

PENCEMARAN UDARA DALAM ANTISIPASI TEKNIS PENGELOLAAN SUMBERDAYA LINGKUNGAN

Iwan Setiawan Basri *

Abstract

In the environment, human and environmental resources are unity. Environmental resources as a need has limitation, therefore its use needs to be managed sustainably and appropriately so that it can also be enjoyed by future generations. This paper is a literature study with the topic air pollution in the anticipation of the technical management of environmental resources. Using methodology descriptions from various sources in a systematic way.

Based on this study there are five chemical elements hazardous air pollutants, namely: (a) Ozone (O_3), (2) Oxide Carbon (CO and CO_2), (3) Sulfur Oxides (SO_2 and SO_3), (4) Oxides of Nitrogen (NO , NO_2 , and N_2O), and (5) Molecular particles (dust, acids, pesticides, etc). It requires different approaches in the management of air pollution, but most importantly, it always starts from the planning, control and monitoring and evaluation.

Key words : Air Pollution, Air Environmental Management

Abstrak

Di dalam lingkungan hidup terdapat manusia dan sumberdaya lingkungan yang merupakan satu kesatuan. Sumberdaya lingkungan sebagai kebutuhan memiliki keterbatasan maka dalam pemanfaatannya perlu dikelola secara berkesinambungan dan tepat sehingga dapat juga dinikmati generasi masa datang. Tulisan ini adalah studi literatur dengan tema pencemaran udara dalam antisipasi teknis pengelolaan sumberdaya lingkungan. Metode yang digunakan adalah diskripsi dengan menguarai secara sistematis dari berbagai sumber

Berdasarkan studi ini terdapat lima unsur kimia berbahaya pencemar udara, yaitu : (1) Ozone (O_3), (2) Oksida Karbon (CO dan CO_2), (3) Oksida Belerang (SO_2 dan SO_3), (4) Oksida Nitrogen (NO , NO_2 , dan N_2O), serta (5) Partikel Molekuler (debu, asam, pestisida, dll). Diperlukan pendekatan yang berbeda dalam pengelolaan pencemaran udara, namun yang terpenting selalu dimulai dari perencanaan, pengendalian dan pemantauan serta evaluasi.

Kata Kunci : polusi udara, pengelolaan lingkungan udara

1. Pendahuluan

Di dalam lingkungan hidup terdapat manusia dan sumberdaya lingkungan yang merupakan satu kesatuan. Sumberdaya lingkungan sebagai kebutuhan jasmani dan rohani memiliki keterbatasan sehingga dalam pemanfaatannya perlu dioptimalkan guna kemaslahatan manusia, namun dibalik semua ketersediaan dan keterbatasan yang dimilikinya perlu dikelola secara tepat sehingga

sumberdaya alam yang tersedia dapat berkesinambungan sehingga dapat pula dinikmati generasi masa datang.

Manusia memiliki kemampuan dalam menghubungkan masa lalu, masa sekarang dan bahkan masa depan dengan memperhatikan perkembangan-perkembangan sampai saat ini dapat meramalkan kejadian masa yang akan datang sehingga perkiraan masa depan dapat diperhitungkan sedini mungkin.

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

Keberadaan teknologi yang ditemukan manusia menyebabkan terjadinya terjadi kemajuan-kemajuan di segala kehidupan manusia, akan tetapi keberadaan teknologi yang ditemukan manusia tersebut membawa dampak terhadap menurunnya kualitas lingkungan, seperti pencemaran udara.

Udara merupakan sumberdaya tersedia dimuka bumi yang rentang dengan pencemaran. Seiring dengan semua itu upaya penurunan kualitas lingkungan sangat penting, oleh karena itu pencemaran udara dalam antisipasi teknis pengelolaan sumberdaya lingkungan menjadi topik tulisan ini

Mengetahui unsur-unsur atau jenis-jenis pencemaran udara dalam antisipasi teknis pengelolaan sumberdaya lingkungan.

2. Metode Penelitian

Tulisan ini adalah studi literatur dengan tema pencemaran udara dalam antisipasi teknis pengelolaan sumberdaya lingkungan. Metode yang digunakan adalah diskripsi yang diurai secara sistematis dari berbagai sumber, sehingga didapatkan gambaran mengenai bentuk-bentuk antisipasi teknis pengelolaan pencemaran udara sesuai jenisnya atau unsurnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Udara, Sumberdaya yang Termanfaatkan

Cutter (dalam Fandeli, 2004) mengklasifikasikan udara sebagai sumberdaya alam yang kehadirannya atau suplainya konstan/relatif konstan berapapun jumlahnya dimanfaatkan, walaupun selalu tersedia udara merupakan sumberdaya yang sangat penting artinya. Sementara itu (2000) bahwa dapatkah kita bayangkan jika

kita kehilangan udara ? tidak ada angin, awan, hujan, dan api, Anda tidak dapat melihat matahari, tidak dapat menjumpai tanaman dan hewan.

Selanjutnya ditulis bahwa jika tidak udara, radiasi matahari sangat berbahaya, suhu mengalami fluktuasi antara 100 °C pada siang hari dan -185 °C pada malam hari, jadi tanpa udara, anda pun tidak ada, Udaralah yang mengatur lingkungan kita dan sifat-sifat dunia seperti apa yang dimiliki sekarang. Laju pembangunan dewasa ini seakan tidak dapat ditahan, tidak terkecuali pembangunan di sektor industri khususnya di kota-kota besar. Demikian pula halnya meningkatnya pembangunan di sektor-sektor lain serta terus bertambah jumlah penduduk dengan segala aktifitas serta mobilitas mengakibatkan pengaruh langsung atau tidak langsung terhadap penurunan kualitas lingkungan, yakni pencemaran udara. Kondisi seperti ini maka diperlukan perencanaan pengendalian, pemantauan dan evaluasi dalam pengelolaan lingkungan guna menjaga kestabilan dan ketersediaan sumberdaya yang termanfaatkan manusia, seperti dalam bentuk antisipasi teknis.

Dhamono (2004) dalam sebuah tulisannya yang berjudul Polusi Udara menyebutkan bahwa terdapat lima unsur-unsur kimia berbahaya sebagai pencemar udara yang penting, yaitu :

- 1) Ozone (O₃) ,
- 2) Oksida Karbon (CO dan CO₂),
- 3) Oksida Belerang (SO₂ dan SO₃),
- 4) Oksida Nitrogen (NO, NO₂, dan N₂O),
- 5) Partikel Molekuler (debu, asam, pestisida, dll).

Pembangunan diberbagai sektor sampai saat ini telah dipetik hasilnya oleh manusia diperlihatkan dengan makin meningkatnya taraf hidup, namun sesungguhnya dibalik ini semua hasil sampingan akibat pembangunan tersebut membawa

neraka bagi kehidupan, yakni penurunan kualitas lingkungan yang mungkin saja akan memperdekkan umur bumi ini.

Kegiatan industri dan transportasi yang merupakan bagian kegiatan pembangunan yang menjadi sumber pencemaran udara dan paling dominan dewasa disamping sumber lainnya seperti kebakaran hutan. Hal ini menjadi masalah bagi kehidupan manusia, terutama yang tinggal kota-kota besar yang banyak industri dan padat transportasi bermotor yang kesemuanya mengeluarkan gas atau partikel yang dapat menyebabkan pencemaran udara.

Emil Salim dalam Basuki (1992) bahwa dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan diperlukan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Pengelolaan sumberdaya alam perlu dilakukan sedemikian rupa sehingga merupakan keterpaduan yang tidak merusak.
- 2) Memahami keterbatasan lingkungan untuk menyerap pencemaran yang diakibatkan penggunaan yang tidak tepat.
- 3) Berusaha menggunakan sumberdaya alam dan energi seefisien mungkin dalam penerapan pembangunan seterusnya.
- 4) Penerapan studi kelayakan lingkungan suatu proyek yang akan dibangun disamping studi kelayakan ekonomi.
- 5) Mengembangkan peran masyarakat dalam pembangunan dengan pertimbangan bahwa sumberdaya alam harus digunakan untuk kemakmuran rakyat yang sebesar-besarnya.

Dengan dengan kepedulian dan pemahaman masyarakat serta *stakeholders* lainnya seperti yang diuraikan di atas, serta dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran udara

akan sangat membantu terciptanya pembangunan yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan.

3.2 Sumber-sumber Pencemaran Udara

Pencemaran udara terjadi akibat dilepaskannya zat pencemar dari berbagai sumber ke udara. Sumber-sumber pencemaran udara dapat bersifat alami ataupun dapat pula antropogenik (aktifitas manusia). Peraturan pemerintah mengenai pengelolaan udara di Indonesia pada PP No. 41/1999 mendefinisikan sumber pencemaran udara sebagai setiap usaha dan atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara dengan menyebabkan udara tidak berfungsi sebagaimana mestinya, dan kemudian peraturan pemerintah ini menggolongkan sumber pencemaran udara atas lima, yakni :

- 1) Sumber bergerak : sumber emisi yang bergerak atau tetap pada suatu tempat yang berasal dari kendaraan bermotor
- 2) Sumber bergerak spesifik : serupa dengan sumber bergerak namun berasal dari kereta api, pesawat terbang, kapal, laut dan kendaraan berat lainnya.
- 3) Sumber tidak bergerak : sumber emisi yang tetap pada suatu tempat.
- 4) Sumber tidak bergerak spesifik : serupa dengan sumber tidak bergerak namun berasal dari kebakaran hutan dan pembakaran sampah.
- 5) Sumber gangguan : sumber pencemar yang menggunakan media udara atau padat untuk penyebarannya, sumber ini berupa dari kebisingan, getaran, kebauan dan gangguan lain.

Nurdin, et.al (2004) bahwa pengklasifikasian atau penggolongan pencemaran berdasarkan WHO, yakni pencemaran udara atas sumber tidak

bergerak, sumber bergerak dan sumber dalam ruangan.



Gambar 1. Sumber Pencemaran Udara Tidak bergerak



Gambar 2. Sumber Pencemaran Udara bergerak

3.3 Udara dan Kualitasnya

Soemarwoto (2004) bahwa udara merupakan campuran berbagai gas, uap air dan debu. Gas oksigen kita perlukan untuk pernapasan dan pada umumnya kadarnya mencukupi, karena itu kualitasnya lebih berkaitan dengan kadar gas yang mempunyai efek terhadap kesehatan manusia dan fungsi ekologi udara.

Di bagian lain diuraikan pula bahwa gas dalam udara berasal dari berbagai sumber, dekomposisi bahan organik menghasilkan berbagai gas karena kondisi sanitasi lingkungan hidup kita belum baik. Pembakaran sampah dan bahan bakar dari rumah tangga, kendaraan bermotor dan industri merupakan sumber penting pencemaran udara.

Kualitas udara yang masih bersih menurut Sastrawijaya (2000) terdiri dari susunan komposisi gas-gas seperti pada Tabel 1, Sementara itu Pada bagian lain Nurdin, *et.al* (2004) penggolongan kualitas udara didasarkan pada Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)s seperti yang terinci pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi udara bersih dan kering

| Macam gas | Volume (%) |
|---|----------------|
| - Nitrogen, N ₂ | 78 |
| - Oksigen O ₂ , 21 Argon, Ar | 0,94 |
| - Karbondioksida, CO ₂ | 0.03 |
| - Helion, He | 0,01 |
| - Neon, Ne | 0,01 |
| - Xenon, Xe | 0,01 |
| - Kripton, Kr | 0,01 |
| - Metana, Karbon monoksida, | sedikit sekali |
| - Amoniak, NH ₃ , Nitrat Oksida, | sedikit sekali |
| - Hidrogen sulfide, H ₂ S | sedikit sekali |

*Sumber : A. Tresna Sastrawijaya, 2000, Pencemaran Lingkungan,
Rineka Cipta, Jakarta. 2000,*

Tabel 2. Indeks Standar Pencemaran Udara

| Kategori | Rentang | Penjelasan |
|--------------------|-----------|---|
| Baik | 0 -50 | Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan atau nilai estetika |
| Sedang | 51-100 | Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh terhadap pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika |
| Tidak Sehat | 101 – 199 | Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika |
| Sangat Tidak Sehat | 200 – 299 | Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segment populasi yang terpapar |
| Berbahaya | > 300 | Tingkat kualitas udara yang berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi |

Sumber : Dede Nurdin, et.al, 2004, dikutip dari Definisi Indeks Standar Pencemar Udara

3.4 Pencemaran Udara dan Pengelolaan Lingkungan

a. Pencemaran Udara

Tempat terjadi pencemaran udara dapat di rumah rumah, Industri/pabrik, transportasi (kendaraan bermotor, kantor, kebakaran hutan , dan seterusnya. Dalam Setiawan (2009) bahwa pencemaran udara secara akumulatif dan simultan juga dapat terjadi di dalam ruang maupun luar ruangan luar ruangan, perkotaan hingga ke tingkat regional bahkan sudah menjadi gejala global.

Selanjutnya Setiawan (2009) menyebutkan peristiwa terjadinya pencemaran saat ini, termasuk pencemaran udara adalah umumnya karena aktifitas manusia dalam memenuhi kebutuhan, baik pemenuhan kebutuhan primer maupun sekunder.

Sering terdengar rumor ditengah kita bahwa biarkan saja lingkungan tercemari (udara) asalkan industri dapat berkembang pesat, di bagian lain terdengar pula bahwa tidak dibutuhkan kemajuan industri dengan mengorbankan lingkungan udara. Kedua rumor di atas merupakan hal yang serius, maka kedua perlu disatukan dalam pengelolaan udara yang rasional sehingga dapat dicapai keseimbangan antara kepentingan jangka pendek, menengah dan panjang.

Rasional dan optimal merupakan kata-kata yang cukup mudah diucapkan, termasuk dalam pengelolaan sumberdaya udara akan tetapi sangat sukar untuk dilakukan karena udara tidak nampak dan dinamis. Ruslan H (1998) bahwa obyek pengelolaan lingkungan udara, yaitu lingkungan

yang bersifat dinamis atau tidak tentu, dinamis karena tergantung satu sama lain, tidak tentu dikarenakan atmosfer yang selalu berubah, sehingga kesulitan ini merupakan pemicu yang sangat dinamis dalam mencapai pelaksanaan pembangunan.

Udara yang kita nikmati setiap hari secara gratis tidak dapat dikotakkan, pencemaran yang terjadi satu tempat akan dirasakan pula dampaknya ditempat lain. Pencemaran yang dihasilkan oleh satu orang akan dihirup pula yang lain. Sehingga dengan konsekuensi yang demikian, menjaga kualitas udara harus menjadi perhatian kita semua.

Sastrawijaya (2000) bahwa pencemaran udara digolongkan kedalam tiga kategori, yakni ;

- 1). Pergesekan permukaan, adalah penyebab utama pencemaran partikel padat di udara dan ukurannya dapat bermacam-macam
- 2). Penguapan, merupakan perubahan fase cairan gas, polusi udara banyak disebabkan zat-zat mudah yang mudah menguap/tidak nampak
- 3). Pembakaran, merupakan reaksi kimia yang berjalan cepat/dinamis dan membebaskan energi, cahaya, atau panas, sehingga dengan kondisi perubahan yang begitu cepat dan dinamis inilah dan tidak nampak menjadi dalam pengelolaan udara.

Udara dikatakan tercemari jika telah melewati batas baku mutu udara ambien (udara bersih) seperti makin meningkatnya konsentrasi karbondioksida (CO_2) di udara yang dapat mengakibatkan naiknya suhu bumi.

b. Antisipasi Teknis Pengelolaan Lingkungan Udara

Upaya-upaya pengelolaan lingkungan udara dari gas-gas pencemaran dapat dilakukan dengan berbagai tindakan dan pendekatan non teknis dan teknis. Pendekatan non teknis dapat berupa penerapan instrumen kebijakan mengenai pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan, standar baku mutu, peningkatan kesadaran pada semua elemen masyarakat (*stakeholder*) penting kelestarian lingkungan hidup, sedangkan dari segi teknis adalah dengan penerapan teknologi.

• Polusi Udara oleh Gas Ozone (O_3) dan Pengelolaannya

Polusi Udara bahwa Ozon (O_3) merupakan molekul kimia dari 3 atom yang saling melekat dan merupakan bahan yang berenergi, bila ozon bersinegri dengan bahan maka dengan cepat mengeluarkan energi kimia yang kuat, dan karena bentuk molekul ozon adalah energi solar (matahari) dengan reaksi fotokimia dari polutan maka akan meningkatkan konsentrasi ozon yang puncaknya terjadi pada tengah hari. Bila telah mencapai 0,08 ppm akan mengganggu kesehatan bila kondisi tersebut berlanjut sampai delapan jam. (Dhamono, 2004)

Untuk mengantisipasi polusi udara akibat menipisnya lapisan ozon maka langkah-langkah yang dapat dilakukan dengan mengurangi atau meniadakan penggunaan Chlorofluorocarbon (CFC) pada produksi industri-industri, misalnya pada kemasan aerosol dan mesin pendingin sehingga diperlukan modifikasi mesin pengguna CFC dari alat-alat tersebut.

- Polusi Udara oleh Oksida Karbon (CO dan CO₂) dan Pengelolaannya

Sumber pencemaran yang paling banyak di muka bumi ini adalah gas buang yang dihasilkan oleh industri dan kendaraan bermotor berupa Karbondioksida (CO₂), dan bahkan sumber pencemaran gas pencemar ini berasal dari rumah yang disebabkan gas memasak, pemanas ruang serta asap rokok dan juga kebakaran, walaupun tidak beracun gas ini tetapi dapat berakibat naiknya suhu bumi.

CO₂ yang terdapat dalam udara akan digunakan oleh makhluk hidup, sebagian juga akan melarut dalam laut. CO₂ juga akan bereaksi di udara dengan batu silikat yang mengalami kehancuran iklim, terbentuklah CaCO₂ dan batu kapur serta CaCO₃ yang berakibat terganggunya daur siklus karbon di udara dan CO₂ banyak mengabsorpsi energi thermal yang seharusnya kembali ke angkasa. CO₂ kan menyimpang energi ini sehingga menyebabkan suhu naik dan menurut perhitungan dalam waktu 500 tahun suhu akan naik 22 °C (Sastrawijaya, 2000)

Basuki (1992) menyebutkan bahwa pengelolaan Pencemaran Udara berdasarkan Badan Proteksi Lingkungan (EPA) menentukan standar kandungan CO di udara, yakni konsentrasi karbonmonoksida harus tidak melebihi 9 ppm selama delapan jam berturut-turut dan tidak boleh dalam periode waktu satu jam.

Upaya pengelolaan lingkungan udara seperti di atas dapat dilakukan dengan program konservasi hutan, program hutan

kota, dan atau penanaman pohon (vegetasi) yang mana fungsi dari vegetasi ini adalah kemampuannya menyerap zat pencemar CO₂ karena saat berfotosintesa memiliki kemampuan menyerap panas yang menyebabkan udara di sekitarnya menjadi dingin.

Sejalan dengan itu Pherson (1998) bahwa yang memiliki permukaan daun (*crown canopy*) 1.000 m² menyerap sejumlah CO₂ di udara menghasilkan sejumlah cukup untuk keperluan bernafas satu orang selama satu tahun. Suatu kawasan yang memiliki tutupan tumbuhan seluas 39 % akan mampu menyerap CO₂ sebesar 119 t/ha dan pada daerah lainnya yang terdapat tutupan sekitar 21 % hanya memiliki kemampuan penyerapan CO₂ sekitar 40 t/ha. Selanjutnya disebutkan untuk lebih mengoptimalkan peran vegetasi/hutan dapat dilakukan dengan langkah-langkah :

- 1) Menanam pohon yang memiliki kemampuan menyerap zat pencemar udara CO₂.
- 2) Sesegera mungkin mengganti pohon yang mati dengan tanaman yang baru.
- 3) Menciptakan keanekaragaman hayati pada suatu lokasi hutan kota, umur dan jenis yang berbeda sehingga luas permukaan daun/canopy dapat berlanjut.
- 4) Memilih jenis tanaman yang sesuai dengan jenis tanah dan iklim lokal sehingga dapat tumbuh subur dan pada akhirnya dapat menyerap CO₂ serta sedikit memerlukan perawatan.
- 5) Mempertimbangkan jangka

waktu tumbuh, karena jenis tanaman yang memiliki kecepatan tumbuh cepat memiliki pula kesempatan untuk menyerap CO₂.

- Polusi Udara oleh Oksida Belerang (SO₂ dan SO₃) dan Pengelolaannya
Standar SO₂ dituliskan untuk daerah perindustrian dan permukiman perlu dibedakan terinci pada Tabel 3.

Sastrawijaya (2000) menegaskan bahwa oksida belerang merupakan gas jernih yang tak berwarna, gas ini menyengat dan amat membahayakan manusia, kedalam daur belerang termasuk SO₂, H₂S, dan H₂SO₄ yang merupakan asam dan garam yang merupakan aerosol tetes air di udara, selanjutnya gas H₂S diproduksi oleh pembusukan bahan organik, letusan gunung api, dan sedikit industri. Jumlah SO₂ karena oksida H₂S adalah 80 % sisanya 20 % SO₂, dan yang dari manusia adalah bahan bakar yang mengandung belerang dan pelelehan non-fero, kilang minyak, industri batu bara, dan lain sebagainya.

Senyawa belerang yang terkandung di udara dapat menyebabkan hujan asam dan akan menimbulkan pencemaran lingkungan yang berbahaya bagi tanaman, hewan dan bahkan

manusia. Upaya pengelolaan lingkungan udara untuk mengantisipasi kondisi pencemaran yang disebabkan oleh oksida belerang yakni dengan melakukan pembersihan atau pemberantasan SO₂ di industri yang menghasilkan gas buang oksida belerang seperti di kilang minyak, industri batu bara dan lain sebagainya walaupun teknologi ini harus dibayar mahal.

- Polusi Udara oleh Oksida Nitrogen (NO, NO₂, dan N₂O) dan Pengelolaannya

Polusi udara dengan oksida nitrogen telah mencapai angka yang cukup signifikan, yakni sekitar 10 % dari semua gas-gas pencemar udara, namun dibalik semua itu peran dan fungsi nitrogen sangat penting dalam siklus kesetimbangan alam, yakni sekitar 78 %.

Dalam buku Pencemaran Lingkungan yang ditulis oleh Sastrawijaya (2000) dijelaskan bahwa kilat dan kosmis juga mampu mengikat nitrogen dan membentuk senyawa dengan unsure lain, sehingga menghasilkan senyawa yang sangat bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman dan hewan, siklus ini sangat kompleks sehingga banyak yang tidak diketahui pasti dan dalam proses manusia telah menggangukannya.

Tabel 3. Konsentrasi maksimum SO₂ dengan Waktu

| Periode rata-rata | Konsentrasi Maksimum SO ₂ | |
|-------------------|--------------------------------------|-----------------|
| | Permukiman | Industri/Dagang |
| Satu Jam | 0,025 bpj | 0,40 bpj |
| 24 Jam | 0,10 bpj | 0,20 bpj |

Tabel 3. (lanjutan)

| Periode rata-rata | Konsentrasi Maksimum SO ₂ | |
|-------------------|--------------------------------------|-----------------|
| | Permukiman | Industri/Dagang |
| Satu tahun | 0,02 bpj | 0,05 bpj |

Sumber : A. Tresna Sastrawijaya, *Pencemaran Lingkungan, Rineka Cipta, Jakarta. 2000*

- Polusi Udara oleh Partikel Mokuler dan Pengelolaannya

Partikel Mokuler yang tersuspensi di udara sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Sumber-sumber partikel Mokuler adalah cerobong asap pabrik dan partikel ini akan tersuspensi beberapa hari di udara tergantung dari besar kecilnya partikel, makin kecil partikelnya maka makin lama pula kesempatan untuk tinggal di udara dan untuk partikel yang lebih besar akan cepat turun ke permukaan tanah disekitar sumbernya.

Ukuran partikel-partikel dimulai dari 0,1 sampai dengan 10 mikron dan partikel ini berasal dari proses alam dan dari limbah yang jumlahnya makin meningkat dengan peningkatan jumlah penduduk. Partikel dapat berupa karbon, jelaga, abu terbang, lemak, minyak dan pecahan logam.

Upaya pengelolaan lingkungan udara untuk mengantisipasi kondisi pencemaran tersebut yang disebabkan oleh partikel Mokuler yakni dengan penerapan teknologi penyaringan, seperti pada cerobong asa-sapa industri dengan memasang filter yang saringan lebih dari ukuran partikel mokuler yang dihasilkan pabrik tersebut sehingga dapat menangkap partikel yang halus. Salah satu cara untuk

mengantisipasi pencemaran udara oleh partikel Mokuler adalah dengan menampung partikel dalam bejana terbuka atau lempeng kaca yang diberi perekat, sehingga partikel yang jatuh dapat ditimbang dan dianalisis sehingga dapat ditentukan bentuk antisipasinya.

4. Kesimpulan

Udara adalah sumberdaya lingkungan yang suplainya konstan/relatif konstan berapapun jumlahnya dimanfaatkan. Walaupun selalu tersedia udara merupakan sumberdaya yang sangat penting artinya, oleh karenanya mengetahui, memahami serta melakukannya cara-cara antisipasi pencemaran udara dalam pengelolaan sumberdaya lingkungan.

Terdapat lima unsur-unsur kimia berbahaya sebagai pencemar udara yang penting, yaitu :

- 1) Ozone (O₃) ,
- 2) Oksida Karbon (CO dan CO₂),
- 3) Oksida Belerang (SO₂ dan SO₃),
- 4) Oksida Nitrogen (NO, NO₂, dan N₂O),
- 5) Partikel Mokuler (debu, asam, pestisida, dll).

Dari kelima unsur-unsur penting pencemar udara ini diperlukan metode dan cara pendekatan yang berbeda dalam pengelolaannya, diantara adalah antisipasi teknis sesuai dengan karakteristik zat pencemar tersebut.

Namun yang paling penting selalu dimulai dari perencanaan, pengendalian dan pemantauan serta evaluasi. Bukan dilakukan yang sifatnya sesat atas dasar keperluannya tetapi untuk kepentingan lingkungan kelangsungan lingkungan hidup yang lebih lama.

5. Daftar Pustaka

- Dhamono, 2004, *Polusi Udara*, www.pelagi.com, 25 Sept. 2005
- Fandeli, Chafid, 2004, *Strategi Pengelolaan Sumberdaya Alam*, PPS Ilmu Lingkungan UGM, Yogyakarta.
- Ruslan, 1988, *Ekologi Lingkungan Pencemar*, Staya Wacana, Semarang
- Setiawan B, Iwan, Bahan Ajar Ilmu Lingkungan, Jurusan Teknik Arsitektur UNTAD, 2009
- Mc.Pheron, 1998, *Carbon Dioxide by Urban Forest*, Journal Arboriculture 24(4),
- Nurdin, Dede dkk, 2003, *Udara Bersih Hak Kita Bersama*, www.pelagi.com, 25 Sept. 2005
- Sastrawijaya, A.Tresna, 2000, *Pencemaran Lingkungan*, PT. Rineka Cipta, Jakarta
- Soemarwoto, Otto, 2004, *Atur Diri Sendiri ; Paradigma Baru Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Tri Basuki, Kris, 1992, *Pengelolaan Pencemaran Udara*, Yayasan Lingkungan Hidup, Yogyakarta