

RANGKUMAN PEMBELAJARAN PERTEMUAN 3

A. Toksisitas

Kemampuan suatu senyawa/molekul kimia dalam menimbulkan keracunan atau kerusakan pada bagian tubuh yang peka, baik di dalam maupun di luar tubuh organisme. Sehingga Suatu zat dinyatakan toksik bila zat tersebut mengakibatkan efek yang merugikan bagi yang menggunakannya, maka kebanyakan diartikan sebagai zat yang berpotensi memberikan efek berbahaya terhadap mekanisme biologi tertentu pada suatu organisme. Sifat toksik dari suatu senyawa ditentukan oleh: dosis, konsentrasi racun di reseptor “tempat kerja”, sifat zat tersebut, kondisi bioorganisme atau sistem bioorganisme, paparan terhadap organisme dan bentuk efek yang ditimbulkan. Hal ini juga di perkuat dari prinsip toksikologi yaitu *sola dosis facit venenum* (kehadiran suatu zat yang potensial toksik bagi organisme belum tentu mengakibatkan keracunan bagi organisme bersangkutan). Pepatah ini disampaikan oleh Bapak Toksikologi Paracelsus: "Segala sesuatunya adalah racun, dan tidak ada yang tanpa racun, hanya dosis yang membuat sesuatu menjadi bukan racun." Dalam kata lain, suatu substansi baru akan menimbulkan efek racun jika dosisnya sudah cukup tinggi. Asas ini didasarkan pada temuan bahwa semua bahan kimia (termasuk air dan oksigen) dapat mengakibatkan efek racun jika dosisnya terlalu besar. Temuan ini juga menjadi dasar penetapan standar konsentrasi minimal untuk berbagai kontaminan pada makanan, minuman, dan lingkungan. Namun, bahan kimia tidak selalu mengakibatkan efek akut dalam jangka pendek. Ada pula kontaminan dengan dosis rendah yang dapat mengakibatkan efek kronis jika terpapar dalam jangka panjang. Akibatnya, terdapat standar kesehatan yang mungkin terlalu ketat atau lemah. Sehingga dapat di simpulkan bahwa setiap zat yang berpotensi toksik belum tentu menunjukkan dampak keracunan bagi organisme karena dosis mempengaruhi zat tersebut, apabila dosis terlalu tinggi mengakibatkan keracunan. Misal insektisida rumah tangga (DDT) dalam dosis tertentu tidak akan menimbulkan efek yang berbahaya bagi manusia, namun pada dosis tersebut memberikan efek yang mematikan bagi serangga. Hal ini disebabkan karena konsentrasi tersebut berada jauh dibawah konsentrasi minimal efek pada manusia. Namun sebaliknya apabila kita terpejan oleh DDT dalam waktu yang relatif lama, dimana telah diketahui bahwa sifat DDT yang sangat sukar terurai dilingkungan dan sangat lipofil, akan terjadi penyerapan DDT dari lingkungan ke dalam tubuh dalam waktu relatif lama. Karena sifat fisiko kimia dari DDT, mengakibatkan DDT akan terakumulasi (tertimbun) dalam waktu yang lama di jaringan lemak. Sehingga apabila batas konsentrasi toksiknya terlampaui, barulah akan muncul efek toksik. Efek atau kerja toksik seperti ini lebih dikenal dengan efek toksik yang bersifat kronis.

B. Klasifikasi Toksikan

- **Toksisitas fisik:** Bentuk aksi serangan toksikan secara fisik. Cenderung dalam bentuk penghancuran (contoh: dermatitis, kulit kering/pecah-pecah).
- **Toksisitas kimia:** Mengganggu metabolisme, bisa merusak jaringan atau bahkan mematikan sel. Biasanya kontak dengan zat-zat kimia kuat seperti asam kuat (asam sulfat, air aki, dsb).
- **Toksisitas fisiologi:** Terjadi ikatan antara substansi enzim dengan logam berat sehingga enzim tidak berfungsi normal.

Berdasarkan proses cepat atau lambatnya proses penghancuran/kerusakan pada jaringan:

- **Toksisitas akut:** Menimbulkan keracunan dalam tempo singkat setelah terpapar. Biasanya terjadi karena tingkat toksisitas tinggi, sehingga cepat bereaksi.
- **Toksisitas kronis:** Baru menimbulkan keracunan setelah terpapar lama (contoh: boraks, masih

aman dikonsumsi selama belum mencapai ambang batas. Namun terjadi penimbunan karena dikonsumsi terus menerus).

C. Tingkatan Toksisitas

- **U = Unknown.** Belum cukup data valid untuk membuktikan, namun berpotensi ada.
- **0 = Tanpa toksisitas.** Tidak menimbulkan dampak selama digunakan normal, dapat menimbulkan efek jika dosis berlebihan (contoh: air mineral berlebih dapat mengencerkan darah).
- **1 = Toksisitas rendah.** Sentuhan tunggal dalam waktu singkat-lama hanya menimbulkan efek ringan, bersifat reversible (contoh: detergent)
- **2 = Toksisitas sedang.** Bersifat reversible, tapi dalam pemulihannya membutuhkan waktu yang lebih lama daripada toksisitas rendah.
- **3 = Toksisitas tinggi.** Sentuhan tunggal dalam waktu beberapa detik/menit menimbulkan kerusakan fisik irreversible sehingga mengancam kehidupan (contoh: paration, TTEP, gas sarin, potassium, cairan akar tuba).

D. Kerja toksik dalam tubuh dapat terjadi melalui:

- Filtrasi melewati pori-pori membran
- Difusi pasif melewati pori atau terlarut dlm lipofil membran
- Transport khusus (jika larut dalam air) melalui molekul pembawa yg dapat larut dalam lipofil.

E. Proses yg dilakukan oleh tubuh terhadap polutan toksokinetika yaitu :

Terdiri atas:

a) Fase Transpor : absorpsi, distribusi, dan ekskresi

Secara pasif : a. Filtrasi b. Difusi

Secara aktif : memerlukan energi

Absorpsi

Jalur utama: saluran pencernaan, paru-paru (insang pada ikan), dan kulit

Jalur khusus: intraperitoneal, intramuskuler, dan subkutan

Distribusi

Zat kimia masuk ke darah à didistribusikan ke seluruh tubuh à lewat kapiler & cairan ekstraselà toksikan diangkut ke tempat kerjanya di dalam sel (cairan intra- sel)

b) Fase metabolisme/ biotransformasi

Toksikan diserap oleh usus ke sirkulasi sistem pembuluh porta (suplai darah utama dari lambung-usus ke hati) ke hati terjadi perubahan kimiawi secara enzimatis metabolit tidak/kurang aktif.

Tidak toksik

> 15 g/kg

F. Proses Toksin dalam Tubuh

Polutan masuk ke dalam tubuh melalui mekanisme:

- Filtrasi, melalui pori-pori membrane
- Difusi pasif, melalui pori-pori atau terlarut dalam lipofil membrane
- Transport khusus (jika larut dalam air) – melalui molekul pembawa yang dapat larut dalam lipofil

Proses yang Dilakukan Tubuh Terhadap Polutan (Toksokinetik)

1. Fase transpor: absorpsi, distribusi, dan ekskresi (setelah metabolisme)

Model Penetrasi/Distribusi Polutan Lewat Kulit

Polutan masuk → membrane kulit → membrane kapiler → membrane sel (cairan intrasel) → bekerja dan sisanya dibuang (eksresi melalui urin, kulit, empedu, paru-paru/insang pada ikan)

2. Fase metabolisme/biotransformasi

Toksikan diserap usus → ke sirkulasi → system pembuluh porta (suplai darah utama dari lambung-usus ke hati) ke hati → terjadi perubahan kimiawi secara enzimatis → “metabolit” → tidak aktif/kurang aktif/tidak bisa diuraikan

