

Mata Kuliah Ekotoksikologi Perairan

## ABSORPSI, DISTRIBUSI, DAN EKSRESI TOKSIKAN

OLEH : RIZHA BERY PUTRIANI, S.Pi., M.Si

Tujuan Pembelajaran untuk memahami dan mengetahui tentang:

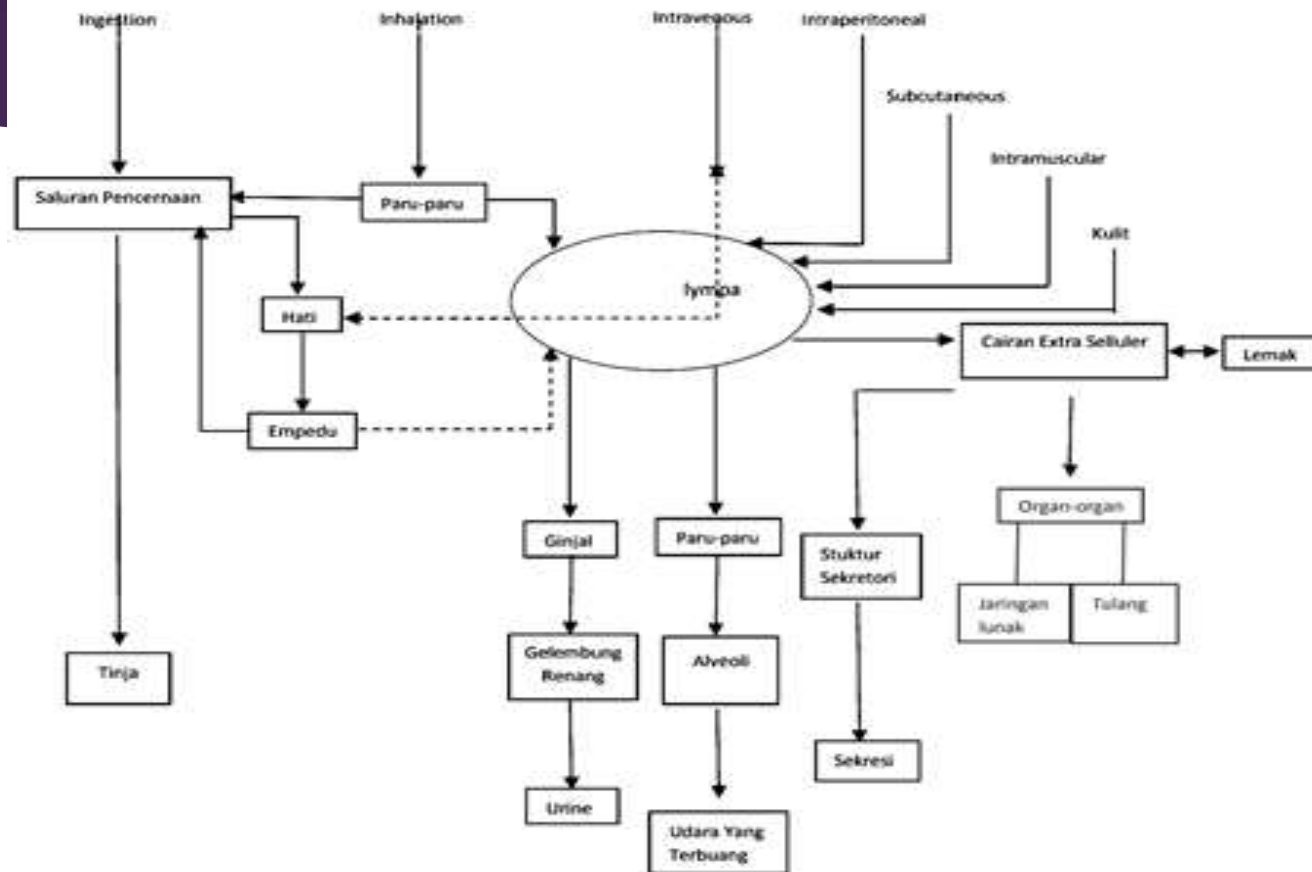
- Transpor aktif
- Transpor pasif
- Absorpsi
- Distribusi
- Eksresi Toksikan

Perjalanan bahan kimia berbahaya sebagai racun pada lingkungan melalui jalan yang panjang melalui berbagai komponen lingkungan seperti air, udara, tanah, tumbuh-tumbuhan dan juga organisme yang lain. Dari berbagai komponen lingkungan tersebut selanjutnya bahan kimia berbahaya sebagai racun dapat masuk kedalam tubuh manusia dapat melalui berbagai jalan masuk seperti inhalasi, oral dan juga dermal atau kulit.

Dinamika bahan polutan dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantara adalah

(Kusnoputranto, 1996):

- 1) Aliran dan pencampuran.
- 2) Proses kimia dalam air.



Gambar 7 Rute-rute absorpsi, distribusi, dan ekskresi toksikan dalam tubuh

Terdapat empat proses yang dialami oleh bahan toksikan dalam suatu organisme, yaitu **absorpsi, distribusi, metabolisme dan ekskresi**.

### ***Absorpsi toksikan.***

Absorpsi merupakan perpindahan toksikan dari luar organisme menuju ke aliran darah dari organisme. Umumnya mengikuti proses pemaparan dan menunjukkan dosis zat toksikan yang diterima oleh organisme. Proses absorpsi toksikan dalam tubuh dapat melalui saluran pencernaan, saluran pernafasan, dan kulit. Namun aturan jalur khusus seperti injeksi intraperitoneal, intramuskuler dan subcutaneous sering digunakan dalam studi toksikologi.

Absorpsi = suatu proses dimana toksikan mampu melewati badan membran dan masuk kedalam peredaran darah

Jalur utama dimana suatu toksikan akan terabsorpsi, yaitu kulit, paru-paru, dan saluran pencernaan.

Absorpsi toksikan dalam tubuh dapat terjadi pada beberapa bagian/organ tubuh, diantaranya (Mukono, 2010):

1) **Absorpsi toksikan pada saluran pencernaan.** Saluran pencernaan merupakan salah satu jalur penting dari absorpsi toksikan. Banyak toksikan lingkungan masuk melalui rantai makanan dan diserap melalui saluran pencernaan.

Penyerapan toksikan dapat berlangsung sepanjang saluran pencernaan yaitu dari mulut hingga rectum (bagian usus besar akhir)

2) **Absorpsi usus kecil (intestinal).** Alasan mengapa usus kecil (intestinal) merupakan organ penting dalam penyerapan toksikan adalah :

- a) Banyak fili (bulu sepanjang intestinal sebagai alat penyerap).
- b) Pertukaran dengan darah berlangsung baik.
- c) Mempunyai lapisan sel tipis (sebagai *barrier*) dengan tebal satu lapis sel.
- d) Melibatkan asam empedu.

3) **Absorpsi toksikan pada paru.** Toksikan yang diabsorpsi di paru biasanya berupa gas CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, uap benzene, uap karbon tetraklorida dan aerosol. Proses penimbunan aerosol ditentukan oleh ukuran partikelnya.

4) **Absorpsi toksikan pada kulit.** Absorpsi toksikan oleh kulit relatif kurang baik, karena kulit mempunyai sifat impermeable dan merupakan pelindung untuk mempertahankan fungsi kulit manusia dari pengaruh lingkungan. Zat toksikan dalam jumlah yang cukup besar apabila diserap oleh kulit dapat menimbulkan efek sistemik.

Absorpsi toksikan melalui kulit bervariasi sesuai kondisi tertentu karena strata corneum memegang peranan penting dalam mendeterminasi permeabilitas cutaneous, abrasi, dan pergerakan dari lapisan ini akan menyebabkan peningkatan yang nyata dalam permeabilitas dari epidermis. Hal ini berlaku untuk semua molekul, besar atau kecil, serta yang larut dalam lemak maupun yang larut dalam air

### ***b. Distribusi toksikan***

Kadar toksikan yang terkandung dalam darah tergantung pada cairan plasma, cairan interstitial dan cairan intracelular. Setelah toksikan memasuki darah akan didistribusi dengan cepat ke seluruh tubuh. Laju distribusi akan menuju ke setiap organ di dalam tubuh. Mudah tidaknya zat toksikan melewati dinding kapiler dan membran sel dari suatu jaringan sangat ditentukan oleh aliran darah ke organ tersebut.

Bagian-bagian tubuh yang berhubungan dengan distribusi toksikan dalam tubuh manusia

diantaranya adalah :

- 1) Protein plasma dan beberapa komponen fisiologis normal dalam tubuh.
- 2) Liver dan ginjal.
- 3) Lemak.
- 4) Tulang.

1) **Protein plasma.** Protein plasma dapat mengikat senyawa asing dan beberapa komponen fisiologis normal dalam tubuh. Peningkatan bahan kimia pada protein plasma mempunyai arti yang penting dalam toksikologi karena beberapa reaksi racun dapat dihasilkan jika agen dipindahkan dari protein plasma.

2) **Liver dan ginjal.** Organ liver dan ginjal memiliki kapasitas yang lebih tinggi dalam mengikat bahan kimia, sehingga bahan kimia lebih banyak terkonsentrasi pada organ ini jika dibandingkan dengan organ lainnya.

3) **Lemak.** Jaringan lemak merupakan tempat penyimpanan yang penting bagi zat yang larut dalam lemak. Toksikan yang daya larutnya tinggi dalam lemak memungkinkan konsentrasinya rendah dalam target organ, sehingga dapat dianggap sebagai mekanisme perlindungan. Toksisitas zat toksikan pada orang yang gemuk menjadi lebih rendah jika dibanding dengan orang yang kurus.

4) **Tulang.** Tulang dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan untuk senyawa seperti Flourida, Pb, dan Strontium.

### **c. Metabolisme toksikan.**

Dalam proses metabolisme bahan toksik yang perlu diamati adalah tingkat keracunan/toksisitas bahan toksik tersebut dan kualitas serta kuantitas kerusakan yang disebabkan oleh bahan toksik tersebut. Pada metabolisme toksikan dalam tubuh manusia, harus diperhatikan beberapa faktor seperti dibawah ini, yaitu :

- 1) Adanya bahan toksik.
- 2) Pemakaian bahan toksik.
- 3) Selektivitas bahan toksik.

#### **d. Ekskresi toksikan.**

Toksikan dapat dieliminir dari tubuh melalui beberapa rute. Organ yang berperan adalah ginjal, liver dan sistem empedu. Ginjal merupakan organ penting untuk mengeluarkan racun. Beberapa toksikan diubah terlebih dahulu menjadi bahan yang larut dalam air sebelum dikeluarkan dari tubuh. Rute lain yang menjadi lintasan utama untuk beberapa senyawa tertentu diantaranya liver dan sistem empedu.

## Transpor Aktif

- ▶ Transpor aktif = transport yang memerlukan energy. Pengangkutan dilakukan dengan mengikat zat hidrofil (makromolekul atau ion) pada suatu protein pengangkut spesifik yang umumnya berada di membran sel (carrier) zat yang diangkut terikat ke pengembang dan terjadi interaksi antar molekul zat dengan molekul pengembang. Jumlah molekul yang dapat ditranspor oleh sistem persatuan waktu, tergantung pada kapasitas sistem dan jumlah tempat ikatan (reseptor) serta angka pertukaran di tempat ikatan.
- ▶ Sistem transpor aktif berperan penting untuk pemasukan atau pelepasan asam dan basa yang terionisasi juga eksresi bagi zat asing misalnya di ginjal mekanisme transport aktif untuk reaksi aktif zat asam dan basa. Hati dan empedu juga ikut mengeksresikan senyawa racun.

# Sifat transpor aktif

- ▶ Suatu baha kimia akan bergerak melawan suatu konsentrasi tententu
- ▶ Sistem tersebut dapat saja mengalami kejenuhan dan dapat menunjukkan suatu transporasi maksimum
- ▶ Sistem tersebut memiliki sifat-sifat selektif yaitu suatu komponen harus memiliki struktur kimia yang khusus agar dapat ditransporasikan melalui sistem tersebut.
- ▶ Hambatan yang kompetitif dapat saja muncul selama berlangsungnya transportasi tsb melalui mekanisme yang sama
- ▶ Sistem tersebut memerlukan energy karena timbulnya hambatan-hambatan metabolic yang mampu memblok transportasi tsb

# Transpor Pasif

Transpor pasif = transport yang tidak menggunakan energy. Misal: perjalanan molekul-molekul kimia melintasi dinding pembuluh ke ruang antar jaringan (interstitial) yang dapat terjadi dengan 2 cara:

## ► Filtrasi

melalui pori-pori kecil dari membrane misalnya dinding kapiler. Yang difiltrasi adalah air dan zat-zat hidrofil yang molekulnya lebih kecil dari pada pori itu.

## ► Difusi

Zat melarut dalam lapisan lemak dari membrane sel. Dengan sendirinya zat lipofil lebih lancar penerusannya daripada zat hidrofil yang tak dapat larut dalam lemak, seperti ion anorganis. Pengecualian adalah ion natrium dan ion klorida, sangat mudah melintasi membran (osmoregulasi).

Serapan zat asing (xenobiotik) bagi tubuh dari saluran pencernaan umumnya berlangsung lewat transport pasif, yaitu melalui difusi pasif (zat terlarut melintasi membrane dinding lambung atau usus).

## Sumber :

Yulianto dan N Amaloyah. 2017. Toksikologi Lingkungan. Bahan ajar kesehatan lingkungan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Batu, D.F.L. 2017. Ekotoksikologi Perairan. Penerbit IPB Press. Bogor

Rompas, R.M. 2010. Toksikologi Kelautan. Sekretariat Dewan Kelautan Indonesia

# TUGAS

- ▶ Buatlah ringkasan materi hari ini **tulis tangan** bersumber dari jurnal atau sumber yang sy cantumkan d ppt. Buatlah tulisan dengan rapi minimal 3 halaman. Dikumpulkan hari senin, **10 Oktober 2022 pukul 12.00**. Untuk yang MBKM UNSRI tetap menulis tangan dan dijadikan PDF kirim ke email saya [rizhaberyputriani1990@gmail.com](mailto:rizhaberyputriani1990@gmail.com)



TERIMAKASIH