

Dinamika Bahan Toksik Di Lingkungan

Bahan toksik di lingkungan dapat berada di dalam ruang (in door) atau di luar ruang (out door). Keberadaan di ruang manakah yang lebih berbahaya ? Perjalanan bahan toksik di lingkungan dapat melalui:

- Udara
- Tanah
- Air
- Makanan

1. Bahan Toksik di Lingkungan

a. Sumber Bahan Toksik di Udara

- Sumber :
 - Kendaraan bermotor
 - Industri
- Bentuk :
 - Gas
 - Suspensi

b. Sumber Bahan Toksik di Perairan

- Sumber :
 - Pestisida
 - Pupuk
 - Pembersih lantai
 - Detergen

c. Sumber Bahan Toksik di Tanah

- Sumber :
 - Minyak
 - Pestisida

d. Sumber Bahan Toksik pada Produk Konsumen (Kosmetik dan Makanan)

- Sumber :
 - Kosmetik : Merkuri (Hg)
 - Makanan : Zat aditif (pewarna, penguat rasa, pemanis)

2. Kondisi Penyebab Penyebaran Bahan Toksik di Lingkungan

a. Pencemaran di Udara

- Sasaran :
 - Langsung
 - Tidak langsung
- Masalah: Proses kimia di atmosfer dapat merubah bentuk dan toksisitas polutan udara. Mengapa ?
- Faktor yang mempengaruhi :

- ❖ Inversi Udara
- ❖ Pergerakan menurut arah angin
- ❖ Pengendapan polutan udara
- ❖ Kimia Atmosfer

b. Pencemaran di Air

- Mengapa air dapat mengubah tingkat toksisitas ?
- Sifat air : - sebagai pelarut – Medium mempercepat reaksi kimia
- Faktor yang mempengaruhi : - Aliran dan Pencampuran – Proses kimia dalam air.

3. Dinamika Bahan Toksik di Lingkungan

a. Udara

1) Kondisi Polusi

- Fakta : Tingkat polusi tinggi atau tingkat polusi rendah.
- Contoh kasus : Di kota tertentu pada pagi hari tingkat polusi rendah walaupun sumber yang mengeluarkan polutan konstan.
- Mengapa bisa demikian ?
 - Ada faktor yang mempengaruhi : - Angin ?
 - Struktur vertikal atmosfer ?

2) Ventilasi Alamiah

- Udara pada kondisi normal umumnya berfungsi sebagai ventilasi alamiah
- Suhu atmosfer akan menjadi lebih dingin dengan semakin tingginya tempat (selisih 6,5 derajat C setiap 1 km).
- Suhu udara di permukaan atmosfer pada kondisi normal menjadi lebih hangat
- Udara hangat mempunyai densitas (pengendapan) lebih rendah dibandingkan udara dingin, maka udara hangat akan cenderung bergerak ke atas. Akibatnya udara di permukaan bumi menjadi lebih dingin dan tidak ada perbedaan suhu yang mencolok (terutama bila tidak ada cahaya matahari untuk menghangatkan udara yang telah naik).
- Pergerakan udara ke atas akan menghilangkan polutan yang ada di udara.
Akibatnya: tingkat polusi tingkat toksisitasnya menjadi rendah.

3) Inversi Udara

Masalah: bagaimana jika suhu udara di permukaan lebih dingin daripada lapisan di atasnya ? (kondisi ini disebut Inversi Udara).

- Pada suhu udara yang dingin tingkat densitas tinggi sehingga tidak ada pergerakan udara ke atas.
- Kondisi ini mengakibatkan polutan-polutan yang ada di udara tetap berada di lapisan udara permukaan tempat di mana makhluk hidup berada. Akibatnya tingkat polusi atau tingkat toksisitas menjadi tinggi.

Kapan atau di mana kondisi inversi udara dapat terjadi ? : - Pada malam hari – Kota yang dikelilingi pegunungan – pada saat lapisan debu berada di lapisan udara bagian atas – Ada polutan yang mampu menyerap cahaya matahari (SO₂, Aerosol)

4) Pergerakan Menurut Arah Angin

- Mempengaruhi massa polutan (plume)
- Masalah : Pabrik kimia meledak (kecelakaan)
- Resiko :
 - Pemukiman dan penduduk yang dekat? - Pemukiman dan penduduk yang jauh ?

- Pemukiman dan penduduk yang dekat maupun jauh dari pabrik ?

• Bagaimana bisa ?

Arah angin: Sampai jarak 30 – 45 km angin dari satu arah, asap bergerak secara zig zag searah dengan arah angin selanjutnya pada jarak 80 km asap akan membelok ke satu arah dan membentuk lengkungan atau busur.

Arah angin yang tiba-tiba berubah mengakibatkan asap menjadi tersebar. Contoh : Ledakan PLTN di Chernobyl Rusia (iodine – 131 dan cesium - 137), bergerak ke arah barat menuju timur laut Eropa dan Skandinavia kemudian berubah ke tenggara sampai ke Italia, kemudian berubah lagi ke arah timur menuju Asia dan Samudra Pasifik sampai ke pantai barat Amerika Utara.

Prinsip gerakan asap : - horizontal dan vertikal – difusi (gerakan menyebar mengisi seluruh ruangan) – turbulensi udara (gerakan berombak yang mengakibatkan perputaran acak).

Arah angin dengan kecepatan 16 km/jam dapat mengakibatkan penyebaran asap sampai mencapai jarak 30 km ke arah kiri dan kanan dari sumber dan mencapai jarak beberapa ratus meter dari sumber.

• Masalah : Mengapa cerobong asap dibuat tinggi ? (tujuan ? Prosesnya ?)

i. **Pengendapan (Deposisi) Polutan Udara**

- Jika terjadi ledakan pabrik maka akan menimbulkan resiko misalnya pada manusia,
- Dosis polusi yang diterima tergantung pada : (a) Jarak dari tanah sampai bagian bawah dari gumpalan asap (ketinggian), (b) Tingkat Pengendapan bahan.
- Ketinggian gumpalan ditentukan oleh : Turbulensi, difusi dan gerakan udara vertikal.
- Tingkat pengendapan ditentukan oleh ukuran dan berat partikel.
- Pergerakan udara vertikal yang kuat mengakibatkan asap bergerak ke atas
- Turbulensi yang kuat mengakibatkan asap bergerak ke arah bawah, ke samping dan ke atas.
- Gerakan ke bawah disebabkan oleh gravitasi (dry deposition/pengendapan kering) atau terbawa hujan (wet deposition/pengendapan basah)

ii. **Kimia Atmosfer**

Nasib polutan di udara ditemukan gerakan partikel dan ada reaksi kimia berlanjut di atmosfer. Reaksi kimia ini dapat memproduksi zat-zat kimia baru sebagai kombinasi dari zat-zat yang ada dan hasil ini akan merubah tingkat toksisitas pencemaran. Contoh:

Hujan Asam (terbentuk dari polutan Sulfur dioksida dan Nitrogen dioksida melalui reaksi oksidasi yang berasal dari oksidan).

- Oksidan terbentuk karena reaksi fotokimia
- Contoh oksidan : H_2O_2 , O_3

b. **Air**

1) **Aliran Dan Pencampuran**

Kasus : Andaikan Anda mengambil air dari salah satu pinggir danau, sementara itu bagian ujung yang lain merupakan timbunan dan buangan zat-zat yang mencemari ? Bagaimana pendapat Anda mengenai pemaparan ini ?

Beberapa pertimbangan :

- Tingkat pelarut
- Tingkat Penguapan

- Tingkat penggelontoran
- Tingkat pencampuran
- Terjadinya biokonsentrasi

2) Proses Kimia Dalam Air

- a. Proses ionisasi dapat mengubah tingkat toksisitas
- b. Suhu air mempengaruhi kecepatan reaksi
- c. Organisme perairan
- d. Kadar O₂ dan pH