


PENGUKURAN PAPARAN (EXPOSURE ASSESSMENT)





Paparan (*exposure*)

- Kontak antara agen dan target, dan kontak terjadi pada permukaan paparan selama durasi paparan tertentu.
- Paparan dapat terjadi melalui : pernafasan (*inhalation*), pencernaan (*ingestion*) dan kulit (*dermal*).
- Dosis yang digunakan adalah jumlah bahan kimia pada pelindung penyerapan/kontak (kulit, paru-paru, saluran pencernaan) yang kemudian menjadi bentuk tersedia untuk penyerapan (*absorpsi*).

DOSE

- *Potensial dose* ialah jumlah bahan kimia yang terpapar/kontak bisa karena tertelan, terhirup, atau materi dioleskan ke kulit.
- *Applied dose* ialah jumlah bahan kimia pada pelindung penyerapan (kulit, paru, saluran pencernaan) yang tersedia untuk penyerapan.
- *Internal dose* ialah jumlah bahan kimia yang telah diserap dan tersedia untuk interaksi dengan reseptor biologis.

DOSE

- *Delivered dose* ialah jumlah bahan kimia yang diangkut ke organ atau jaringan, dan jumlahnya mungkin hanya sebagian kecil dari dosis internal.
- *Biologys effective dose* ialah jumlah yang benar-benar mencapai sel, situs, atau membrane sel dimana efek samping terjadi, jumlahnya mungkin hanya merupakan bagian dari *delivered dose*.

Dasar Pengukuran

Diukur atas dasar waktu, tempat dan dosis atau konsentrasi

- Waktu paparan ialah lamanya setiap kali paparan terjadi, frekuensi paparan, dan interval waktu antara masing-masing paparan
- Tempat paparan ialah lokasi geografis dan lokasi pada tubuh

Dasar Pengukuran

Diukur atas dasar waktu, tempat dan dosis atau konsentrasi

- **Dosis : jumlah agent atau agent potensial yang masuk kedalam tubuh**
- **Konsentrasi: kualitas agent/agent potensial di dalam suatu media (lingkungan)**

Pengukuran paparan (*exposure assessment*)



Pengukuran paparan (*exposure assessment*)



Jenis Paparan

Jenis paparan dapat dilihat dari :

Sifat Agen

Agen Sistemik

Agen Lokal

Sifat Pemapar

Zat kimiawi

Zat fisis

Zat biologis

Sosial

Campuran

Agen Sistemik

- **Agen yang apabila berhasil memasuki tubuh organisme, dapat beredar dan menimbulkan efek di seluruh tubuh.**
- **Paparan oleh agen sistemik dibagi menjadi :**
 - ✓ **Paparan eksternal, murni dinyatakan dalam konsentrasi media**
 - ✓ **Paparan eksternal, hanya yang memasuki tubuh**
 - ✓ **Paparan internal, hanya yang diabsorpsi tubuh**
 - ✓ **Paparan internal, pada organ target**

Agen Lokal

- **Agen yang hanya memberi dampak lokal pada organisme di bagian/organ target tertentu saja, yakni bagian tubuh yang terpapar.**

Sistem Paparan

Paparan campuran

- Sumber sama, agen banyak (cth air sumur galian yang tidak memenuhi syarat sehat)
- Sumber banyak, agen sama (cth organoklorin (bahan aktif pestisida))
- Sumber banyak, agen banyak (cth pembakaran sampah, kebakaran hutan, gunung berapi, gas buang pabrik, dll)

Pengukuran Paparan



Pengukuran Kuantitatif

- Pemantauan atau sistem pengukuran observasi yang kontinu dengan tujuan tertentu.
- Menggunakan peralatan laboratoris/instrumen yang mempunyai prosedur dan ketelitian tertentu.
- Ada beberapa hal yang harus diperhatikan :
- Pengambilan sampel dimana, berapa banyak, berapa lama, ketelitian yang dikehendaki, metode dan prosedur yang digunakan.

Pengukuran Kualitatif

- Pengukuran kualitatif contohnya pada penelitian epidemiologis retrospektif, dimana penyakit telah terjadi dan ingin mengetahui agen di masa lalu sebelum menderita penyakit. Data didapat berdasarkan kuesioner, ataupun wawancara mendalam.

Populasi Terpapar

Menentukan populasi terpapar dan tidak terpapar :

- ❖ Cara tidak langsung mengukur kualitas lingkungan
- ❖ Cara langsung mengukur jumlah agent yang masuk ke dalam tubuh host.



Cara Tidak Langsung

- ✓ Secara tradisional indikator ini yang digunakan untuk menentukan terpapar tidaknya populasi.
- ✓ Pengukuran paparan secara tidak langsung menggunakan indikator yang dapat mewakili paparan.
- ✓ Misalnya, indikator kualitas mikrobiologis air adalah *Coliform*, *E.coli*.
- ✓ Dibandingkan dengan standar kualitas air.
- ✓ Maka dapat ditentukan populasi terpapar dan tidak terpapar



Cara Tidak Langsung

- Tidak semua zat dalam lingkungan /konsentrasinya dapat memasuki tubuh populasi
- Kondisi sakit tidak saja ditentukan oleh konsentrasi zat pemapar, namun juga kondisi masyarakatnya.
- Indikator digunakan untuk menilai kualitas lingkungan dengan cepat, misalnya dengan menghitung berbagai indeks



Cara Tidak Langsung

- Tidak terlalu akurat, namun mudah dilakukan.
- Hasil sangat umum, tidak mencerminkan paparan individual.



Cara Langsung

- Pengukuran dan analisis dilakukan secara individual
- Pengukuran memberi informasi tepat, berapa jumlah agent dari lingkungan yang masuk ke tubuh host.
- Pengukuran disesuaikan dengan cara agent masuk ke dalam tubuh (*portal of entry*).



Cara Langsung

- Parameter paparan lain yang dapat digunakan, *biological exposure indicators* (BEI), yakni cairan/material biologis seperti darah, urin, tinja, kuku, rambut dll.
- Dikenal dengan istilah biomarker

Pengukuran Efek

1. Definisi Efek

Efek

Respon umum suatu organisme thdp paparan, salah satu bentuk respon ini adalah **penyakit**.

Penyakit

Keadaan patologis/ tidak normal pada host sebagai resultan interaksi antara host dan agent.

2. Pengukuran Efek

A. Efek Langsung (Uji Fisik, Klinik, Biokimiawi, dll)

B. Efek Tidak Langsung

- Indikator kependudukan (laju pertumbuhan penduduk, kepadatan penduduk, angka kelahiran dan kematian)
- Indikator status sosial ekonomi (pendidikan, ekonomi, dan beban tanggungan, dll)
- Indikator Lingkungan (luas hunian, persentase rumah sehat, air bersih, dll)
- Indikator kesehatan masyarakat (mortalitas dan morbiditas)

3. Indikator Kesehatan Masyarakat

Pengukuran data absolut dengan data relatif

	Kota A	Kota B
Jumlah Penderita	10	100
Jumlah Penduduk	1.000	10.000
Prevalensi	$(10/1.000) \times 1.000 =$ 10 per 1.000 penduduk	$(100/10.000) \times 1.000 =$ 10 per 1.000 penduduk

4. Konsep Dasar Ukuran Frekuensi



4. Konsep Dasar Ukuran Frekuensi

Rasio

- Hubungan dua angka dalam bentuk $a : b$
- Pembilang (Numerator) dan Penyebut (Denominator) tidak berhubungan

$$\frac{a}{b} \rightarrow \frac{\text{Numerator (N)}}{\text{Denominator (D)}}$$

Notes:

- N dan D: katagori yang berbeda pada variabel yang sama
cth. Laki-laki dan perempuan, Orang 20-29 tahun and 30-39 tahun
- N dan D: variabel yang berbeda
cth. Jumlah rumah sakit dan total penduduk
- Diekspresi kan dengan hasil “:1”
- Contoh: Rasio JK Laki-laki dan perempuan di Indonesia Tahun 2010:

$$119.630.913 : 118.010.413 = 1,014 : 1$$

4. Konsep Dasar Ukuran Frekuensi

Proporsi

- Perbandingan satu bagian dengan keseluruhan
- Numerator bagian dari Denominator, dan diekspresikan dalam persentase

$$\frac{N}{D} \rightarrow \frac{a}{a+b+n} \times 100 \%$$

Contoh

Proporsi jumlah penduduk Indonesia berjenis kelamin laki-laki pada tahun 2010:

$$\frac{119.630.913}{119.630.913+118.010.413} \times 100 \% = 50,34\%$$

4. Konsep Dasar Ukuran Frekuensi

Rate

- Suatu proporsi yang menunjukkan satuan waktu
- Indikator yg plg byk digunakan dlm mengukur kejadian penyakit
- Mengekspresikan kemungkinan atau risiko penyakit dalam **populasi tertentu dalam periode waktu tertentu**

$$\frac{\text{Jumlah kasus dalam periode waktu tertentu}}{\text{Populasi berisiko dalam periode waktu tertentu}} \times k$$

Contoh:

Angka Insidens Kumulatif DBD per 100.000 penduduk di Indonesia tahun 2015

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Kasus DBD di Indoensia Tahun 2015}}{\text{Total Populasi di Indonesia tahun 2015}} \times 10^5 \\ & = \frac{127.908}{258.400.000} \times 10^5 = 49,50 \text{ per } 100.000 \text{ penduduk} \end{aligned}$$