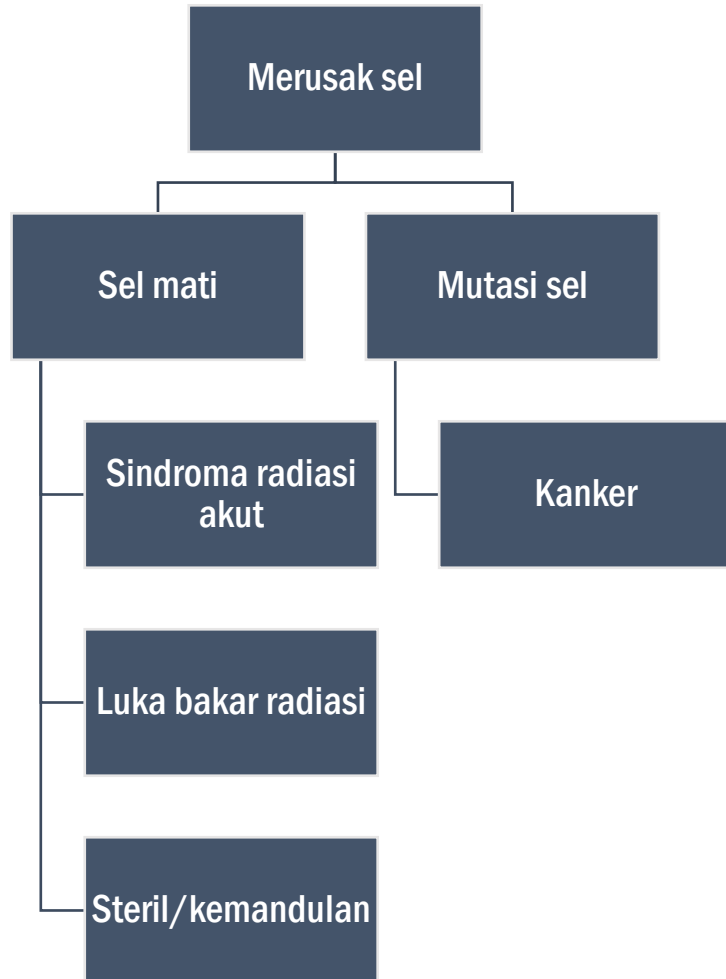


PENANGANAN MEDIS PADA KEDARURATAN RADIASI

dr. Prabandhini Wardhani

10 FEBRUARI 2025

Efek Radiasi Terhadap Manusia



Accident in Peru (Yanango)

Cutaneous Radiation Syndrome
right leg

Day 4
Day 18
Day 99

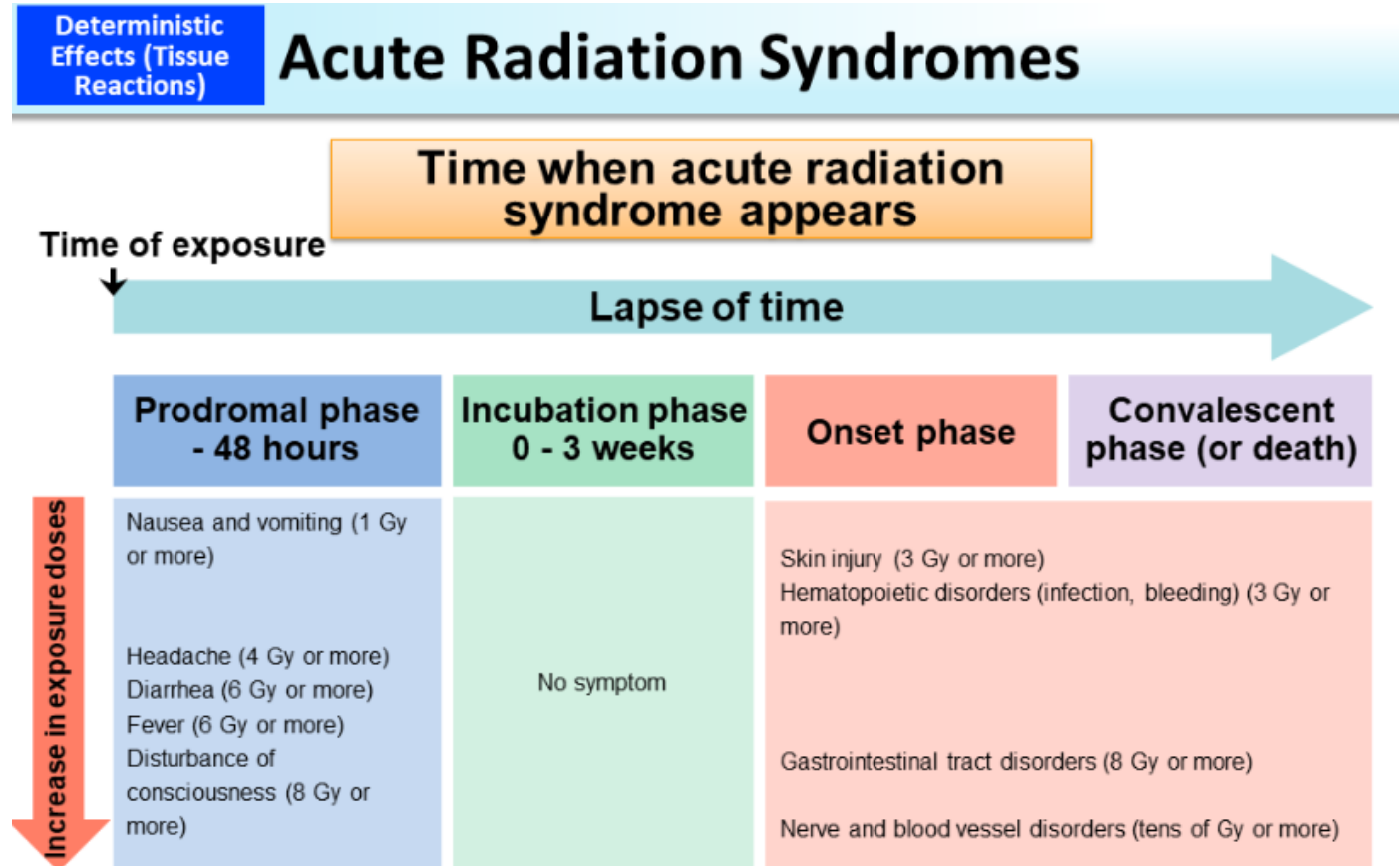
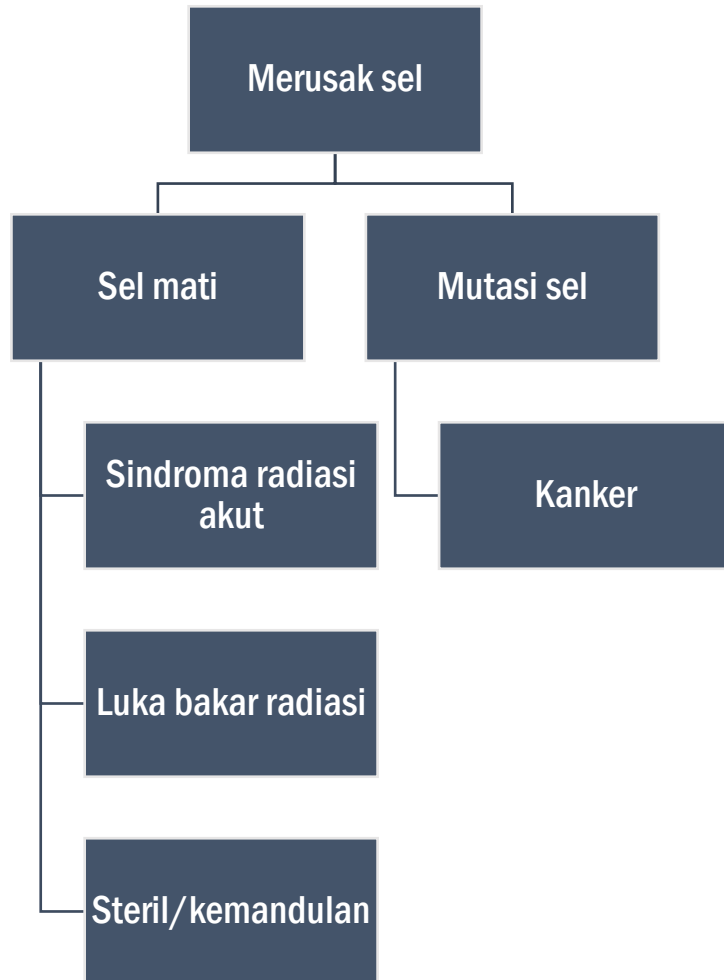
– Disarticulation of the hip
– Dramatic extension of the radionecrosis to the perineum

Hospitalization in France (on Day 99) at the Burn Treatment Department (HIA Percy), 29 May 1999

IAEA

Courtesy: IRSN – HIA Percy (France)

Efek Radiasi Terhadap Manusia



* Acute radiation syndromes observed in the case of a single whole-body exposure to radiation exceeding 1 Gy (1,000 mGy)

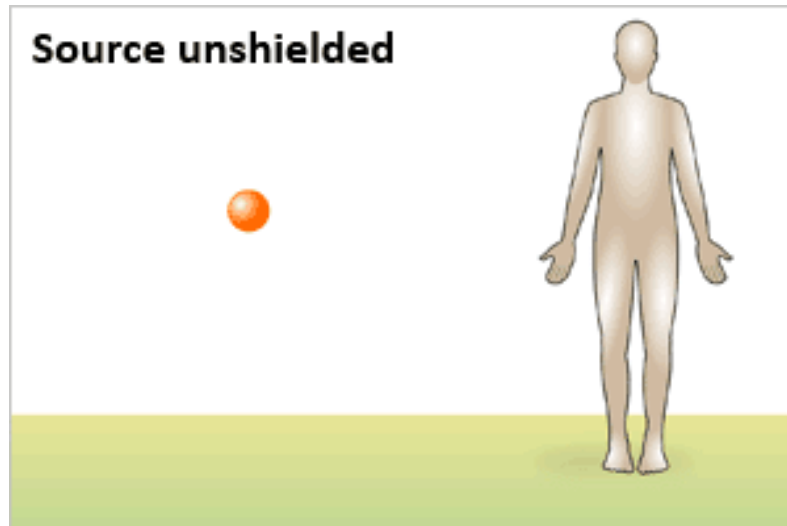
Gy: Grays

Source: Prepared based on "Basic Knowledge on Radiation" (a text for the Emergency Exposure Medical Treatment Training), Nuclear Safety Research Association

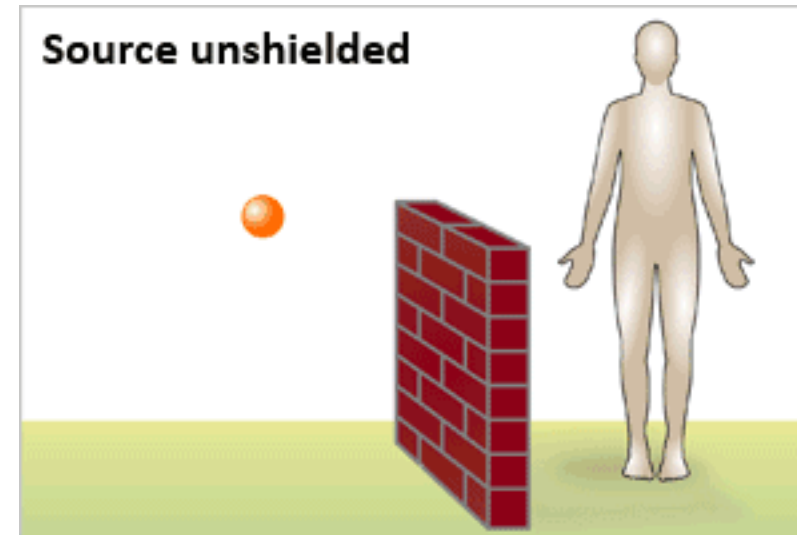
Paparan Radiasi

Paparan radiasi: pancaran radiasi pengion dari sumber radioaktif kepada sebagian atau seluruh tubuh

Terpapar radiasi belum tentu terkontaminasi

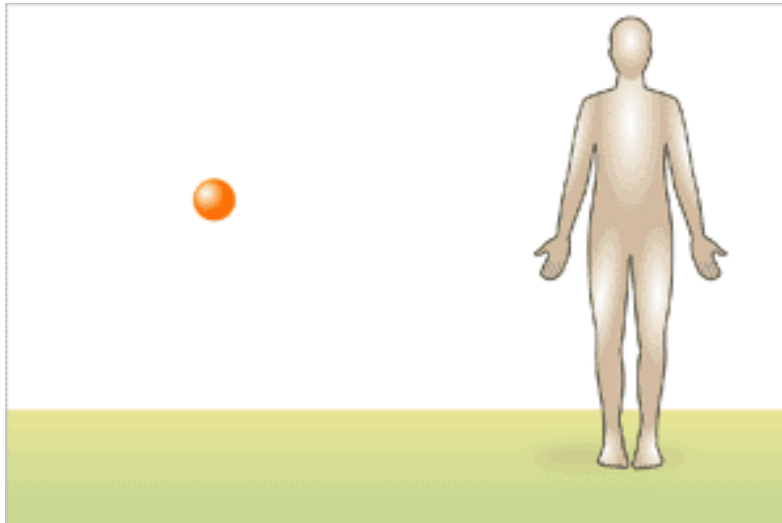


Credit: CDC

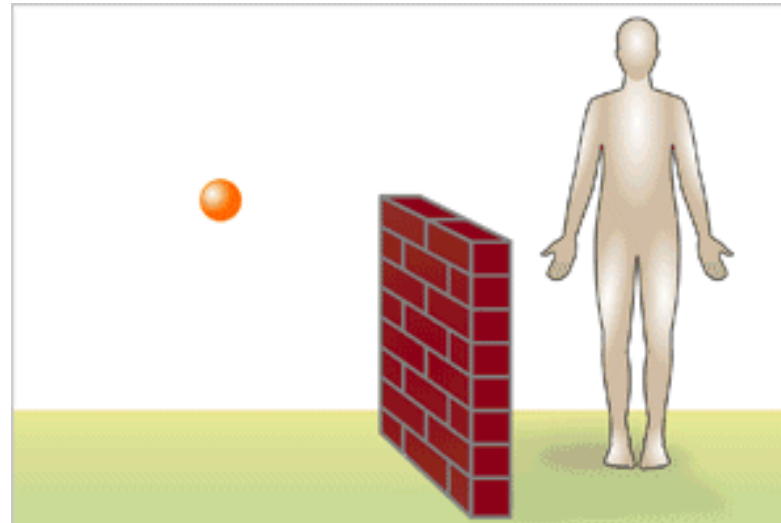


Kontaminasi Zat Radioaktif (1)

Kontaminasi eksternal: zat radioaktif berupa serbuk, debu, aerosol atau cairan, menempel di pakaian atau kulit

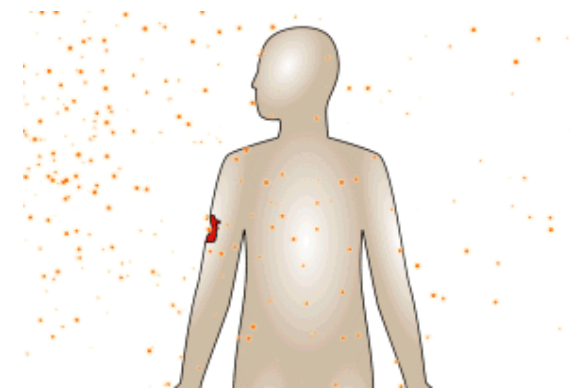
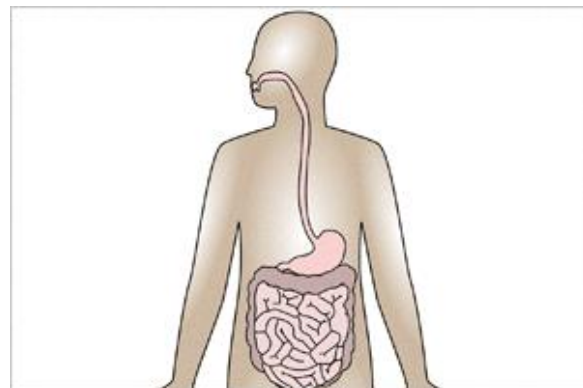
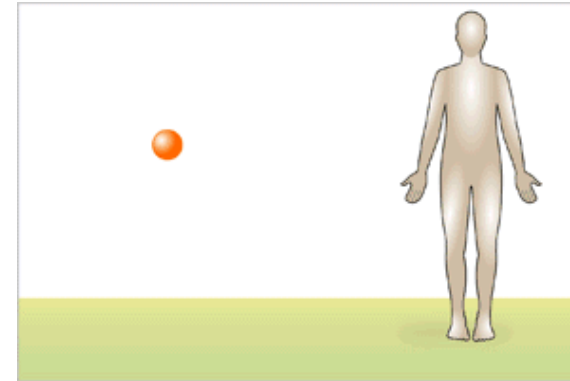
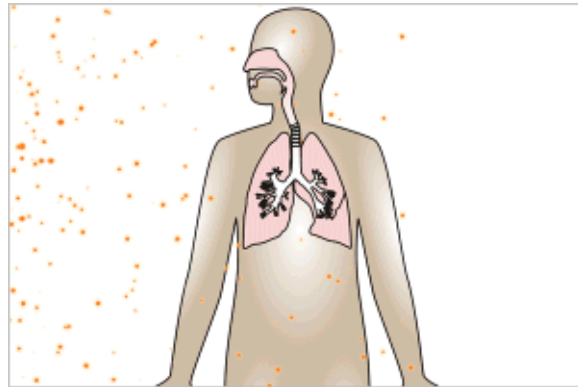


Credit: CDC



Kontaminasi Zat Radioaktif (2)

Kontaminasi internal: terjadi jika zat radioaktif terhirup, tertelan, atau masuk melalui luka



Credit: CDC

Jenis Kedaruratan Radiasi



Kedaruratan Nuklir/Ledakan Senjata Nuklir

Efek: Blast injury, sindroma radiasi akut, luka bakar radiasi, kontaminasi manusia dan lingkungan



Kecelakaan PLTN

Efek: Blast injury, sindroma radiasi akut, luka bakar radiasi, kontaminasi manusia dan lingkungan



Radiological Dispersal Device/Dirty Bomb

Efek: Blast injury, kontaminasi manusia dan lingkungan



Kecelakaan Pengangkutan Zat Radioaktif

Efek: Cedera benturan, sindroma radiasi akut, luka bakar radiasi, kontaminasi manusia dan lingkungan



Radiological Exposure Device

Efek: Sindroma radiasi akut, luka bakar radiasi

Alur Tindakan Medis di TKP

(Modul praktikum halaman 5)

Jika sebagai orang yang pertama tiba di TKP:

1. **Penilaian situasi (dari jarak 30 m)**
 - Bahaya konvensional (ledakan, kebakaran, listrik, zat kimia, asap, dll) dan bahaya radiologi
 - Korban (jumlah, kondisi, lokasi)
2. **Laporkan kejadian dan minta bantuan**
3. **Buat batasan zona kerja, lalu posisikan personel, kendaraan dan peralatan di luar safety perimeter**

Jika datang sebagai unsur bantuan →

4. **Koordinasi dengan pengendali operasi lapangan atau petugas yang lebih dulu tiba**
5. **Persiapkan alat medis dan alat evakuasi**
6. **Gunakan alat pelindung diri yang sesuai**

1. Penilaian situasi

(Modul praktikum halaman 5)

Potensi bahaya radiologik:

- Ditemukan bom atau diduga bom
- Ada ancaman/pesan gelap tentang bom, zat radioaktif
- Ditemukan benda yang kemungkinan merupakan sumber paparan radiasi/kontaminasi radioaktif
- Ada tanda, label, rambu bahaya radiasi pada benda
- Terjadi di bangunan/area yang diberi tanda bahaya radiasi
- Sumber berbahaya yang hilang, dicuri, rusak karena terbakar, bocor atau digunakan dalam terorisme atau ledakan
- Jika membawa surveimeter, Laju dosis Gamma terukur $>100 \mu\text{Sv/h}$ pada jarak 1 m dari obyek atau 1 m dari permukaan tanah
- Sudah dinyatakan oleh Pengkaji Radiologi/ *Radiological Assessor*

2. Laporkan kejadian dan minta bantuan

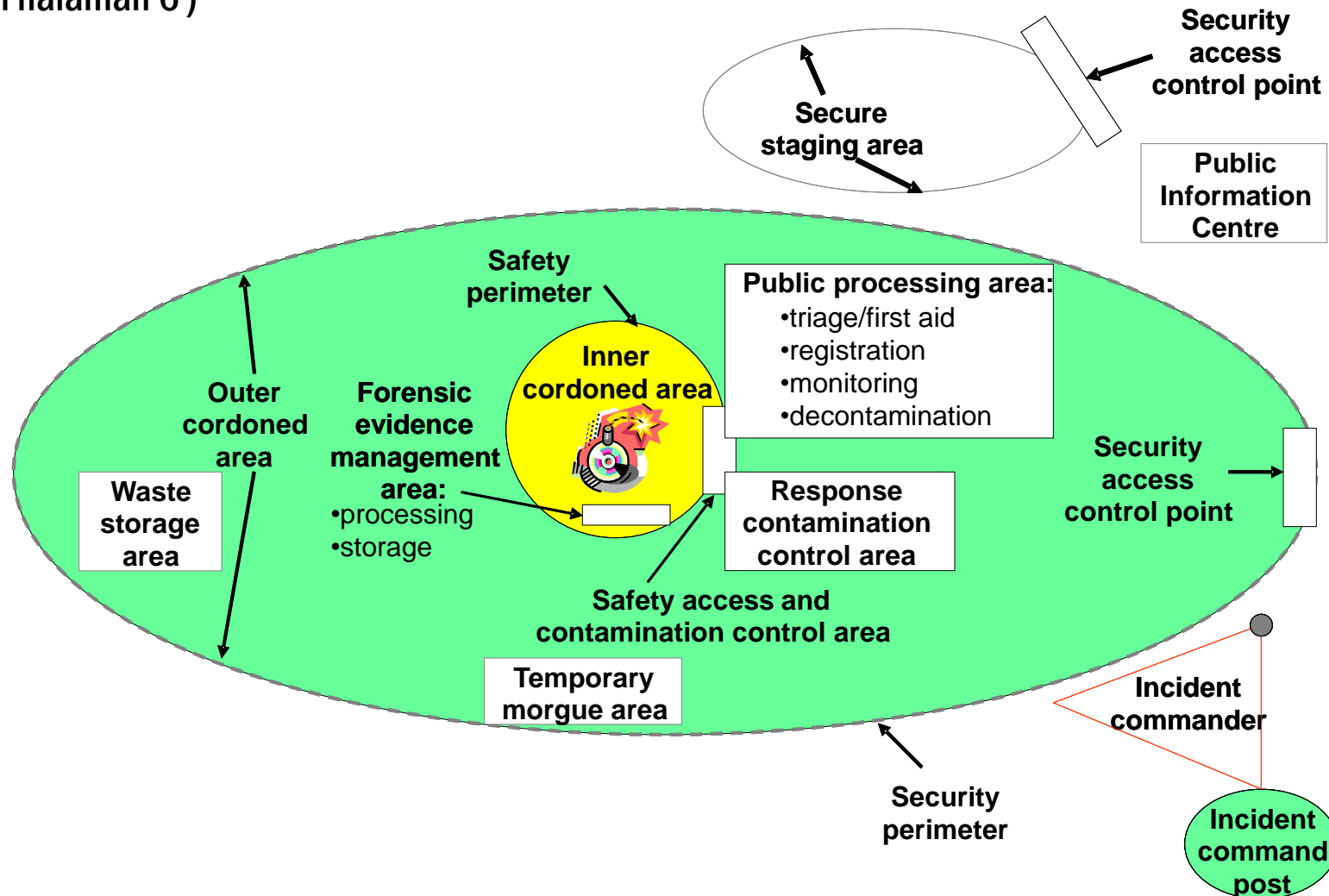
(Modul praktikum halaman 5)

Petugas yang dihubungi pertama disesuaikan lokasi kejadian (dalam fasilitas? area publik?)

- **Unsur penanggulangan bencana/proteksi radiasi** (Petugas proteksi radiasi fasilitas, BAPETEN)
- **Unsur pengamanan** (Petugas keamanan fasilitas, Polisi, TNI, dll)
- **Unsur kesehatan** (Petugas medis fasilitas, ambulans gawat darurat, rumah sakit terdekat, Dinas Kesehatan, dll)

3. Buat batasan zona kerja

(Modul praktikum halaman 6)



3. Buat batasan zona kerja

Kejadian	Ukuran <i>inner cordoned area</i> (<i>safety perimeter</i>)
TKP di luar ruangan – belum ada pengkajian radiologi	
Sumber berpotensi bahaya yang tidak terbungkus atau rusak pembungkusnya	Radius 30 m
Tumpahan besar dari sumber berpotensi bahaya	Radius 100 m
Kebakaran, ledakan, asap/uap yang melibatkan sumber berpotensi bahaya	Radius 300 m
Benda diduga bom / <i>radiological dispersal devices</i> , baik belum atau sudah meledak	Radius 400 m atau lebih untuk melindungi dari kemungkinan ledakan
TKP di dalam ruangan/bangunan – belum ada pengkajian radiologi	
Sumber berpotensi bahaya yang rusak pembungkusnya, tidak terbungkus atau tertumpah	TKP dan area sekitarnya (termasuk lantai di atas dan bawahnya)
Kebakaran atau kejadian lain yang melibatkan sumber berpotensi bahaya yang dapat menyebarkan material ke dalam gedung (cth: melalui saluran ventilasi)	Seluruh gedung dan area luar sekitarnya
Pengembangan <i>inner cordoned area</i> - sudah ada pengkajian radiologi	
Laju dosis 100 μ Sv/jam	Batasan seluas laju dosis ini terukur

Alur Tindakan Medis di TKP

Jika sebagai orang yang pertama tiba di TKP:

1. **Penilaian situasi (dari jarak 30 m)**
 - Bahaya konvensional (ledakan, kebakaran, listrik, zat kimia, asap, dll) dan bahaya radiologi
 - Korban (jumlah, kondisi, lokasi)
2. **Laporkan kejadian dan minta bantuan**
3. **Buat batasan zona kerja, lalu posisikan personel, kendaraan dan peralatan di luar safety perimeter**

Jika datang sebagai unsur bantuan →

4. **Koordinasi dengan pengendali operasi lapangan atau petugas yang lebih dulu tiba**
5. **Persiapkan alat medis dan alat evakuasi**
6. **Gunakan alat pelindung diri yang sesuai**

Alur Tindakan Medis di TKP

7. Evakuasi korban ke *outer cordoned area*
8. Pemeriksaan kontaminasi saat melewati batas *safety perimeter*
9. Jika korban banyak, lakukan triase medis di *outer cordoned area*
10. Evakuasi korban luka berat/label triase merah ke rumah sakit



Photo credit: BATAN

4. Berkoordinasi dengan pengendali operasi lapangan atau *first responder* yang tiba lebih dulu

(Modul praktikum halaman 7)

Pada langkah ini, yang perlu dilakukan tim medis yaitu:

- Menerima *briefing* dari pengendali operasi mengenai situasi di lapangan (bahaya konvensional, bahaya radiasi, keamanan, jumlah, lokasi dan kondisi korban)
- Mengonsultasikan tingkat proteksi alat pelindung diri yang diperlukan dengan pengendali operasi atau pengkaji radiologi
- Mengonsultasikan batas waktu berada di *inner cordoned area* terkait paparan radiasi dengan pengendali operasi atau pengkaji radiologi

5. Persiapan peralatan medis dan peralatan evakuasi

(Modul praktikum halaman 7)

Pada langkah ini, yang perlu dilakukan tim medis yaitu:

- Lapsi alat medis non habis pakai yang akan bersentuhan langsung dengan korban seperti tensimeter, stetoskop, senter, laringoskop, dsb. dengan plastik seperti *plastic wrap/ cling wrap*
- Lapsi bagian dalam ambulans/kendaraan evakuasi dengan plastik
- Simpan alat-alat dalam ambulans yang tidak akan digunakan dalam laci atau lemari



5. Persiapan peralatan medis dan peralatan evakuasi



Photo credits: NIRS

6. Gunakan alat pelindung diri

(Modul praktikum halaman 8)

- **Petugas first responder**
 - 1. Alat pelindung diri (APD)
 - 2. Dosimeter saku
- **Tim dekontaminasi:**
 - 1 + 2 + monitor kontaminasi



6. Gunakan alat pelindung diri

(Modul praktikum halaman 8)



Isolasi agar kedap



Sumber: National Institute of Radiological Science (NIRS) Japan

Alur Tindakan Medis di TKP

Jika sebagai orang yang pertama tiba di TKP:

1. **Penilaian situasi (dari jarak 30 m)**
 - Bahaya konvensional (ledakan, kebakaran, listrik, zat kimia, asap, dll) dan bahaya radiologi
 - Korban (jumlah, kondisi, lokasi)
2. **Laporkan kejadian dan minta bantuan**
3. **Buat batasan zona kerja, lalu posisikan personel, kendaraan dan peralatan di luar safety perimeter**

Jika datang sebagai unsur bantuan →

4. **Koordinasi dengan pengendali operasi lapangan atau petugas yang lebih dulu tiba**
5. **Persiapkan alat medis dan alat evakuasi**
6. **Gunakan alat pelindung diri yang sesuai**

Alur Tindakan Medis di TKP

7. Evakuasi korban ke *outer cordoned area*
8. Pemeriksaan kontaminasi saat melewati batas *safety perimeter*
9. Jika korban banyak, lakukan triase medis di *outer cordoned area*
10. Evakuasi korban luka berat/label triase merah ke rumah sakit



Photo credit: BATAN

7. Evakuasi korban ke *outer cordoned area*

(Modul praktikum halaman 9)

- **Korban yang masih bisa berjalan** → minta berkumpul di outer cordoned area dipandu tim medis
- **Korban yang tidak bisa berjalan** → lakukan pertolongan medis pertama, lalu segera evakuasi ke outer cordoned area



Photo credit: NIRS

7. Evakuasi korban ke *outer cordoned area*

(Modul praktikum halaman 9)

Cedera khusus: Cedera Kepala dan Tulang Belakang

Penting untuk dikenali → Cara memindahkan posisinya harus hati-hati dengan alat bantu

Tanda-tanda Cedera Kepala:

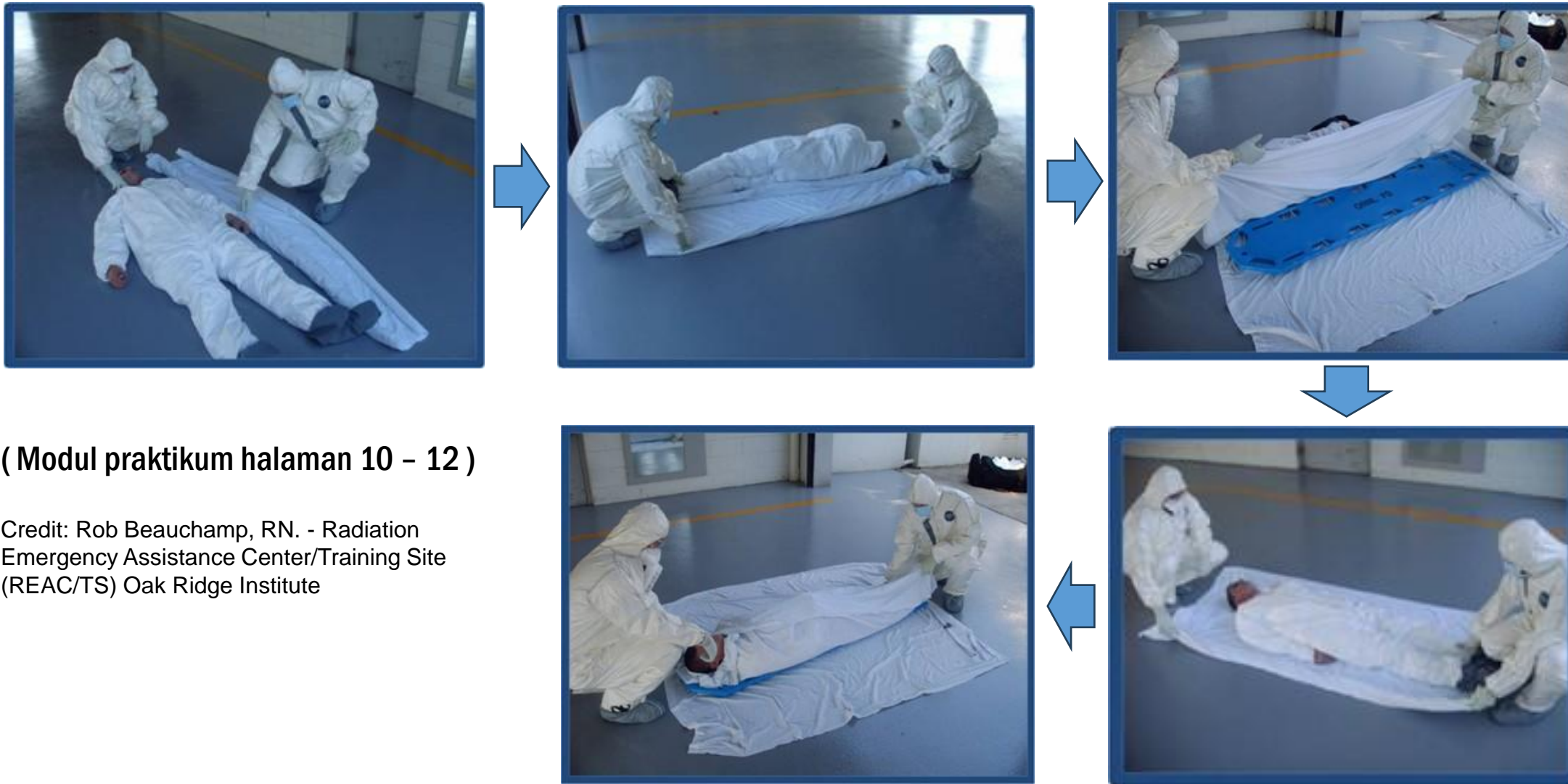
- Sadar atau tidak sadar dengan luka di kepala, leher atau dada atas
 - Pasang **penyangga leher**

Tanda-tanda Cedera Tulang Belakang:

- Tangan atau kaki tidak bisa digerakkan atau mati rasa
 - Gunakan **tandu scoop stretcher** dan pasang **penyangga badan**



7. Evakuasi korban ke *outer cordoned area*



(Modul praktikum halaman 10 - 12)

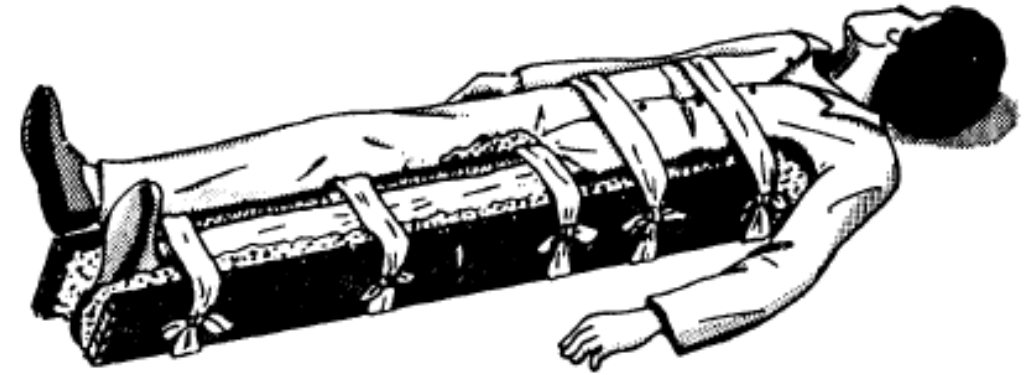
Credit: Rob Beauchamp, RN. - Radiation
Emergency Assistance Center/Training Site
(REAC/TS) Oak Ridge Institute

7. Evakuasi korban ke *outer cordoned area*

(Modul praktikum halaman 9)

Stabilisasi cedera patah tulang kaki

- menggunakan 2 papan
- melingkupi 2 sendi



Stabilisasi cedera patah panggul



8. Pemeriksaan kontaminasi saat melewati batas *safety perimeter*

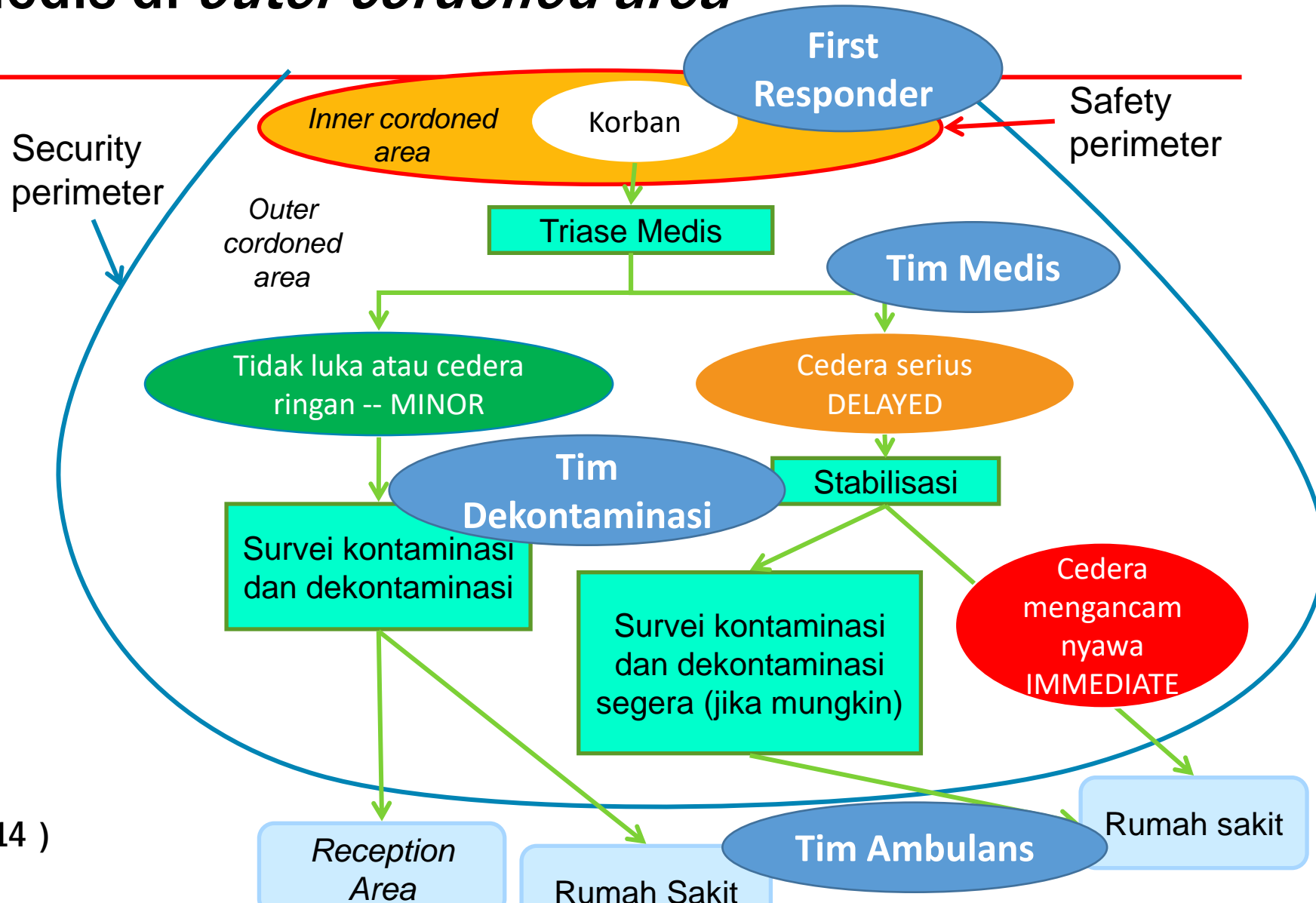
(Modul praktikum halaman 12)



Photo credits: NIRS

Saat keluar dari *inner cordoned area* melewati batas *safety perimeter*, first responders harus dimonitor apakah ada kontaminasi. APD diganti jika perlu/ada kontaminasi.

9. Triase medis di *outer cordoned area*



(Modul praktikum halaman 12 - 14)

10. Evakuasi korban merah ke rumah sakit

(Modul praktikum halaman 15)



Photo credits: NIRS

Lepaskan pakaian luar korban. Melepaskan pakaian luar dapat menghilangkan 90% kontaminasi eksternal. Masukkan pakaian ke kantong limbah radioaktif.

10. Evakuasi korban merah ke rumah sakit

(Modul praktikum halaman 15)



Photo credits: NIRS

Jika memungkinkan, lakukan survei kontaminasi seluruh tubuh setelah pakaian luar dilepaskan. Tutupi luka terkontaminasi dengan balutan sebelum korban dibawa ke rumah sakit.

10. Evakuasi korban merah ke rumah sakit

(Modul praktikum halaman 15)

Korban merah diserahkan tim medis kepada tim evakuasi medis yang menunggu dengan brankar dan ambulans di luar outer cordoned area



Photo credit: NIRS

11. Penanganan korban kuning di *outer cordoned* *area*

(Modul praktikum halaman 16 – 17)



11. Penanganan korban kuning di *outer cordoned* *area*

(Modul praktikum halaman 17 – 18)



11. Penanganan korban kuning di *outer cordoned* *area*

(Modul praktikum halaman 18 – 19)

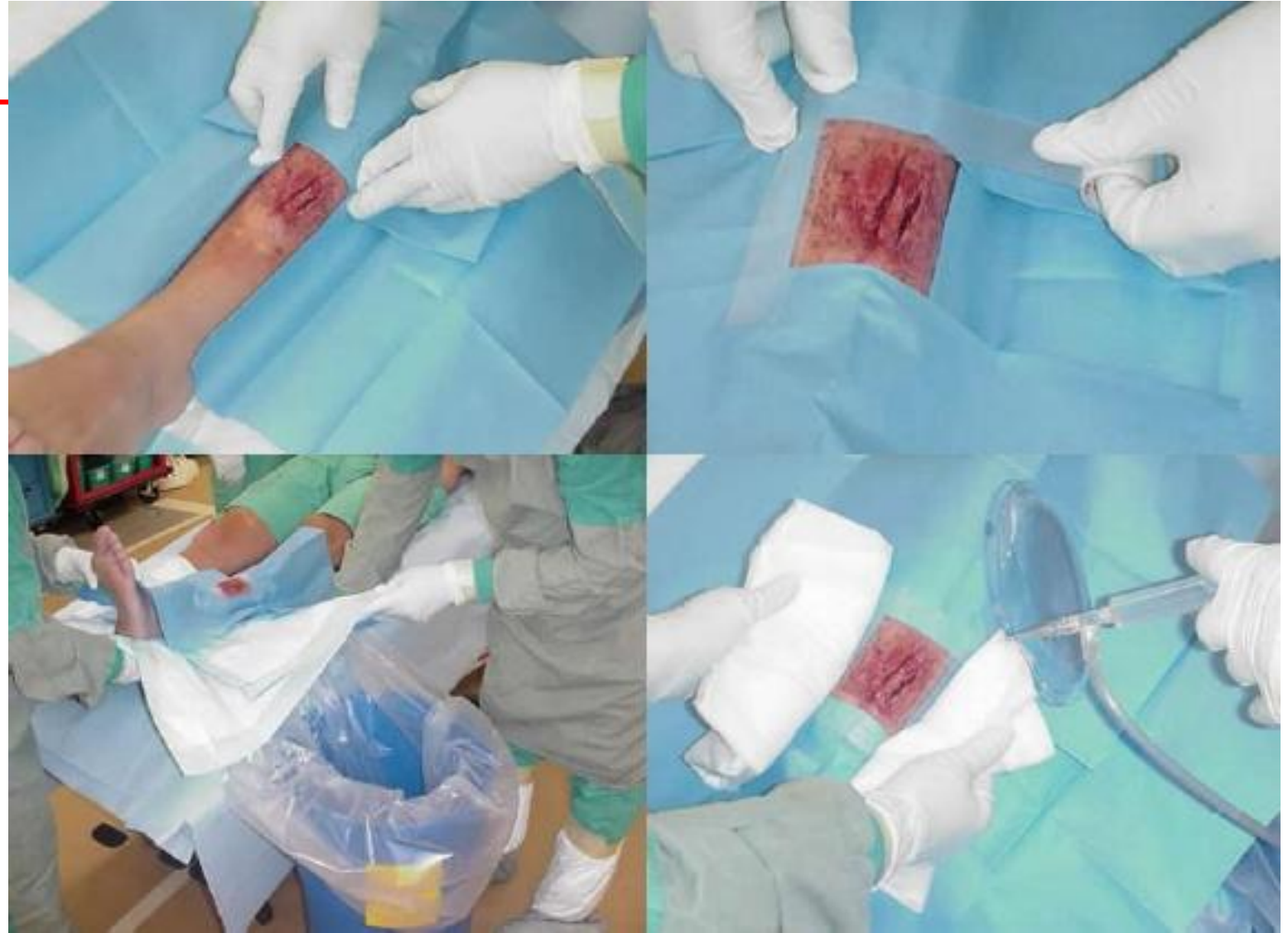


11. Penanganan korban kuning di *outer cordoned* *area*



(Modul praktikum halaman 20 – 21)

11. Penanganan korban kuning di *outer cordoned area*



(Modul praktikum halaman 21 – 22)

11. Penanganan korban kuning di *outer cordoned area*



(Modul praktikum halaman 22 - 23)

11. Penanganan korban kuning di outer cordoned area

(Modul praktikum halaman 24)

Dekontaminasi rongga tubuh harus hati-hati karena penyerapan zat radioaktif lebih cepat daripada kulit

Rongga Tubuh	Cara Dekontaminasi
Mulut	sikat gigi dengan pasta gigi, kumur dengan NaCl 0.9%
Kerongkongan	kumur dengan NaCl 0.9%, jangan ditelan
Hidung	bilas dengan NaCl 0.9%
Mata	bilas dengan NaCl 0.9% arah aliran air dari sudut mata hidung ke sudut mata luar
Telinga	Periksa apakah gendang telinga utuh. Kalau utuh, bilas saluran telinga dengan air keran atau NaCl 0.9% menggunakan semprotan/syringe

Air bilasan/sikat/kapas/kasa bekas mencuci adalah limbah yang harus ditampung

11. Penanganan korban kuning di *outer cordoned area*



(Modul praktikum halaman 25)

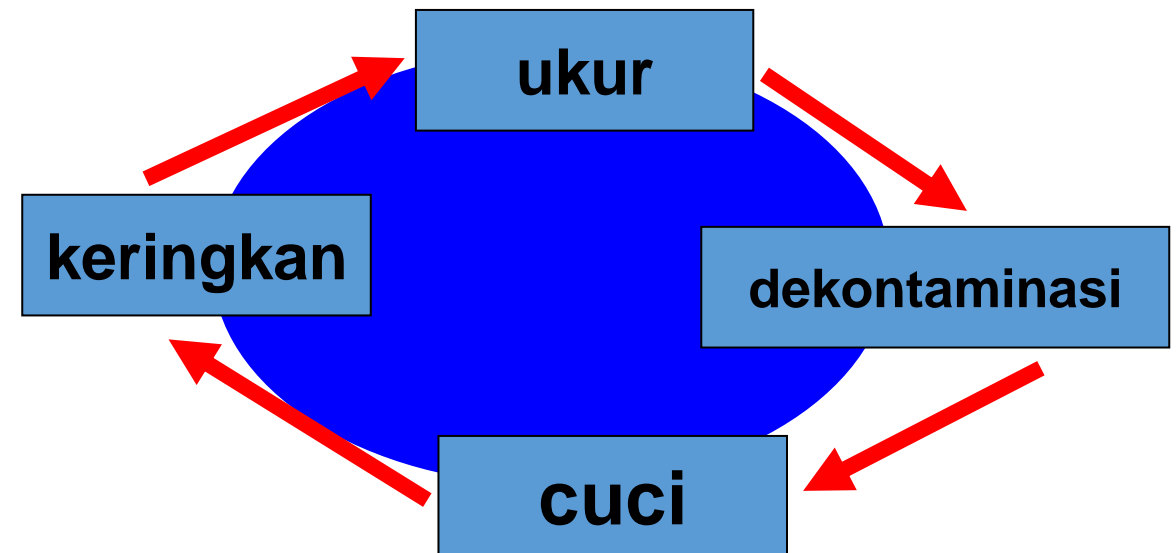
11. Penanganan korban kuning di *outer cordoned area*

(Modul praktikum halaman 25 – 26)



11. Penanganan korban kuning di outer cordoned area

- Selalu ukur tingkat kontaminasi setelah dekontaminasi
- Stop dekontaminasi jika:
 - Pengurangan tingkat kontaminasi tidak signifikan dan sebelum kulit menjadi lecet → kulit ditutup dengan plastik
 - Tingkat kontaminasi terukur sudah hampir sama dengan latar



12. Penanganan korban hijau di outer cordoned area

(Modul praktikum halaman 26 - 27)

Photo courtesy: Dr. Okumura



Bagi korban yang masih bisa berjalan → dekontaminasi mandiri

Photo credits: REACTS/Oak Ridge Associated Universities (ORAU)



Bagi korban yang berbaring

12. Penanganan korban hijau di outer cordoned area

Lakukan pemantauan bagi korban hijau maupun masyarakat sekitar:

- Kontaminasi radioaktif di tubuh atau pakaian
- Kontaminasi internal ke dalam tubuh
- Total dosis radiasi yang diterima (eksternal +internal) dan kemungkinan risiko kesehatan dari paparan radiasi
- Luka fisik
- Penilaian tentang penanganan medis yang diperlukan segera atau dapat ditunda
- Pengawasan terhadap efek kesehatan jangka panjang → pendataan

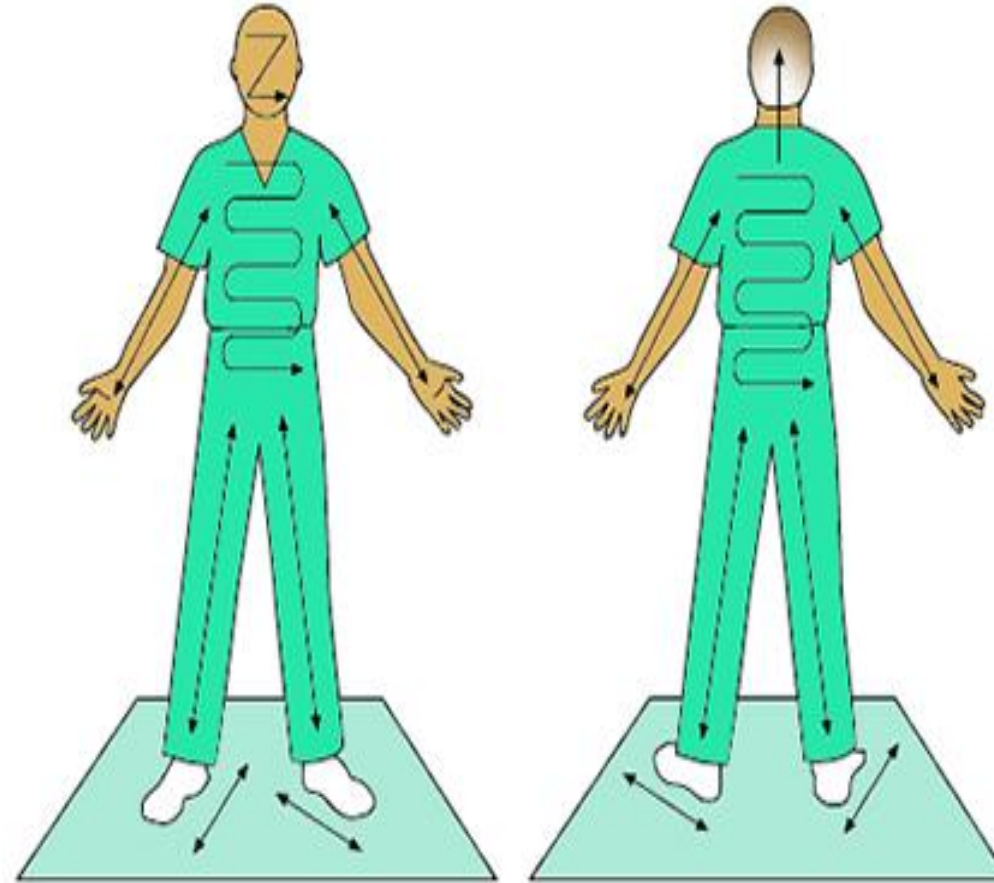


Photo Credits: REACTS/Oak Ridge Associated Universities (ORAU)

12. Penanganan korban hijau di outer cordoned area

Survei Kontaminasi

- Menggunakan detektor portabel
- Teknik survei head-to-toe
- Jarak probe detektor ± 10 cm dari kulit
- Gerakkan dengan kecepatan 2.5 - 5 cm per detik



Picture credits: REAC/TS

12. Penanganan korban hijau di outer cordoned area

1. Jika pakaian terkontaminasi, lepaskan baju dan barang pribadi, simpan dalam kantong yang dilabeli identitas pemilik
2. Mandi dan keramas menggunakan air, sabun dan spons
3. Mulai dekontaminasi dari: luka → rambut → wajah (mata-hidung-mulut-telinga) → kulit yang utuh dari leher ke bawah
4. Cek ulang dengan monitor kontaminasi
5. Jika sudah bebas kontaminasi, beri pakaian ganti
6. Catat identitas dan informasi korban

13. Personel melepaskan APD dan diperiksa kontaminasi

(Modul praktikum halaman 31)



13. Personel melepaskan APD dan diperiksa kontaminasi

(Modul praktikum halaman 31)



13. Personel melepaskan APD dan diperiksa kontaminasi

(Modul praktikum halaman 31)



TERIMA KASIH