

EFEK BIOLOGI RADIASI

Nunung Nuraeni

Pelatihan Petugas Iradiator
PT. Gajah Tunggal Tbk

Direktorat Pengembangan Kompetensi BRIN
23 Februari - 6 Maret 2026

Radiasi ?

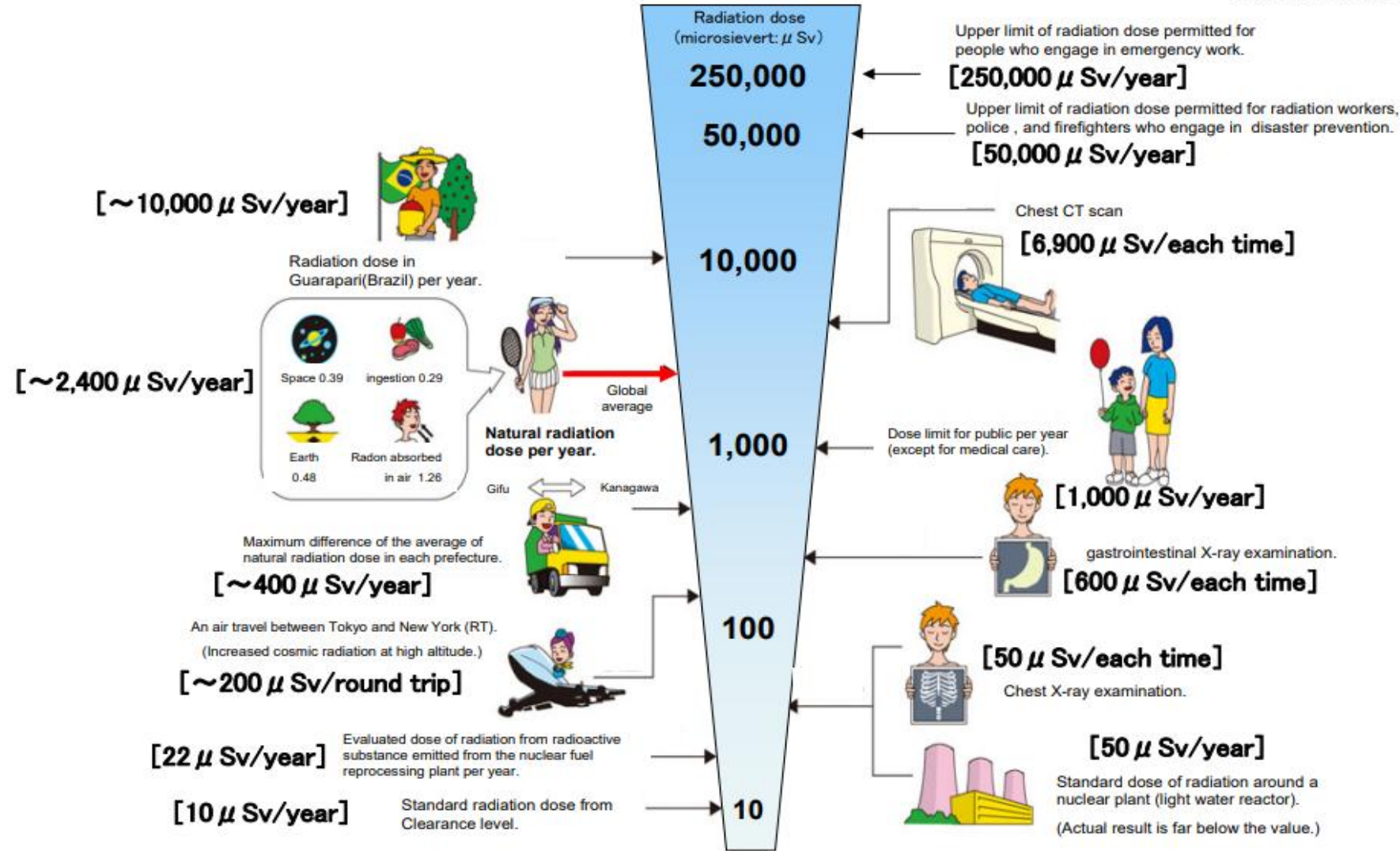
<https://www.youtube.com/watch?v=nYNixk42kjo>

Efek Radiasi ?



Radiation in Daily-life

※Unit : μSv



(Ref) Average dose rate at the monitoring post of Tokyo (3/17 9:00~3/18 9:00, March) : $0.050 \mu\text{Sv}/\text{h} = 438 \mu\text{Sv}/\text{y}$

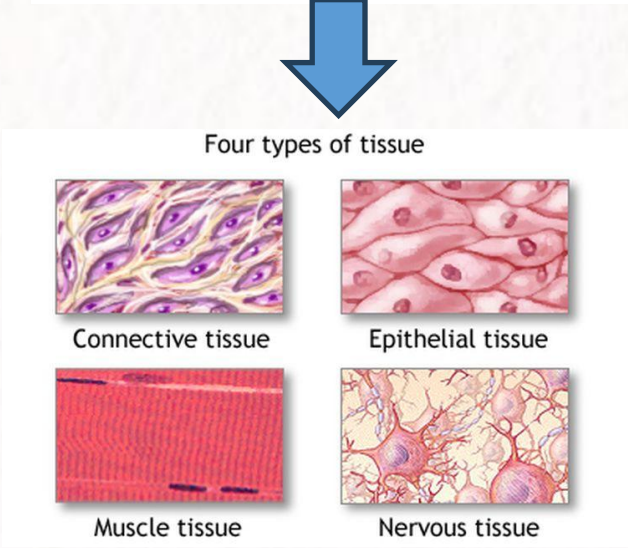
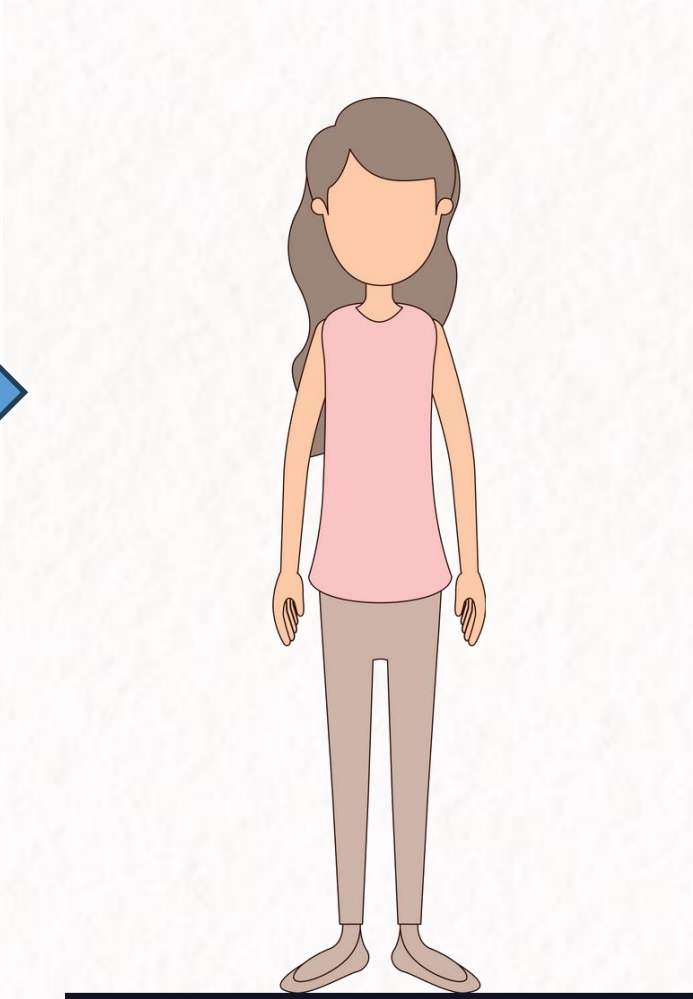
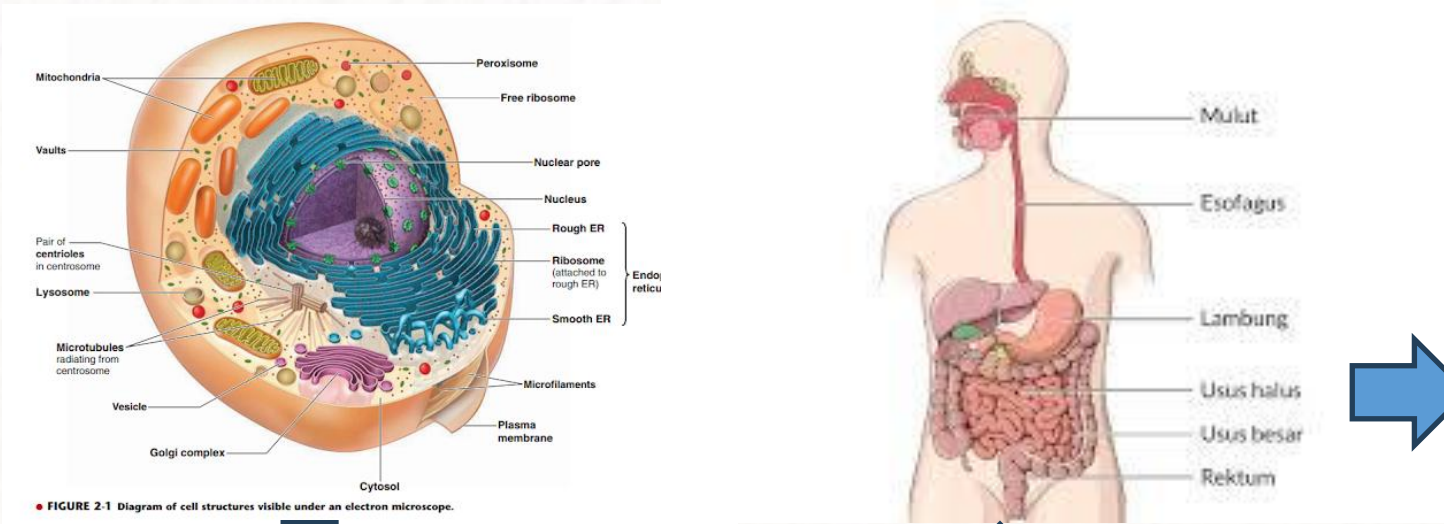
Outline Materi



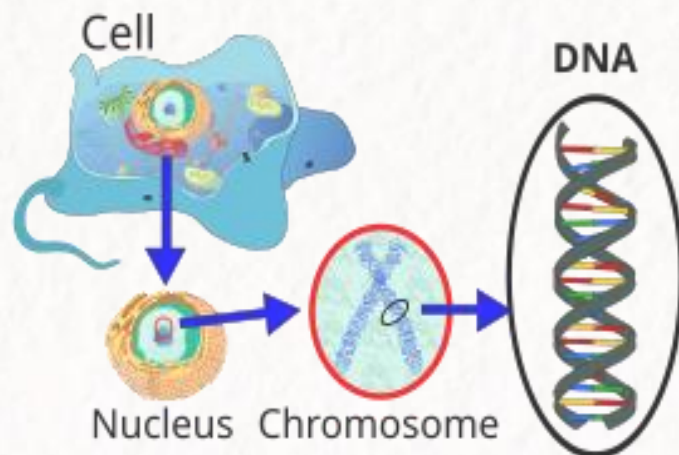
1

STRUKTUR TUBUH MANUSIA

STRUKTUR TUBUH MANUSIA



Sel – Kromosom – DNA



Selaput

- Transportasi zat

Sitoplasma

- Bagian yang cair, sebagai pelarut

Organel Sel

- Bagian padat, ribosom, mitokondria

Inti sel

- Mengatur aktivitas sel. Berisi kromosom

Kromosom

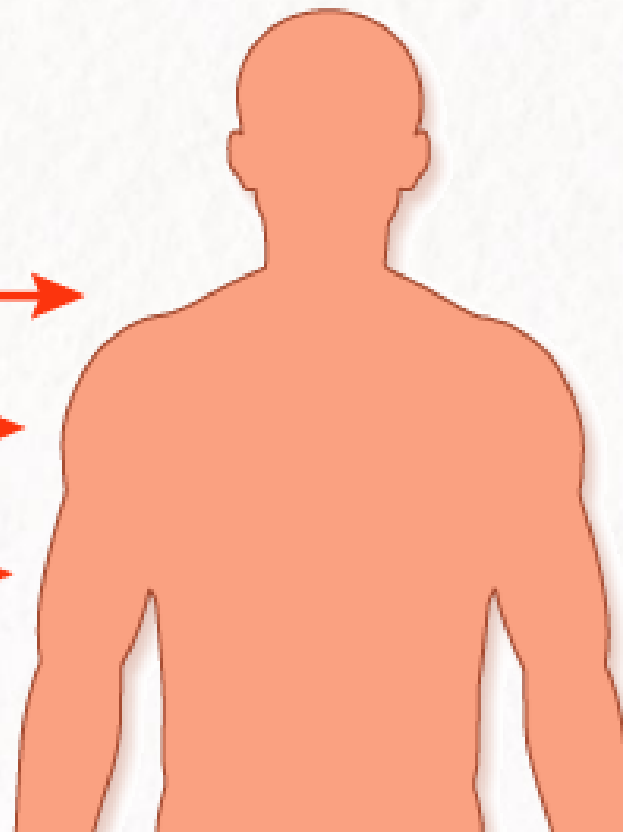
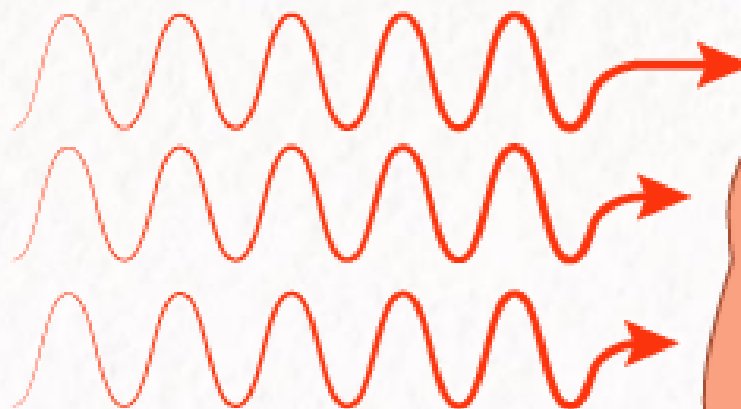
- 23 pasang, 22 psg autosom, 1 psg kromosom sex
- Berisi DNA

DNA

- Rantai panjang polinukleotida berbentuk spiral ganda. Materi genetic berisi informasi genetic

2

INTERAKSI RADIASI DALAM TUBUH



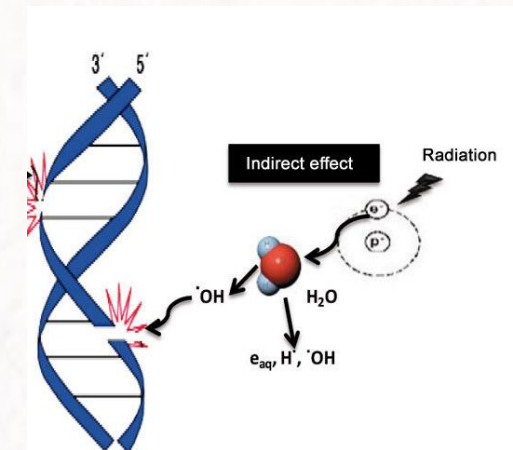
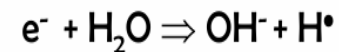
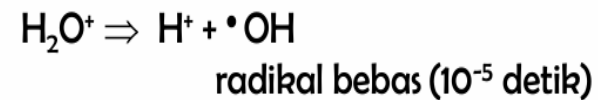
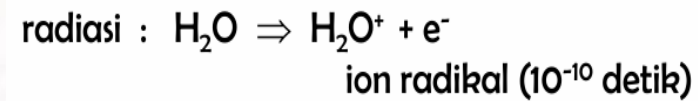
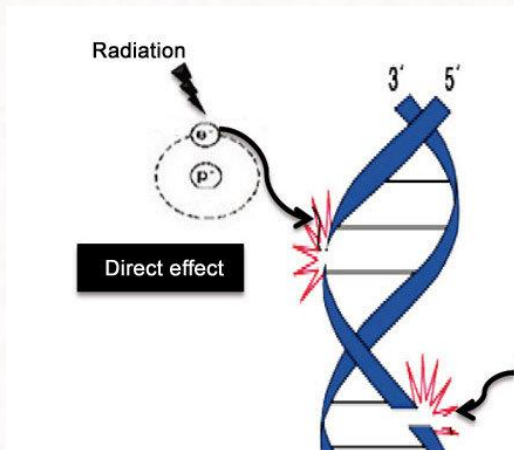
Apa yang terjadi ketika radiasi melewati tubuh?



Langsung

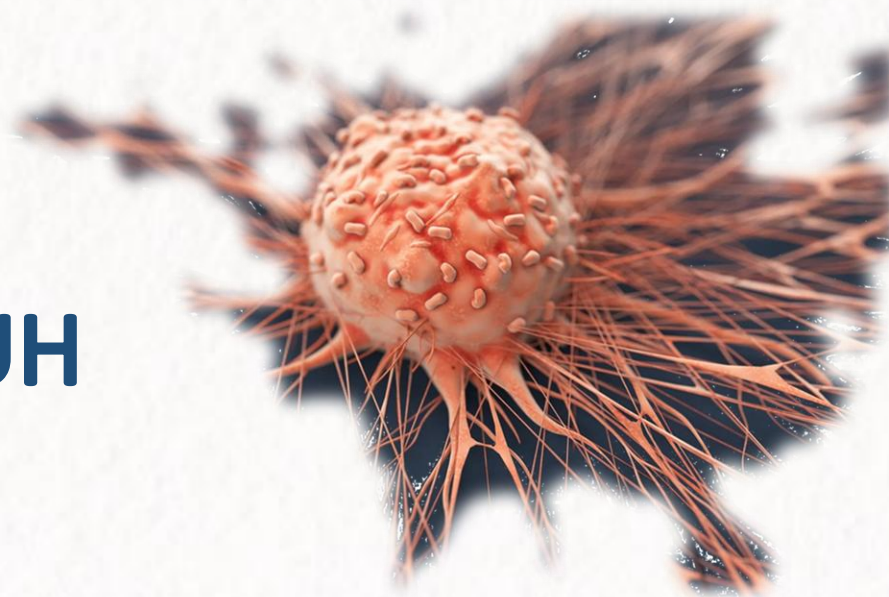


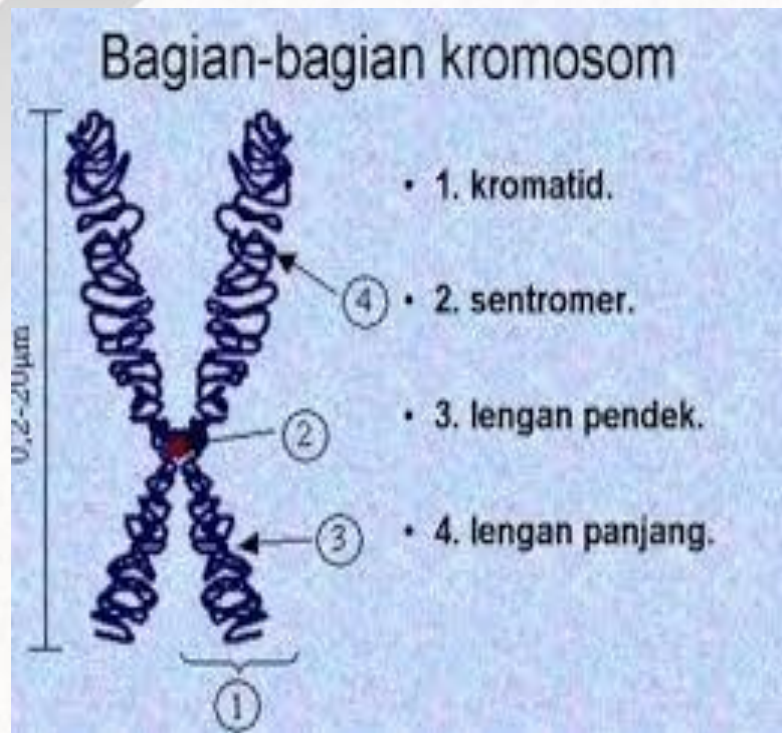
Tidak Langsung



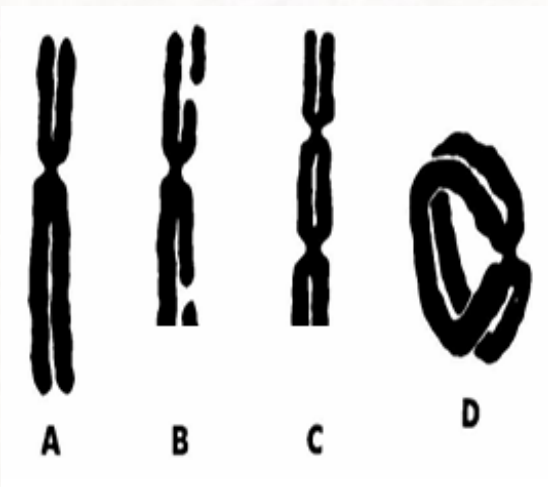
3

EFEK RADIASI DALAM TUBUH

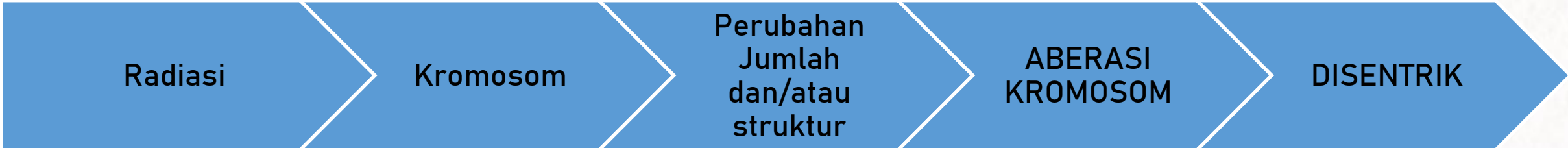




EFEK RADIASI TERHADAP KROMOSOM



- A. Normal
- B. Patah lengan
- C. Disentrik
- D. Cincin





Blood draw



Culturing



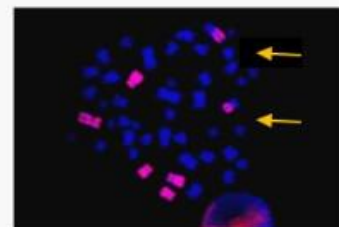
Sample preparation and staining



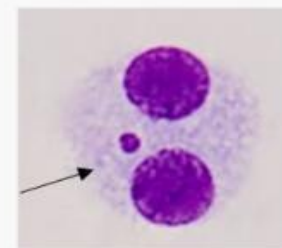
Analysing system



Metaphase for the analysis of dicentric chromosomes

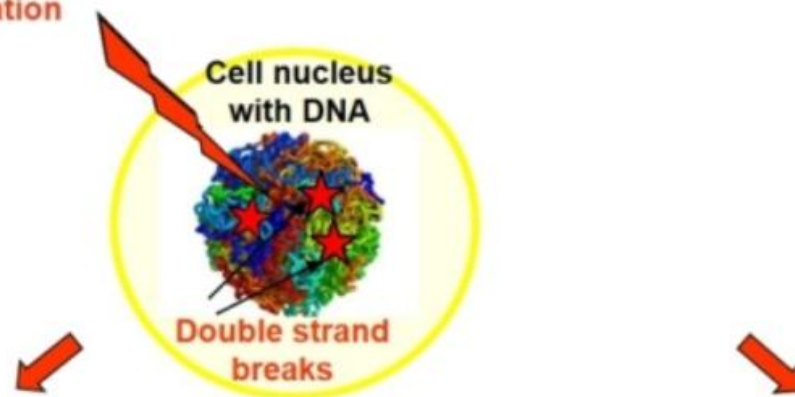


Metaphase for the analysis of symmetrical translocations



Binucleated cell for the analysis of micronuclei

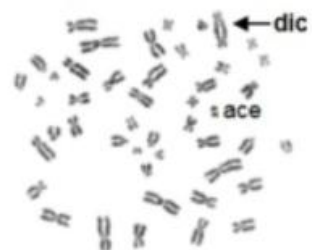
Ionising radiation



Chromosome Analysis

Micronucleus assay

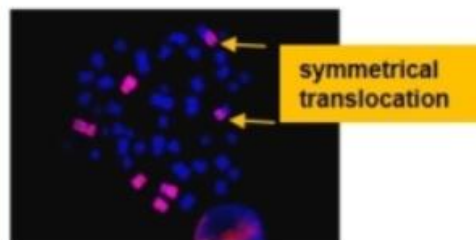
**Dicentric assay
(conventional)**



Radiation marker:
dicentric chromosome (dic)

Acute exposure

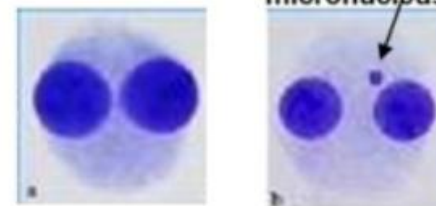
**FISH assay
(fluorescence *in situ* hybridisation)**



Radiation marker:
symmetrical translocation

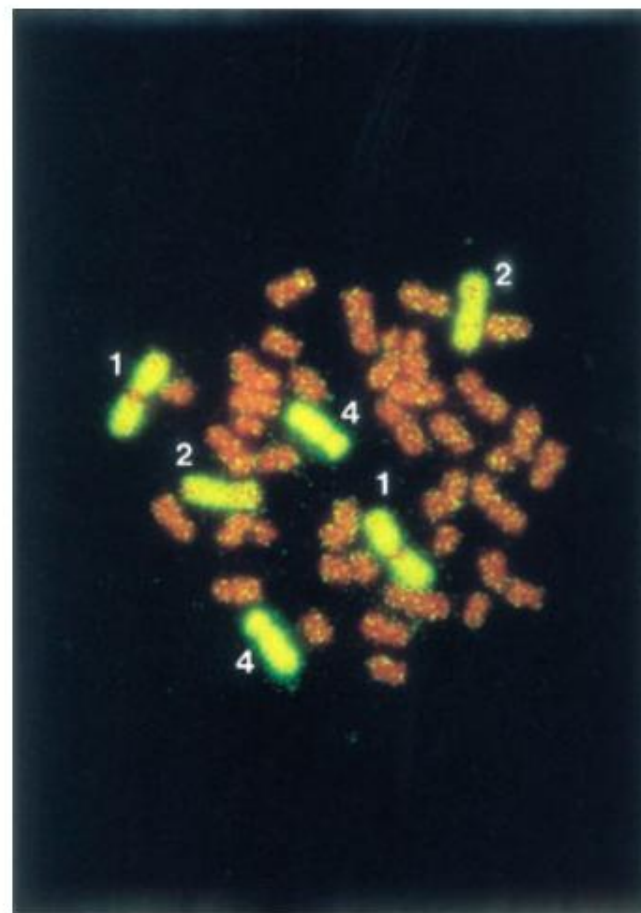
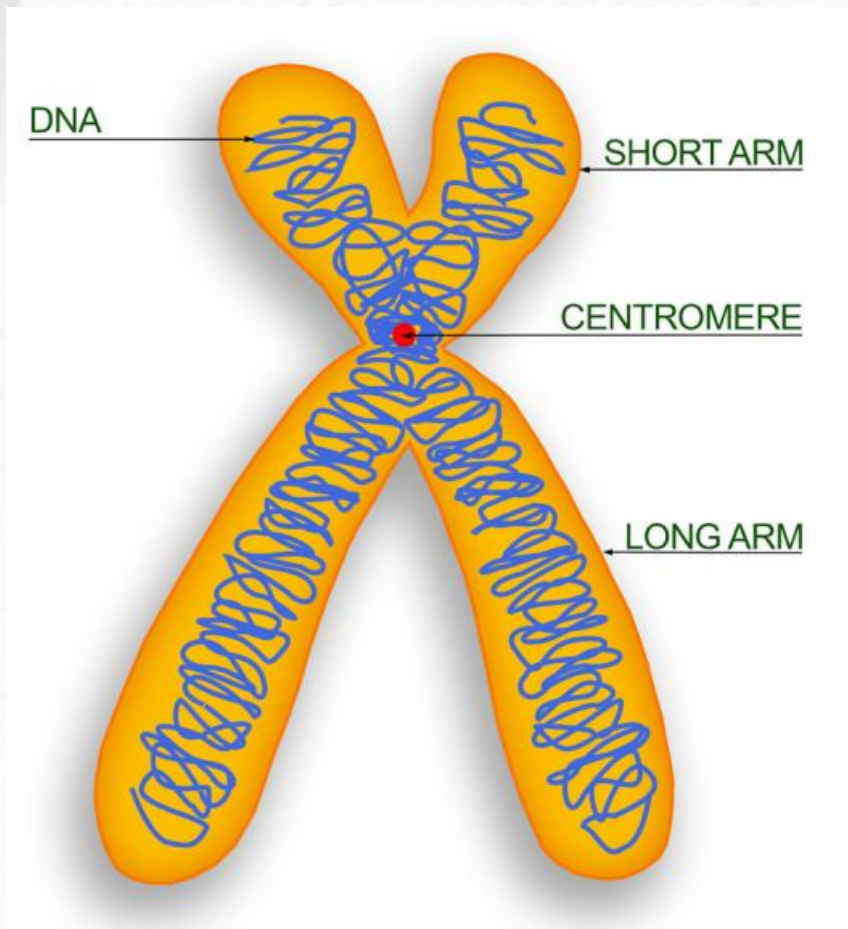
Past or chronic exposure

Binucleated cell normal **Binucleated cell with one micronucleus**

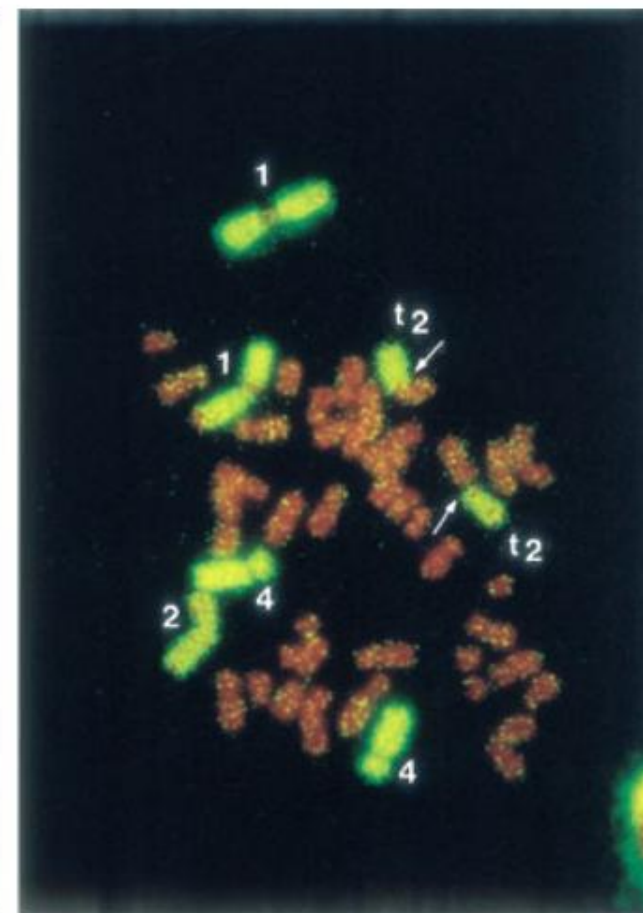


Radiation marker:
micronucleus

Acute exposure

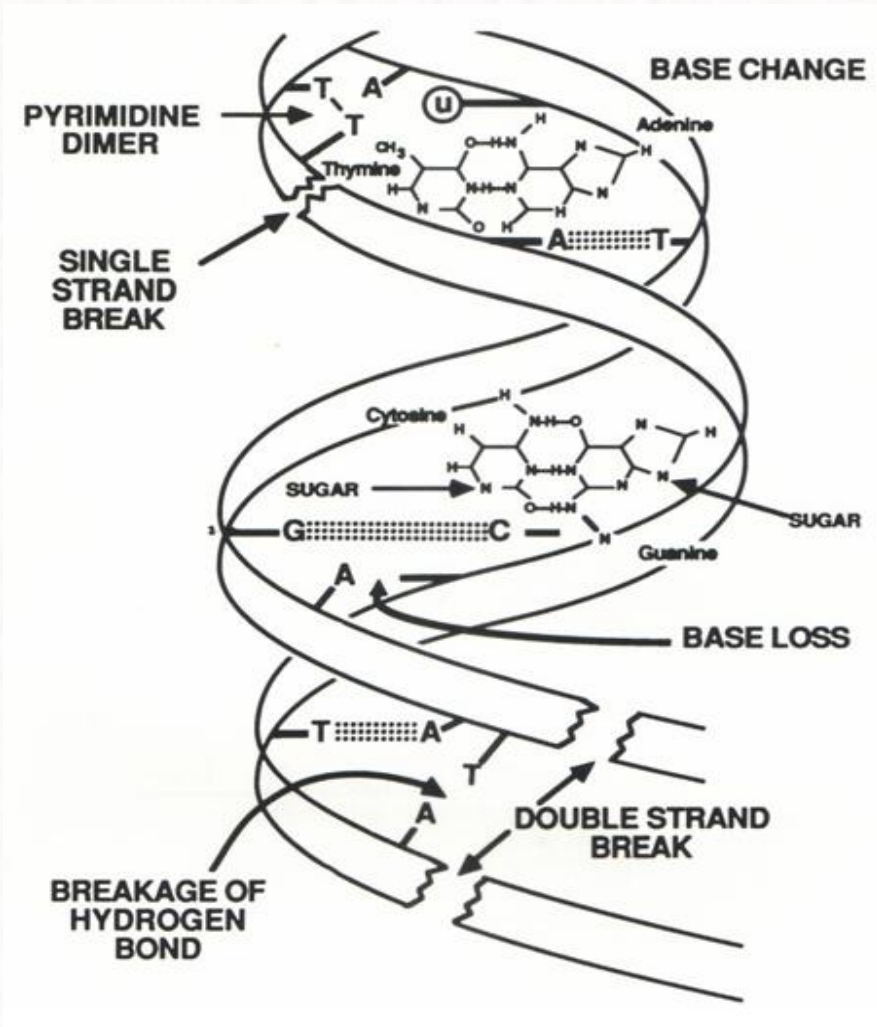


kromosom normal



kromosom translokasi

Efek Radiasi Terhadap DNA



Perubahan molekul basa

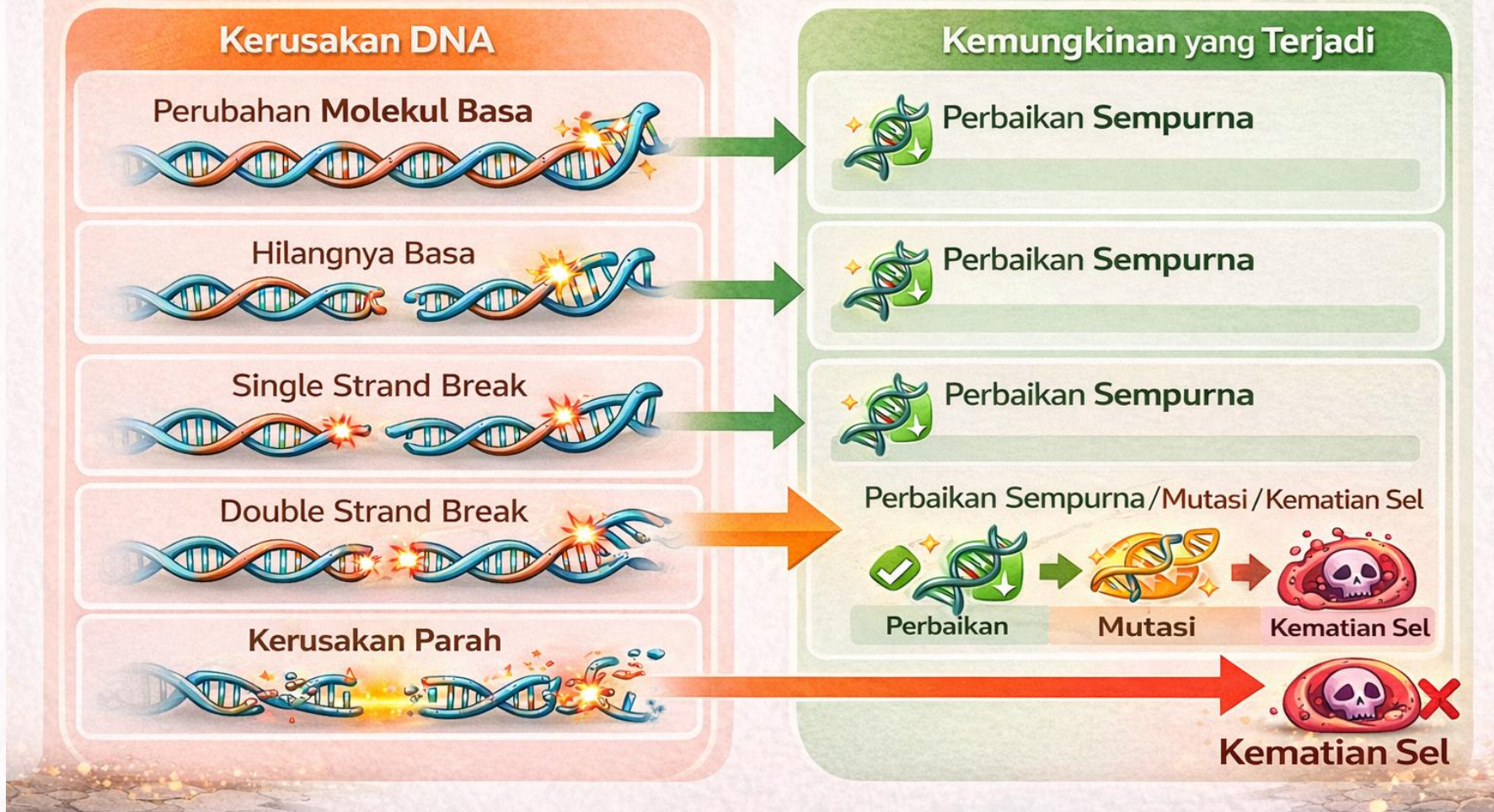
Hilangnya basa

Putusnya ikatan hidrogen

Single strand break

Double Strand break

Jenis-Jenis Kerusakan DNA & Kemungkinan yang Terjadi

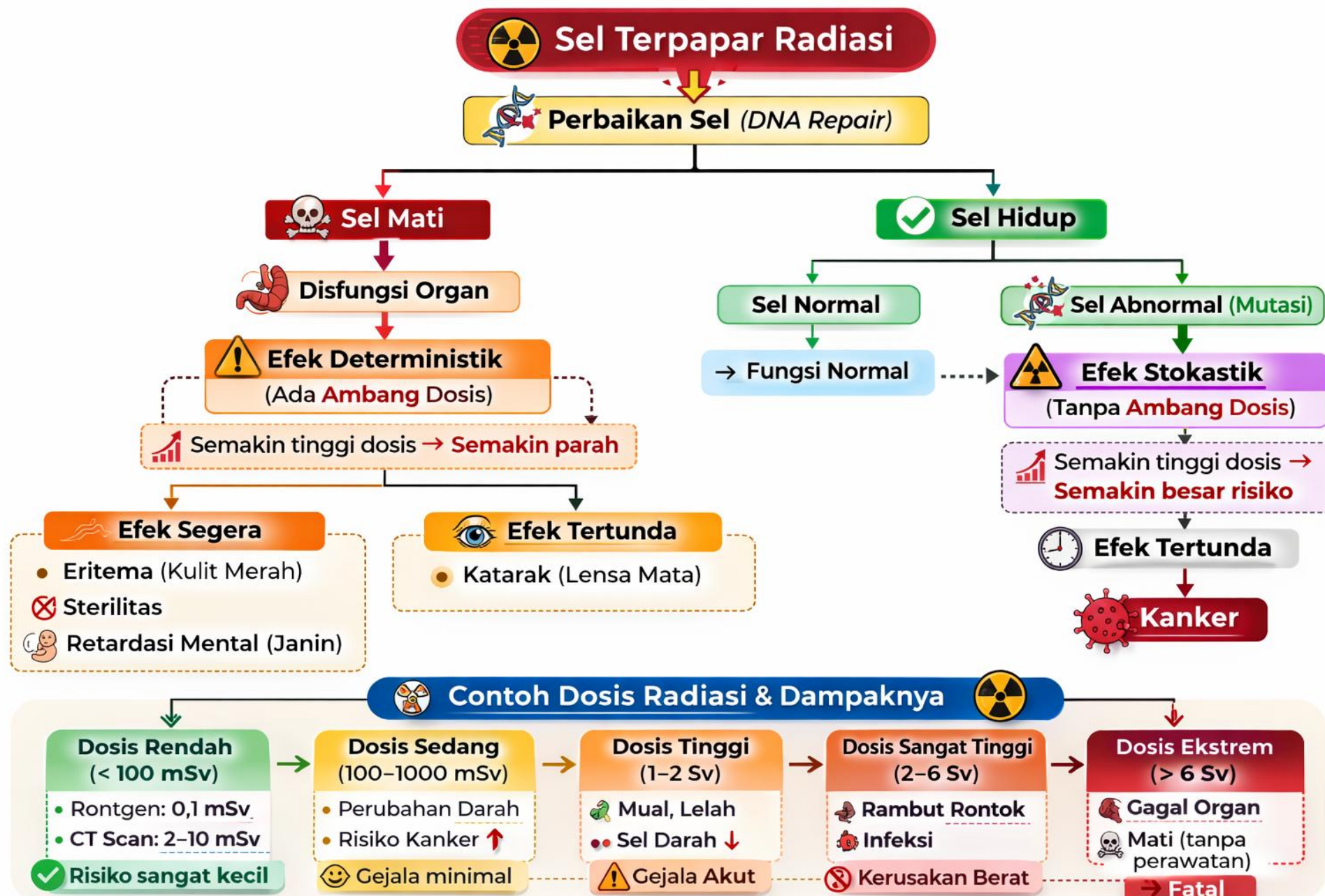


4

JENIS EFEK RADIASI

Mekanisme Efek radiasi terhadap Sel





efek biologis atau kesehatan yang terjadi akibat paparan radiasi yang sifatnya acak dan tidak dapat diprediksi secara pasti, tetapi memiliki kemungkinan untuk terjadi tergantung pada jumlah paparan.

Efek Stokastik

- Bersifat random
- Tidak memiliki dosis ambang
- Terjadi karena mutasi sel
- Peluang kejadian bergantung pada dosis
- Dapat terjadi pada individu yang terpapar dan keturunannya

efek yang terjadi akibat paparan radiasi pada dosis tertentu yang mengakibatkan kematian pada sejumlah sel sehingga menimbulkan kerusakan pada jaringan atau sistem pada tubuh manusia.

Efek Deterministik

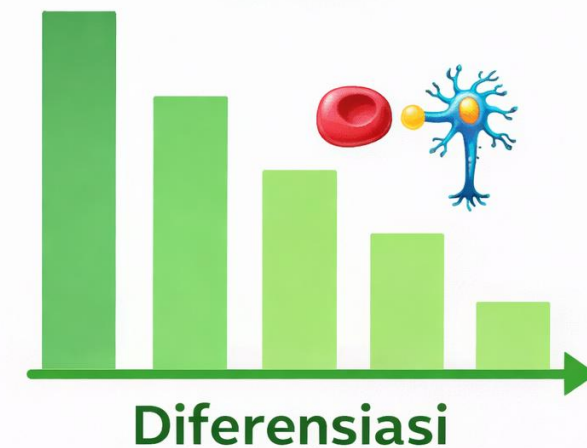
- Memiliki dosis ambang
- Terjadi karena kematian sel
- Keparahan bergantung pada dosis
- Terjadi pada individu yang terpapar

Level Radiosensitivitas	Contoh Sel
Sangat Tinggi	Sel spermatogonia
Tinggi	Sel Hematopoetik
Sedang	Sel endotel
Relatif Rendah	Sel Hepar dan ginjal
Rendah	Sel saraf, sel otot, sel eritrosit

Tingkat proliferasi
 (pembelahan sel) *semakin tinggi*,
 sensitivitas sel **semakin tinggi**



Tingkat diferensiasi
 (kematangan sel),
 sensitivitas sel **semakin rendah**



Rubin, P. and Casarett. G. W.: Clinical Radiation Pathology (Philadelphia: W. B. Saunders. 1968)

4

CONTOH EFEK DETERMINISTIK

Efek Deterministik pada Kulit

Efek Radiasi	Rentang Dosis (Gy)	Waktu
Eritema awal	2-3	6-24 jam
Epilasi dan deskuamasi basah	3-8	3-6 minggu
Deskuamasi basah	12-20	4-6 minggu
Nekrosis	>20	10 minggu



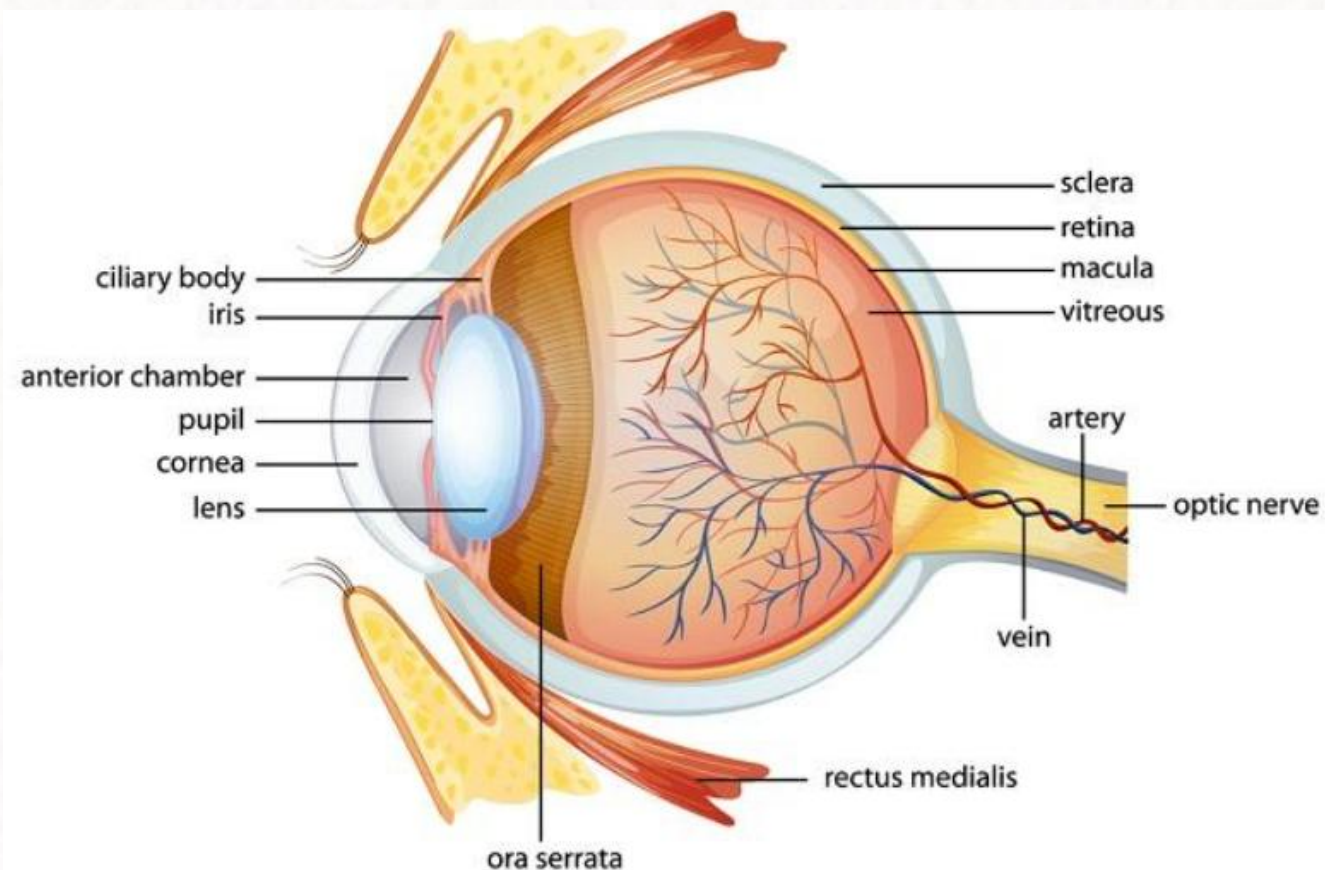
Efek Deterministik pada Mata

Lensa mata paling sensitif

0,5 Gy : kekeruhan lensa mata teramati

2-10 Gy : katarak dalam 6bulan – 35 tahun

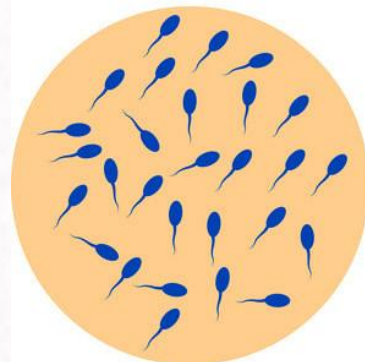
Semakin tinggi dosis, semakin singkat masa laten



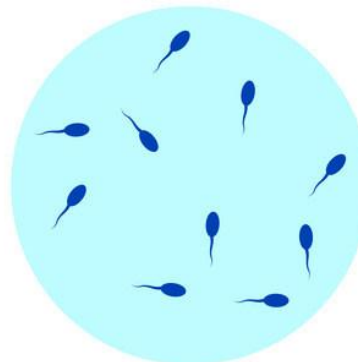
Efek Deterministik pada Testis

Oligosperma	▪ 0,15 Gy
Steril untuk beberapa bulan	▪ < 1 Gy
Steril untuk 1-2 tahun	▪ 1-3 Gy
Steril permanen	▪ 3,5-6 Gy

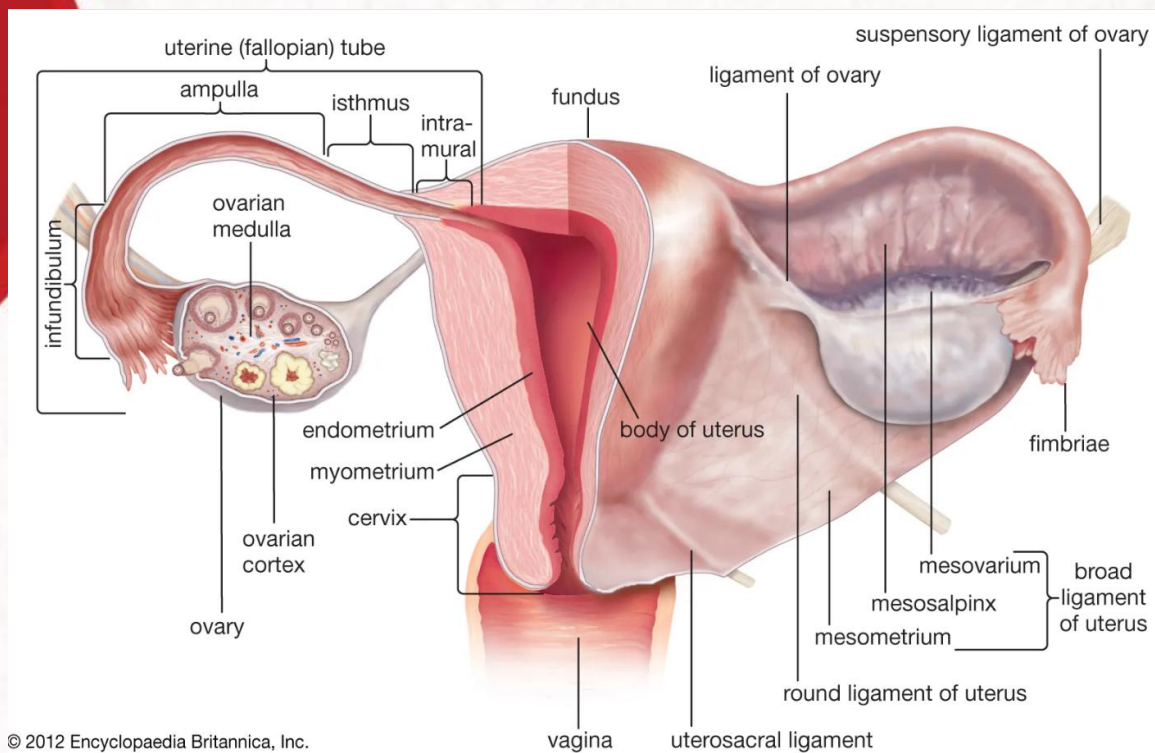
Normal sperm count



Low sperm count



Efek Deterministik pada Ovarium



© 2012 Encyclopaedia Britannica, Inc.

Steril sementara

▪ 0,65Gy

Steril pada usia 40 Tahunan

▪ 5-7 Gy

Steril pada usia 20 tahunan

▪ 12-13 Gy

Sindroma Radiasi Akut

Sekumpulan sindrom yang timbul akibat paparan radiasi dosis tinggi, > 1 Gy, pada seluruh tubuh secara akut dalam waktu yang singkat

Prodromal (gejala awal : mual, muntah, diare, anoreksia, kehilangan cairan, demam)

Perwujudan SRA (Sist hematopoetic 1-2 Gy, sist GI 5-10 Gy, SSP 20 Gy)

Masa laten

Masa Penyembuhan atau kematian

PERTANYAAN?

Terima Kasih

Atas Perhatian
Anda



B.J. Habibie Building
Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340, Indonesia



www.brin.go.id



Brin Indonesia



@brin_indonesia



@brin.indonesia



Bridging Sciences
Empowering Talents

@dpk brin