin{aligned} \text{Atau sebanyak} &= (6.345,215 / 117.504) \times 100\% \\ &= 5,4\% \text{ dari total partikulat} \end{aligned}$$

CONTOH SOAL 3

Sebuah Tempat Penampungan Akhir (TPA) sampah dengan sistem pembakaran terbuka mengemisikan 7,71 kg partikulat per ton sampah yang dibakar. Jika jumlah penduduk kota Semarang 1.300.000 orang, setiap orang rata-rata membuang sampah sebanyak 2,7 kg per hari selama 7 hari per minggu, maka perkiraan jumlah sampah dan partikulat yang teremisikan per hari adalah ...?

JAWABAN :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sampah :} &= 1.300.000 \text{ orang} \times 2,7 \text{ kg/hari/orang} \\ &= 3.510.000 \text{ kg/hari} \\ &= 3.510 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emisi Partikulat :} &= 7,71 \text{ kg/ton sampah} \times 3.510 \text{ ton sampah/hari} \\ &= 27.062,1 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$