



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 1 dari 147

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

1.1. Dalam Undang-undang RI No. 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dinyatakan bahwa setiap kegiatan yang berkaitan dengan pemanfaatan tenaga nuklir wajib memperhatikan keselamatan, keamanan dan ketentraman, kesehatan pekerja dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup. Sesuai dengan amanat tersebut, BAPETEN melakukan pengawasan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir melalui peraturan, perizinan dan inspeksi. Namun demikian, terselenggaranya komponen unsur pengawasan tersebut tidak serta merta menghilangkan kemungkinan terjadinya kecelakaan, yang dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Kondisi ini memerlukan kesiapan semua infrastruktur dan kemampuan seluruh fungsi penanggulangan yang siap dikomando dan dioperasionalkan berdasarkan sistem nasional terpadu dan dilengkapi dengan pedoman pelaksanaan.

1.2. Potensi terjadinya kecelakaan nuklir dan radiologi di Indonesia cukup signifikan mengingat semakin meluasnya pemanfaatan dan pesatnya perkembangan teknologi dibidang radiasi. Pada awal kecelakaan, pelaksanaan tanggap darurat untuk menanggulangi kedaruratan nuklir atau radiologi tidak boleh ditunda karena alasan apapun, untuk menjamin perlindungan pada masyarakat dan untuk mengontrol dosis pada pekerja kedaruratan. Dampak kecelakaan radiasi dapat menimbulkan kontaminasi baik kepada personil, pekerja kedaruratan, masyarakat maupun lingkungan, sehingga memerlukan tindakan pemantauan radiologi/kontaminasi agar eskalasi dan penyebaran kontaminasi dapat dikendalikan dan dieliminasi semaksimal mungkin, serta tindakan dekontaminasi dapat dilaksanakan dengan cepat dan tepat. Tindakan tanggap darurat radiologi ini merupakan bagian dari tindakan tanggap darurat umum yang secara utuh harus terpadu dalam satu kendali tanggap darurat. Keandalan kemampuan untuk menanggulangi kedaruratan nuklir atau radiologi



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 2 dari 147

mebutuhkan perencanaan kesiapan semua pihak disetiap tingkatan yang saling mendukung dan terintegrasi serta keandalan tanggap yang dipandu dengan intruksi kerja dan prosedur yang memadai.

1.3. Pedoman ini disusun dan digunakan pada tahap kesiapsiagaan untuk melatih personil medis yang terlibat dalam kedaruratan radiasi. Pedoman ini berisi prosedur teknis yang dapat diterapkan dan dijadikan acuan di lapangan jika kecelakaan benar-benar terjadi. Dalam pelaksanaan di lapangan, pedoman ini dapat digunakan oleh setiap organisasi tanggap darurat sesuai dengan kondisi unik masing-masing organisasi tanggap darurat tanpa meninggalkan substansi penting yang menjadi landasan dan tujuan pedoman ini.

Tujuan dan sasaran

1.4. Tujuan pedoman ini adalah memberikan panduan praktis kepada komunitas medis untuk kesiapsiagaan dan tanggap terhadap kedaruratan nuklir atau radiologi.

Sasaran pedoman ini adalah agar komunitas medis mampu:

- Mengendalikan situasi;
- Mencegah atau mengurangi dampak di lokasi kecelakaan;
- Mencegah timbulnya efek deterministik terhadap pekerja dan masyarakat;
- Memberikan pertolongan pertama dan penanganan korban radiasi;
- Mencegah timbulnya efek stokastik pada masyarakat;
- Mencegah timbulnya dampak non radiologi yang tidak diharapkan; dan
- Mencegah terjadinya kerusakan alam dan lingkungan.

Acuan

1.5. Dokumen yang diacu dalam penyusunan pedoman ini adalah:

- Undang-undang RI No. 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran
- Peraturan Kepala BAPETEN No.01/Ka-BAPETEN/I-10 tentang Kesiapsiagaan



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 3 dari 147

dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir

- *International Atomic Energy Agency, Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency, Emergency Preparedness and Response, Publication April 2005.*

Ruang Lingkup

1.6. Pedoman ini menguraikan prosedur-prosedur dari seluruh rangkaian tahapan tindakan tanggap medis selama kedaruratan nuklir atau radiologi yang harus diterapkan oleh komunitas medis, antara lain:

1. Prosedur untuk mendapatkan Gambaran Umum Inisiasi Tindakan;
2. Prosedur manajemen medis kedaruratan;
3. Prosedur tanggap di tempat kejadian;
4. Prosedur tanggap di rumah sakit;
5. Prosedur tindakan psikologi;
6. Prosedur pengkajian dosis; dan
7. Prosedur tanggap kesehatan masyarakat.

Struktur Dokumen

1.7. Struktur dalam pedoman ini adalah sebagai berikut:

- BAB I : berisi uraian mengenai latar belakang, tujuan, ruang lingkup, dan struktur dokumen.
- BAB II : berisi penjelasan mengenai tanggap medis selama kedaruratan nuklir atau radiologi
- BAB III : berisi prosedur-prosedur yang dibutuhkan dalam tanggap medis selama kedaruratan nuklir atau radiologi
- BAB IV : berisi kesimpulan
- Lampiran

Istilah

1.8. Dosis serapan, D

Jumlah dasar dosimeter, didefinisikan sebagai :



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 4 dari 147

$$D = \int \frac{de}{dm}$$

Dimana d adalah mean pembagi energi melalui radiasi pengion kepada bahan dalam volume unsur dan dm merupakan massa bahan dalam volume unsur. Satuan dosis serapan adalah J/Kg, diistilahkan Grey (Gy).

1.9. Kecelakaan

Berbagai peristiwa yang tidak diharapkan, termasuk kesalahan operasi, kegagalan alat-alat atau kesalahjadiannya lainnya, dampak atau kemungkinan akibat yang tidak dapat diabaikan dari titik pengamatan proteksi atau keselamatan.

1.10. Level tindakan

Level laju dosis atau konsentrasi aktifitas melampaui tindakan pemulihan atau tindakan protektif hendaknya ditelusuri dalam paparan kronis atau situasi paparan darurat. Level tindakan bisa ditetapkan dalam terminologi sebagai jumlah pengukuran lainnya sebagai peningkatan level melalui intervensi perlu dilakukan.

1.11. Paparan akut

Penerimaan paparan dalam periode waktu singkat:

Biasanya digunakan untuk membandingkan paparan pada durasi cukup singkat bahwa dosis - dosis ditimbulkan bisa diobati segera (misal: kurang dari satu jam)

1.12. Asupan akut

Asupan terjadi dalam periode waktu cukup singkat yang bisa diobati segera untuk tujuan mengkaji dosis terkait yang dihasilkan.

1.13. Dosis tahunan

Dosis karena paparan internal dalam setahun di tambah dosis terikat dari asupan radionuklida dalam tahun tersebut.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 5 dari 147

1.14. Becquerel (Bq)

Nama untuk sistem satuan internasional dari aktifitas, sama dengan satu transformasi/perubahan per detik.

Pergantian curie (Ci), 1 Bq = 27 pCi (2.7 10⁻¹¹ Ci) sebagai pendekatan.

1.15. Bioassay

Berbagai prosedur digunakan untuk menentukan alamiah, aktifitas, lokasi atau tersimpannya radionuklida dalam tubuh melalui pengukuran secara langsung (in- vivo) atau melalui analisis in- vitro dari ekskresi bahan atau dengan kata lain terbuang dari tubuh.

1.16. Umur - paruh biologis

Time yang diperlukan sebagai jumlah bahan jaingan khusus, organ atau region pada tubuh (atau biota khusus lainnya) untuk membalah sebagai hasil proses biologi.

1.17. Paparan kronis

Paparan pada waktu berlangsung.

Biasanya digunakan untuk mengacu kelangsunagn paparan selama bertahun-tahun sebagai hasil lamanya radionukida di lingkungan. Paparan tersebut juga di proteksi untuk gambaran sebagai paparan akut, tetapi tidak langsung selama bertahun - tahun, terkadang digambarkan sebagai paparan tidak di kekal.

1.18. Asupan kronis

Asupan melebihi periode waktu yang lama, seperti tidak dapat di sembuhkan sebagai salah satu asupan segera untuk tujuan mengkaji dosis terikat yang dihasilkan:

$$S = \sum^E E1 - N1$$

1.19. Usus besar

Bagian dari saluran usus besar terdiri dari usus besar naik dan turun.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 6 dari 147

1.20. Dosis Serapan Terikat DT (t)

Jumlah DT(T), digunakan sebagai karakteristik paparan internal dan didefinisikan sebagai :

$$DT(t) = \int DT(t) dt$$

Dimana t_0 adalah asupan, DT (t) adalah laju dosis organ pada waktu (t) dalam organ atau jaringan T dan o adalah waktu lampau setelah menerima substansi radioaktif.

Untuk asupan bahan radioaktif, dosis serapan terikat mengkarakterisasi iradiasi internal dari organ dan jaringan individu berkenaan terhadap distribusi dalam tubuh referensi manusia yang bisa terjadi setelah menerima asupan serupa.

1.21. Dosis Efektif Terkait, E(t)t

Jumlah E (t) digunakan sebagai karakteristik paparan internal dan didefinisikan sebagai :

$$E(t) = \sum w_r \times H_r(r)$$

Dimana HT (t) adalah bobot dosis radiasi terikat pada jaringan T melalui waktu integrasi dan w_T adalah faktor pembobot jaringan untuk jaringan T. Ketika t tidak tercantum, akan ditempatkan menjadi 50 tahun untuk dewasa hingga usia 70 tahun. Untuk asupan melalui anak-anak.

1.22. Bobot dosis Radiasi Terikat, HT(t)

Jumlah HT(t) digunakan sebagai karakteristik paparan internal dan di definisikan sebagai :

$$AD_r(t) = \int AD_r(t) dt$$

Di mana t_0 merupakan waktu asupan, HT (t) adalah laju bobot dosis radiasi pada waktu t dalam organ atau jaringan T dan o adalah waktu lampau setelah menerima substansi radioaktif. Ketika o tidak tercantum, akan ditempatkan menjadi 50 tahun untuk dewasa hingga usia 70 tahun. Untuk asupan melalui anak-anak.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 7 dari 147

Untuk asupan bahan radioaktif, bobot dosis radiasi terikat mengkarakterisasi radiasi internal pada organ atau jaringan pada individu berkenaan dengan mutu radiasi dan untuk pendistribusiannya dalam tubuh pada referensi manusia yang bisa terjadi setelah menerima asupan serupa.

1.23. Bobot dosis serapan -RBE terikat, ADT(o)

Jumlah ADT(o) digunakan sebagai karakteristik paparan internal dan didefinisikan sebagai :

$$AD r(t) = \int AD r(t) dt$$

Di mana t_0 merupakan waktu asupan, ADT (t) adalah laju bobot dosis serapan - RBE pada waktu t dalam organ atau jaringan T dan o adalah waktu lampau setelah menerima substansi radioaktif.

Untuk asupan bahan radioaktif, bobot dosis radiasi terikat mengkarakterisasi radiasi internal pada organ atau jaringan pada individu berkenaan dengan mutu radiasi dan untuk pendistribusiannya dalam tubuh pada referensi manusia yang bisa terjadi setelah menerima asupan serupa.

1.24. Kontaminasi

Substansi radioaktif pada permukaan, atau dalam padatan, cairan atau gas (termasuk tubuh manusia), ketika ada, atau proses berlangsung meningkat pada substansi radioaktif, yang tidak diharapkan atau tidak diinginkan.

1.25. Sumber bahaya

Sumber yang dapat, apabila tidak terkendali, mencapai pada paparan yang cukup hingga menimbulkan leparahan efek deterministik. Kategorisasi digunakan untuk menentukan kebutuhan penyusunan tanggap darurat dan agar tidak membingungkan dengan kategorisasi sumber untuk maksud tertentu.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 8 dari 147

1.26. Dekontaminasi

Upaya penghilangan kontaminasi secara utuh maupun sebagian melalui proses biologi, kimia dan fisik secara berhati-hati.

Istilah ini dimaksudkan untuk menyertai proses jangkauan luas, tetapi untuk meniadakan pembersihan radionuklida dari dalam tubuh manusia, tanpa mempertimbangkan dekontaminasi.

1.27. Faktor dekontaminasi

Perbandingan aktifitas per satuan luas (atau per satuan masa atau volume) sebelum teknik khusus dekontaminasi digunakan pada aktifitas per satuan luas (atau per satuan masa atau volum) setelah teknik tersebut dilakukan.

1.28. Dekorporasi

Proses perlakuan seseorang dengan endapan radionuklida internal bertujuan untuk mengurangi paparan dosis internal dan beresiko terhadap kesehatan. Bisa terselesaikan melalui pengurangan serapan, mencegah inkorporasi dan endapan internal dari radionuklida dalam organ, dan meningkatkan pembersihan atau ekskresi terhadap nuklida serapan.

1.29. Efek deterministik

Efek kesehatan radiasi secara umum, level ambang dosis di atas keparahan terhadap efek lebih besar dari dosis tertinggi. Seperti efek yang dijelaskan sebagai "keparahan efek deterministik" apabila fatal atau mengancam jiwa atau menyebabkan luka permanen yang mengurangi mutu umur.

1.30. Dosis

Ukuran energi terendap oleh radiasi dalam sasaran.



1.31. Kajian dosis

Pengkajian dosis (s) pada individu atau sekelompok orang.

1.32. Laju dosis

Turunan waktu terhadap dosis, $D = \frac{dD}{dt}$ di mana dD peningkatan dosis dalam interval waktu dt .

Meskipun laju dosis diperbolehkan, dalam prinsip, ditetapkan melalui berbagai satuan waktu (seperti dosis tahunan merupakan laju dosis secara teknis), dalam dokumen IAEA terminologi laju dosis hendaknya digunakan hanya dalam konteks periodewaktu singkat. Seperti dosis per detik atau dosis per jam.

1.33. Dosis efektif, E

Jumlah E, ditetapkan sebagai sajian akhir terhadap bobot dosis radiasi jaringan, setiap dikalikan oleh faktor pembobot jaringan yang sesuai :

$$E = \sum_T w_T \times H_T$$

Di mana H_T adalah bobot dosis dalam jaringan T dan w_T adalah faktor pembobot jaringan untuk jaringan T. Dari istilah bobot dosis radiasi mengikuti sebagai berikut :

$$E = \sum w_r \times H_r$$

Di mana w_r adalah faktor pembobot radiasi untuk radiasi R dan H_r adalah dosis serapan rata-rata dalam organ atau jaringan T.

- Satuan dosis efektif adalah J/Kg, diistilahkan sievert (Sv).
- Dosis efektif adalah pengukuran dosis dirancang untuk mengurangi jumlah kerusakan radiasi mungkin sebab dari dosis.
- Nilai dosis efektif dari berbagai jenis radiasi dan mode paparan bisa dibandingkan secara langsung.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 10 dari 147

- Dosis efektif dimaksudkan untuk mencacah perbedaan efektifitas biologi dalam menimbulkan luka akibat mutu radiasi dan distribusi dalam tubuh terhadap referensi manusia.
- Dosis efektif dimaksudkan untuk digunakan sebagai jumlah proteksi radiasi dan hendaknya tidak digunakan untuk evaluasi epidemiological, hendaknya tidak digunakan untuk berbagai investigasi khusus pada paparan manusia.

1.34. Umur - paruh efektif, T_{eff}

Waktu yang diperlukan untuk aktifitas radionuklida di tempat khusus untuk membagi hasil dari semua proses yang relevan.

$$T = \frac{\prod T_i}{\sum T_i} \text{ (or } \frac{1}{T} = \sum \frac{1}{T_i} \text{)}$$

Di mana T_i adalah umur- paruh untuk proses i .

1.35. Kedaruratan

Situasi tidak - rutin satu peristiwa yang memerlukan tindakan segera, mengutamakan mitigasi bahaya atau dampak merugikan bagi kesehatan dan keselamatan manusia, mutu umur, property atau lingkungan. Ini menyangkut darurat nuklir dan radiologi serta darurat konvensional seperti kebakaran, pelepasan bahaya kimia, badai maupun gempa bumi. Semua ini termasuk keadaan memerlukan tindakan segera merupakan jaminan untuk mitigasi efek dari rasa bahaya.

1.36. Paparan kedaruratan

Paparan diterima selama situasi darurat. Hal ini termasuk paparan tidak terduga menyebabkan dari paparan terencana dan kedaruratan pada seseorang mengambil tindakan mitigasi kedaruratan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 11 dari 147

1.37. Emergency Classification

Proses melalui pihak berwenang mengklasifikasi kedaruratan dalam mendeklarasi-kan kelas kedaruratan, organisasi tanggap mengawali penetapan awal tindakan tanggap untuk kelas kedaruratan.

1.38. Kesiapsiagaan kedaruratan

Kemampuan untuk mengambil tindakan secara efektif mitigasi dampak kedaruratan bagi kesehatan dan keselamatan manusia, mutu umur, properti (mis: tempat tinggal) dan lingkungan.

1.39. Prosedur kedaruratan

Membuat instruksi menjelaskan rincian tindakan untuk diambil melalui personil tanggap dalam suatu kedaruratan.

1.40. Tanggap darurat

Pelaksanaan tindakan untuk mitigasi dampak dari kedaruratan bagi kesehatan dan keselamatan manusia, mutu umur, properti dan lingkungan. Kemungkinan juga tersedia dasar untuk memulai kegiatan normal ekonomi dan sosial.

1.41. Pelayanan kedaruratan

Organisasi tanggap luar tapak local yang secara umum tersedia dan melaksanakan fungsi tanggap darurat. Termasuk polisi, pasukan penyelamat dan pemadam kebakaran, pelayanan ambulan, dan tim pengendali bahan berbahaya.

1.42. Pekerja kedaruratan

Pekerja yang mungkin terpapar melebihi batas dosis yang semestinya ketika melakukan tindakan untuk mitigasi akibat kedaruratan bagi kesehatan dan keselamatan manusia, mutu umur, properti dan lingkungan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 12 dari 147

1.43. Zona Kedaruratan

Zona tindakan pencegahan dan / atau zona perencanaan tindakan protektif.

1.44. Pemonitoran lingkungan

Pengukuran laju dosis eksternal karena sumber di lingkungan atau konsentrasi radionuklida pada medis lingkungan.

1.45. Dosis ekivalen dalam organ atau jaringan, HT

Lihat bobot dosis radiasi dalam organ atau jaringan.

1.46. Paparan

Tindakan atau kondisi menjadi subjek untuk radiasi. Paparan bisa merupakan paparan eksternal (sumber berada di luar tubuh), atau paparan internal (sumber masuk ke dalam tubuh).

1.47. Alur kecil paparan

Rute akibat radiasi atau radionuklida mampu menyentuh manusia dan menyebabkan paparan.

Alur paparan mungkin sangat sederhana seperti: paparan eksternal dari radionuklida di udara, atau ikatan yang lebih rumit seperti: paparan internal dari meminum susu dari sapi yang memakan rumput terkontaminasi dengan endapan radionuklida.

1.48. Paparan eksternal

Paparan karena sumber berada di luar tubuh.

1.49. Saluran udara ekstratoracik

Bagian dari sistem pernapasan (paru-paru) berada di luar toraks (dada) (lihat gambar XII-1) termasuk [59].

- saluran pernapasan bagian depan
- saluran pernapasan bagian belakang dan mulut, faring dan laring;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 13 dari 147

- jaringan limfatik bekerja dengan saluran udara ekstratoracik

1.50. Dekontaminasi Area

Dekontaminasi di tempat kedaruratan radiasi. Aktifitas seperti ini memerlukan ketangkasan, kemudahan dan efektif, biasanya termasuk mengikuti seperti kemungkinan: pembersihan dari penutup terluar, penyucian wajah dan tangan, membungkus korban dengan selimut. Dekontaminasi lanjutan biasanya diterapkan pada tanggap tahap berikutnya.

1.51. Triage wilayah

Triage pada tempat kedaruratan radiasi. Lihat triage lebih seksama.

1.52. Penanggap pertama

Anggota pertama dari pelayanan kedaruratan untuk tanggap di tempat kedaruratan.

1.53. Kontaminasi tetap

Kontaminasi selain dari kontaminasi tidak- tetap.

1.54. Gray (Gy)

Nama untuk sistem satuan internasional kerma dan dosis serapan, sama dengan 1 J/Kg.

1.55. Gray- ekuivalen (Gy- Eq)

Nama untuk sistem satuan internasional bobot dosis serapan - RBE.

1.56. Efek penurunan

Efek kesehatan imbas- radiasi yang terjadi dalam penurunan seseorang yang terpapar.

- Istilah kurang tepat "efek genetik", tetapi efek penurunan lebih disarankan.
- Efek penurunan secara umum adalah efek stokastik.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 14 dari 147

1.57. Dosis individu

Dosis terjadi oleh individu.

Nilai dari dosis individu :

- Berkaitan pada seseorang yang dipermasalahkan melalui pemantauan individu.
- Hendaknya ditentukan dosis pada referensi pekerja, yang bisa bekerja dengan sumber yang dengan cara yang serupa dan di bawah kondisi kerja yang serupa sebagai pekerja yang dipermasalahkan.

Perbedaan kemungkinan dosis individu dari dosis paparan sebenarnya pada individu, disebabkan, oleh perbedaan antara karakteristik referensi pekerja dan karakteristik biologi perorangan dari individu hendaknya diabaikan.

1.58. Pemantauan individu (perseorangan)

Pemantauan menggunakan pengukuran dengan digunakan oleh pekerja individu, atau mengukur jumlah bahan radioaktif di dalam atau di luar tubuh mereka.

1.59. Asupan

Aktivitas radionuklida masuk ke dalam tubuh melalui penghirupan atau penyerapan atau melalui kulit dalam periode waktu tertentu sebagai akibat dari peristiwa yang ada. Asupan bisa akut atau kronis.

1.60. Paparan internal

Paparan karena sumber terdapat dalam tubuh.

1.61. Intervensi

Berbagai tindakan dimaksudkan untuk mengurangi atau mencegah paparan atau kemungkinan paparan pada sumber yang bukan bagian kontrol latihan atau yang di luar kontrol sebagai akibat kecelakaan.

1.62. Tingkat Pencegahan

Tingkat pencegahan dosis pada tindakan perlindungan khusus di ambil dalam situasi paparan kronis atau darurat.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 15 dari 147

1.63. Iodine prophylaxis

Pemberian senyawa iodin stabil (biasanya potasium iodida) untuk mencegah atau mengurangi peningkatan isotop radioaktif iodine melalui tiroid dalam kecelakaan melibatkan radioaktif iodine.

Istilah "pemblok tiroid" atau "pemblok iodin" seringkali digunakan.

1.64. Radiasi pengion

Untuk tujuan proteksi radiasi, kemampuan radiasi menghasilkan pasangan ion dalam bahan biologi.

1.65. Dosis seumur hidup

Total dosis diterima oleh individu seumur hidup mereka.

- Sederhananya, eringkali didekatkan sebagai adanya jumlah dosis tahunan. Karena dosis tahunan termasuk dosis terikat, beberapa bagian dari beberapa dosis tahunan kemungkinan tidak secara nyata diterima dalam seumur hidup individu, dan karenanya kemungkinan melebihi perkiraan dosis seumur hidup sebenarnya.
- Untuk bakal pengkajian dosis seumur hidup, biasanya diinterpretasikan 70 tahun.

1.66. Peristiwa korban masal

Berbagai peristiwa mengakibatkan jumlah korban cukup besar untuk mengganggu kebiasaan latihan kedaruratan dan pelayanan peduli masyarakat.

1.67. Paparan medis

Paparan terjadi melalui pasien sebagai penanganan medis mereka atau diagnosa dokter gigi (diagnostik papran) atau perawatan (paparan unsur pengobatan); melalui seseorang, selain dari terpapar ketika bekerja, mengetahui terpapar ketika secara sukarela membantu dalam menopang mengamankan pasien: dan melalui para sukarela dalam program penelitian biomedis terkait papran pekerja.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 16 dari 147

1.68. Pelatih medis

Individu yang: (a) telah terakreditasi melalui pendekatan prosedur nasional sebagai ahli kesehatan; (b) memenuhi persyaratan nasional pelatihan dan pengalaman untuk prosedur menentukan resep obat terkait paparan medis; dan (c) izin terdaftar, atau pekerja yang telah disahkan melalui daftar atau izin pekerja untuk maksud prosedur dalam menentukan resep obat terkait paparan medis.

1.69. Pemonitoran

Pengukuran dosis atau kontaminasi sebagai alasan terkait dengan pengkajian atau kontrol paparan pada radiasi atau unsur radiaktif, dan interpretasi hasil. Lihat juga pemantauan lingkungan, pemantauan individu (perorangan), pemantauan sumber.

1.70. Kontaminasi tidak - tetap

Kontaminasi yang bisa berpindah dari permukaan selama pemindahan kondisi sehari - hari.

1.71. Dampak bukan - radiologi

Pengaruh pada manusia atau lingkungan yang bukan efek radiasi stokastik maupun deterministik. Termasuk efek kesehatan atau mutu umur disebabkan dari pengaruh psikolog, sosial, atau ekonomi disebabkan dari kedaruratan atau tanggap darurat.

1.72. Level intervensi operasional (OIL)

Perhitungan level, diukur oleh instrumen atau ditentukan melalui analisis laboratorium, yang berkenaan pada level intervensi atau level tindakan. Level intervensi operasional secara khusus diungkapkan dalam terminologi laju dosis atau aktifitas pelepasan bahan radiaktif, waktu terintegrasi konsentrasi udara, tanah atau konsentrasi permukaan, atau konsentrasi aktifitas radionuklida di lingkungan, sampel makanan dan air. Oil merupakan jenis level tindakan yang digunakan segera dan langsung (tanpa kajian lanjutan) untuk menentukan tindakan perlindungan yang memadai berdasarkan pengukuran lingkungan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 17 dari 147

1.73. Dosis organ, DT

Dosis serapan rata-rata dalam jaringan atau organ T khusus pada tubuh manusia, sebagai berikut:

$$Dr = \frac{1}{mr} \int Ddm$$

Di mana mr adalah masa jaringan atau organ dan D adalah dosis serapan dalam masa unsur dm .

1.74. Zona tindakan pencegahan

Area sekitar fasilitas untuk penyusunan yang telah dibentuk untuk mengambil tindakan perlindungan mendesak dalam peristiwa kedaruratan nuklir dan radiologi untuk menguiriangi resiko efek kesehatan deterministik parah di luar tapak. Tindakan proteksi dalam area ini perlu dilakukan sebelum atau lebih cepat setelah pelepasan bahan radioaktif atau paparan berdasarkan kondisi yang berlaku pada fasilitas.

1.75. Paparan masyarakat

Paparan didatangkan oleh anggota masyarakat dari sumber radiasi, di luar paparan medis atau pekerja dan radiasi *background* alam lokal biasa tetapi termasuk paparan dari pihak berwajib para ahli dan keadaan intervensi.

1.76. Bobot dosis radiasi dalam jaringan atau organ, HT

Jumlah HT, ditetapkan sebagai :

$$Hr = \sum wr \times Dr \tau$$

Di mana $DT.R$ adalah dosis organ terbawa oleh jenis radiasi R atau jaringan T atau organ dan $w R$ adalah faktor pembobot radiasi untuk jenis radiasi R . stuan bobot dosis radiasi adalah J/Kg , diistilahkan sievert (Sv).



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 18 dari 147

Pengukuran dosis pada dosis atau jaringan direncanakan sebagai refleksi jumlah penyebab bahaya.

- Nilai bobot radiasi untuk jaringan khusus dari berbagai jenis radiasi mampu membandingkan langsung.
- Bobot dosis radiasi dimaksudkan untuk mencacah perbedaan efektifitas biologis dalam menghasilkan efek kesehatan stokastik dalam jaringan atau organ referensi manusia berkaitan pada mutu radiasi.

1.77. Radioaktif (fisik) waktu - paruh, $T_{1/2}$

Untuk radionuklida. Waktu diperlukan sebagai penurunan aktifitas, melalui proses peluruhan, melalui setengahnya.

- Waktu - paruh berkaitan pada konstansa peluruhan, λ melalui

$$\text{persamaan : } T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

1.78. Kedaruratan radiasi

Kedaruratan nuklir atau radiologi

1.79. Kedaruratan radiologikal

Kedaruratan yang bukan kedaruratan nuklir dan sebagai prinsip aktual atau dirasa bahaya radiasi pengion.

1.80. Perangkat penyebar radiologikal (RDD)

Perangkat dirancang oleh teroris untuk menyebarkan bahan radioaktif menggunakan peledak konvensional atau sejenisnya.

1.81. Bobot dosis serapan - RBE

Hasil dosis serapan dalam organ atau jaringan dan radiasi RBE.

$$AD_T = \sum D_{R,T} \times RBE_{R,T}$$

Di mana $D_{R,T}$ adalah dosis organ dari radiasi R dalam jaringan T dan $RBE_{R,T}$ adalah efektifitas biologi relatif dari radiasi R dalam menghasilkan efek khusus dalam organ atau jaringan khusus (T). Satuan bobot dosis serapan adalah $J \times kg^{-1}$ diistilahkan gray ekuivalen (Gy-Eq).



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 19 dari 147

Bobot dosis serapan $-(RBE)$ dimaksudkan untuk mencacah perbedaan efektifitas biologis dalam menghasilkan efek kesehatan deterministik dalam organ atau jaringan referensi manusia berkaitan mutu radiasi.

1.82. Sumsum merah

Tulang sumsum merah (aktif)- komponen sumsum yang mengandung bulk susunan sel haematopoetic.

1.83. Referensi manusia

Orang dewasa dengan karakteristik anatomikal dan psikkologikal ditetapkan dalam laporan kelompok wacana.

1.84. Referensi pekerja

Pekerja kelompok dengan karakteristik anatomikal dan psikologikal ditetapkan dalam laporan kelompok wacana ICRP.

1.85. Efektifitas biologis relatif (RBE)

Untuk organ atau jaringan (T) khusus, RBE,T adalah rasio dosis serapan terhadap referensi radiasi yang menyebabkan efek relatif biologis khusus untuk menyerap dosis radiasi yang berkembang yang menyebabkan efek biologis serupa.

Secara umum, efek biologis radiasi bergantung pada beberapa faktor seperti mutu radiasi, organ atau jaringan terirradiasi, efek terikta, dan laju dosis, nilai nilai radiasi - RBE untuk efek kesehatan deterministik yang parah digunakan pedoman ini dari daftar di bawah.

Radiasi RBE untuk kesehatan deterministik yang parah yang digunakan dalam pedoman.

Radiasi	RBE
Fotons (gamma- and sinar - x)	1
elektrons and positrons, termasuk partikel a- and +	1
Netron	3
partikel alfa meirradiansi paru-paru bagian dalam	7
partikel alfa merradiansi sumsum merah bagian dalam	2
partikel alfa merradiansi usus besar bagian dalam	0



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 20 dari 147

iodine - 131 meirradiasi kelenjar gondok bagian dalam	0,2
partikel alfa meirradiasi turunan	10

1.86. Organisasi tanggap

Organisasi terencana atau dengan kata lain dikenal oleh suatu negara sebagai penanggung jawab untuk mengelola atau menerapkan berbagai aspek tanggap.

1.87. Efek somatik

Efek kesehatan pengaruh - radiasi yang terjadi dalam paparan seseorang.

1.88. Sumber

Apapun yang mungkin disebabkan paparan radiasi - seperti paparan radiasi pengan atau melalui pelepasan zat radioaktif atau bahan - dan dapat diperluan sebagai kesatuan untuk proteksi dan maksud keselamatan. Sebagai contoh, bahan emisi radon merupakan sumber di lingkungan, kerja iradiasi sterilisasi gamma merupakan sumber untuk latihan radiasi untuk pengawetan makana, kerja sinar - X merupakan sumber untuk latihan radiodoagnosa; pembangkit listrik tenaga nuklir merupakan bagian latihan pembangkit listrik melalui pembelahan inti, dan mungkin berkaitan sebagai sumber (seperti; dengan memperhatikan pelepasan ke lingkungan) atau sebagai kumpulan sumber (seperti; maksud pekerja proteksi radiasi). Situasi tapak yang rumit atau multi pada satu lokasi atau tapak yang diperbolehkan, perlu dipertimbangkan sumber tunggal untuk maksud terpana standar internasional.

1.89. Efek stokastik (terhadap radiasi)

Pengaruh kesehatan dampak radiasi, kemungkinan terjadi yang lebih besar dosis radiasi yang lebih tinggi dan menimbulkan korban (apabila terjadi) bergantung dosis efek stokastik mungkin efek somatik atau efek turunan, dan umumnya terjadi tanpa level dosis ambang. Contoh termasuk kanker tiroid dan leukimia.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 21 dari 147

1.90. Triage

Metode segera menggunakan prosedur sederhana untuk memilah seseorang ke dalam grup berdasarkan luka dan atau penyakit dengan maksud mempercepat perawatan klinik dan memaksimalisasikan kegunaan ketersediaan layanan klinik dan fasilitas.

1.91. Tindakan perlindungan mendesak

Tindakan protektif dalam peristiwa kedaruratan yang harus segera diambil (biasanya dalam jam) agar berjalan efektif dan keefektifan yang dilalui akan jelas berkurang jika ditunda. Pertimbangan yang paling umum tindakan protektif darurat nuklir atau radiologi di evakuasi, dekontaminasi individu, sheltering, pelindung pernapasan, iodine prophylaxis, pelarangan konsumsi terhadap kemungkinan kontaminasi bahan pangan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 22 dari 147

BAB II

Tanggap Medis Selama Kedaruratan

2.1. Kesiapsiagaan untuk tanggap medis kedaruratan

Tanggap medis darurat perlu dilaksanakan dan terorganisir sesuai konsekuensi yang potensial dari kedaruratan radiasi yang berbeda. Tanggap medis kedaruratan sebagai bagian kesiapsiagaan dan tanggap darurat umum perlu dikelola sesuai dengan persyaratan internasional terkait kesiapsiagaan dan tanggap darurat radiasi bagi semua organisasi penanggap awal.

Secara umum, sebelum merencanakan suatu tindakan tanggap darurat, praktek dan aktivitas perencanaan tanggap darurat perlu dikenali. Perencanaan kedaruratan dapat berbeda untuk tiap prakteknya.

2.2. Strategi Tindakan

Tindakan penanggulangan harus dilakukan secara cepat dan tepat untuk:

- (1) meminimalisasi bahaya yang potensial terhadap kesehatan
- (2) mengendalikan sumber radioaktif dengan aman dan selamat; dan
- (3) kepentingan tindakan penegakan hukum

Tindakan tanggap medis selama kedaruratan dilaksanakan dengan:

- a) melaporkan segera kepada BAPETEN oleh petugas medis
- b) segera melaksanakan:
 - Memprioritaskan keselamatan jiwa dengan tetap memperhatikan proteksi radiasi
 - Menetapkan perimeter keselamatan (*safety perimeter*) di tempat kejadian perkara (TKP)
 - Mengamankan area dalam perimeter keselamatan sesuai konsep proteksi radiasi dan mengendalikan akses keluar masuk area dalam perimeter keselamatan yang telah ditetapkan
 - Menetapkan perimeter keamanan (*security perimeter/ police line*) dengan radius lebih jauh dari perimeter keselamatan yang telah ditetapkan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 23 dari 147

BAB III

Prosedur dan Lembar Kerja

3.1. Prosedur

Untuk menjamin terselenggaranya tanggap medis selama kedaruratan yang cepat dan tepat, pedoman ini dilengkapi dengan beberapa prosedur- yang memandu seluruh rangkaian tahapan, yaitu:

1. Prosedur tanggap Awal, terdiri dari Prosedur gambaran umum Inisiasi tindakan tanggap medis kedaruratan, Prosedur Inisiasi tanggap Medis sebelum ke Rumah sakit, Prosedur Inisiasi tanggap Medis di Rumah sakit, Prosedur Inisiasi dari tanggap darurat umum dan Prosedur Inisiasi tanggap kesehatan masyarakat.
2. Prosedur manajemen tanggap medis selama kedaruratan.
3. Prosedur tanggap di tempat kejadian, terdiri dari: Prosedur tindakan di lokasi sampai kedatangan tim tanggap medis kedaruratan, Prosedur tanggap medis kedaruratan di lokasi dan Prosedur transportasi korban ke rumah sakit.
4. Prosedur tanggap di rumah sakit terdiri dari: Prosedur pengendalian kontaminasi di rumah sakit, Prosedur pengkajian korban di daerah kedatangan ambulans, Prosedur pengkajian dan perawatan terhadap penduduk yang terkontamasi/ terpapar/ terluka di daerah perawatan dan Prosedur pengkajian dan perawatan terhadap penduduk yang tidak terkontamasi/ terpapar/ terluka di daerah perawatan, Prosedur dekontaminasi di daerah perawatan, Prosedur dekorporasi di daerah perawatan, Prosedur tindak lanjut perawatan dekorporasi, Prosedur pengkajian dan perawatan pada unit layanan khusus rumah sakit, Prosedur pemindahan pasien ke rumah sakit rujukan dan Prosedur survei radiologi pada korban di lokasi dan di rumah sakit.
5. Prosedur tindakan psikologi, terdiri dari Prosedur umum tindakan psikologi, Prosedur pengaturan tindakan psikologi pada tahap kesiapsiagaan, Prosedur tindakan psikologi untuk masyarakat selama



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 24 dari 147

ke daruratan, Prosedur tindakan psikologi untuk penanggung darurat dan Prosedur tindakan psikologi untuk pasien di rumah sakit.

6. Prosedur pengkajian dosis, terdiri dari Prosedur pengkajian dosis untuk tujuan medis, Prosedur pengkajian dosis pada kelenjar tiroid, Prosedur dosimetri *cytogenetic*, Prosedur pengukuran Na^{24} dalam sampel darah untuk dosimetri kekritisian, Prosedur pengkajian dosis neutron untuk ke daruratan kekritisian, Prosedur pengkajian dosis internal, Prosedur *biossay in-vitro* dan Prosedur *biossay in vivo*.
7. Prosedur tanggap kesehatan masyarakat, terdiri dari: Prosedur pemberian iodine prophylaxis stabil dan prosedur tindak lanjut medis jangka panjang.

3.2. Lembar kerja

Prosedur-prosedur di dalam pedoman ini dilengkapi dengan Lembar kerja yang dapat mengadaptasi dan merefleksikan kondisi yang akan diterapkan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 25 dari 147

Lampiran 3.1.A.0.

Prosedur Untuk Mendapatkan Gambaran Umum Inisiasi Tindakan Tanggap Medis Kedaruratan

1. Tujuan

Prosedur ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum inisiasi tindakan tanggap medis kedaruratan secara formal sampai dengan adanya notifikasi terjadinya kedaruratan radiasi atau diketahuinya atau dicurigainya terdapat korban celaka atau terluka karena radiasi.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Inisiator Penanggap Medis

3. Pandangan Umum

Dalam kedaruratan nuklir, penanggap medis akan dinotifikasi oleh organisasi tanggap. Setelah menerima panggilan telepon dari organisasi tanggap tingkat lokal atau nasional, organisasi tanggap medis kedaruratan harus diaktifkan sampai dengan tingkat yang diperlukan sesuai dengan tingkat dari bahaya kedaruratannya.

Dalam kedaruratan radiologi, inisiasi tindakan tanggap akan tergantung kepada pihak yang mendeteksi peristiwa tersebut. Jika peristiwa kedaruratan tersebut dideteksi oleh suatu organisasi selain organisasi medis, maka organisasi tindakan tanggap medis kedaruratan tingkat lokal atau nasional akan dinotifikasi. Jika peristiwa kedaruratan tersebut dideteksi oleh dokter umum pada saat memeriksa pasien, maka tindakan tanggap yang bersifat umum akan diambil alih oleh spesialis medis.

Dengan demikian, personil penanggung jawab yang berbeda dapat bertindak sebagai Inisiator Tanggap Medis. Peranan Inisiator Tanggap Medis dapat dilakukan oleh pengirim berita atau-Koordinator Komunikasi, Petugas Kesehatan Masyarakat dan dokter umum.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 26 dari 147

4. Masukan (*Input*)

- Notifikasi situasi kedaruratan radiasi dengan adanya korban manusia terluka; atau
- Kecurigaan adanya luka akibat radiasi.

5. Keluaran (*Output*)

- Dilaksanakannya tindakan tanggap medis kedaruratan pada tingkat yang sesuai; atau
- Dilaksanakan tindakan tanggap darurat umum.

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Setelah mendapatkan notifikasi, dapatkan informasi tentang kejadian darurat, jumlah dan keadaan korban (jika ada) serta kemungkinan ancaman terhadap masyarakat umum.

Catatan

Jika diketahui atau dicurigai adanya tindakan kejahatan yang menggunakan bahan radioaktif, maka harus dinotifikasikan kepada organisasi berwenang tingkat lokal/daerah/ nasional. Jika diketahui pula karakteristik tindakan kejahatan, maka informasi rinci harus dibagikan kepada organisasi berwenang yang sesuai.

Langkah ke-2

Gunakan prosedur-prosedur berikut sesuai dengan posisi dan kebutuhan untuk mengaktivasi tindakan tanggap medis kedaruratan pada tingkat yang berbeda:

- Pengirim berita menggunakan Prosedur 3.1.A.1;
- Koordinator Komunikasi menggunakan Prosedur 3.1.A.2;
- Dokter Umum menggunakan Prosedur 3.1.A.3; dan
- Petugas Kesehatan Masyarakat menggunakan Prosedur 3.1.A.4.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 27 dari 147

Lampiran 3.1.A.1.

Prosedur Inisiasi Tindakan Tanggap Sebelum Ke Rumah Sakit (*Pre-Hospital*)

1. Tujuan

Prosedur ini bertujuan sebagai pedoman untuk menginisiasi secara formal tindakan tanggap medis kedaruratan pada tingkat sebelum ke rumah sakit jika dinotifikasi adanya korban dalam kedaruratan radiasi.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Dispatcher

3. Pandangan Umum

Prosedur ini harus diketahui dan diikuti oleh seluruh anggota dan staf pada organisasi medis kedaruratan yang mungkin pertama kali menerima notifikasi tentang kedaruratan dengan adanya korban, bertindak sebagai pengirim berita pelayanan medis kedaruratan.

4. Masukan

- Notifikasi situasi kedaruratan radiasi dengan adanya korban manusia

5. Keluaran

- Dilaksanakannya tindakan tanggap oleh organisasi pelayanan medis kedaruratan;
- Formulir Pelaporan Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.1)

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Dapatkan deskripsi keadaan darurat dari pelapor dan membuat catatan/laporan dengan menggunakan Formulir Pelaporan Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.1);

Langkah ke-2

Lakukan verifikasi panggilan/informasi tersebut;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 28 dari 147

Langkah ke-3

Sarankan pelapor agar melakukan tindakan sebagai berikut (jika dapat diterapkan):

- Tunggu Tim Tanggap Darurat Medis dan Tim Transportasi Medis; dan
- Jika mampu, lakukan tindakan P3K.

Langkah ke-4

Buat keputusan tentang jumlah Tim Tanggap Medis Kedaruratan dan Tim Transportasi Medis yang dibutuhkan;

Langkah ke-5

Siagakan Tim Tanggap Medis Kedaruratan dan Tim Transportasi Medis. Informasikan kepada ketua tim jika diketahui atau dicurigai ada tindakan kejahatan menggunakan bahan radioaktif;

Langkah ke-6

Sampaikan informasi kepada Tim Tanggap Medis Kedaruratan dan Tim Transportasi Medis tentang situasi kedaruratan. Bekali Tim Tanggap Medis Kedaruratan dan Tim Transportasi Medis dengan informasi yang tercatat pada Formulir Pelaporan Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.1);

Langkah ke-7

Sarankan kepada Tim Tanggap Medis Kedaruratan dan Tim Transportasi Medis tentang perlunya tindakan yang waspada serta hati-hati atau menggunakan peralatan perlindungan diri yang sesuai berdasarkan informasi keadaan darurat;

Langkah ke-8

Sediakan Formulir Pelaporan Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.1) untuk Petugas Kesehatan Masyarakat (jika dapat diterapkan sesuai dengan karakteristik peristiwa tersebut); dan

Langkah ke-9

Catat semua tindakan kedalam *logbook*.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 29 dari 147

Lampiran 3.1.A.2.

Prosedur Inisiasi Tindakan Tanggap Di Rumah Sakit

1. Tujuan

Prosedur ini menguraikan langkah-langkah untuk menginisiasi secara formal tindakan tanggapan medis kedaruratan di tingkat rumah sakit setelah menerima notifikasi kedatangan korban kedaruratan radiasi.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Koordinator Komunikasi (*Communication coordinator*).

3. Pandangan Umum

Menurut rencana tanggap darurat, rumah sakit harus dinotifikasi tentang kedatangan korban. Setelah menerima notifikasi, beberapa tindakan yang telah direncanakan harus dilakukan.

4. Masukan

- Notifikasi kedatangan korban kedaruratan radiasi

5. Keluaran

- Dilaksanakannya tindakan tanggap medis kedaruratan pada tingkat rumah sakit;
- Formulir Pelaporan Korban Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.2)

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Setelah menerima informasi/panggilan telepon, Dapatkan informasi dari pelapor dengan mengisi Formulir Pelaporan Korban Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.2), yang meliputi beberapa hal berikut:

- 1) Jumlah korban;
- 2) Status medis dan jenis luka setiap korban;
- 3) Hasil survei kontaminasi terhadap korban;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 30 dari 147

- 4) Status radiologi terhadap korban (terpapar atau terkontaminasi radiasi);
- 5) Jenis kontaminan, jika diketahui; dan
- 6) Perkiraan waktu kedatangan korban ke rumah sakit.

Jika notifikasi kedaruratan berasal dari sumber informasi selain komunikasi kedaruratan, lakukan verifikasi sebelum memberikan notifikasi kepada Tim Tanggap Darurat dan menyiapkan kedatangan pasien;

Langkah ke-2

Asumsikan korban terkontaminasi sampai dapat dibuktikan dengan survey kontaminasi. Sarankan kepada petugas ambulan tentang setiap akses masuk khusus ke bagian kedaruratan untuk korban kedaruratan radiasi;

Langkah ke-3

Siagakan Manajer Medis Kedaruratan dan berikan catatan informasi dalam Formulir Pelaporan Korban Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.2);

Catatan

Jika terdapat kekhawtiran masyarakat yang semakin meluas, maka perlu dilakukan pengaturan terhadap kesiapan fasilitas medis lokal terhadap potensi kedatangan korban radiasi akibat peristiwa kedaruratan.

Langkah ke-4

- Lakukan pencatatan semua tindakan kedalam *logbook*.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 31 dari 147

Lampiran 3.1.A.3.

Prosedur Inisiasi Tindakan Tanggap Darurat Umum

1. Tujuan

Prosedur ini memandu dokter (*Physician*) untuk menginisiasi tindakan tanggap darurat umum saat terdeteksi adanya korban luka radiasi.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Dokter/Tenaga Medis Profesional

3. Pandangan Umum

Prosedur ini harus diketahui dan diikuti oleh tenaga medis profesional. Terdapat beberapa kasus bahwa korban luka radiasi dikenali lebih awal oleh Dokter, dan kemudian dimulainya tindakan tanggap. Dengan demikian, tindakan segera dan efektif terhadap peristiwa tersebut dapat dikaitkan dengan diketahuinya luka radiasi oleh dokter umum. Dokter harus mewaspadai peristiwa-peristiwa tersebut dan mengetahui tindakan yang harus dilakukan.

4. Masukan

- Dikenali/dicurigai/diketahui adanya luka radiasi

5. Keluaran

- Dilaksanakannya tindakan tanggap darurat umum

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Buat kesimpulan tentang adanya jenis luka yang tidak diketahui berdasarkan riwayat medis dan pemeriksaan fisik pada korban;

Langkah ke-2

Lakukan seluruh pemeriksaan dan pengujian yang diperlukan untuk menentukan luka yang tidak diketahui, perlu diperhatikan kemungkinan adanya luka radiasi;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 32 dari 147

Langkah ke-3

Jika dicurigai adanya luka radiasi, konsultasikan dengan dokter spesialis yang sesuai;

Langkah ke-4

Jika luka radiasi telah dipastikan, informasikan kepada Kepala Pelayanan Medis atau personil berwenang lainnya atau institusi kesehatan untuk melakukan tindakan tanggap darurat umum;

Lampiran 3.1.A.4.

Prosedur Tindakan Tanggap Terhadap Kesehatan Masyarakat

1. Tujuan

Prosedur ini memberikan pedoman untuk menginisiasi secara formal tindakan tanggap terhadap kedaruratan pada tingkat lokal atau nasional pada saat adanya notifikasi terjadinya kedaruratan nuklir atau radiasi yang mungkin dapat mengancam kesehatan masyarakat.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Kepala Dinas Kesehatan setempat

3. Pandangan Umum

Prosedur ini harus diketahui dan dilaksanakan oleh staf yang tepat di organisasi tanggap medis pada tingkat lokal atau nasional, yang harus diberikan adalah notifikasi kemungkinan terancamnya kesehatan masyarakat saat terjadi kedaruratan nuklir.

Pada kedaruratan reaktor nuklir, petugas medis akan diikutsertakan dalam pengambilan keputusan untuk memberikan Iodium Propilaksis pada saat adanya kemungkinan pengaruh dari Iodin radioaktif. Petugas medis yang menemukan korban atau mencurigai pasien karena terkena zat radioaktif



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 33 dari 147

harus melaporkannya kepada Kepala Dinas Kesehatan setempat dan diteruskan ke BAPETEN

4. **Masukan**

- Notifikasi tentang adanya peristiwa kedaruratan nuklir atau radiologi yang berpotensi mengancam kesehatan masyarakat

5. **Keluaran**

- Aktivasi tindakan tanggap medis kedaruratan untuk pembagian Iodium Propilaksis;
- Aktivasi tindakan tanggap medis kedaruratan untuk masyarakat lain (sampai dengan tingkat kewenangan yang tepat sesuai dengan rencana tindakan tanggap darurat nuklir tingkat lokal atau nasional);
- Program untuk tindak lanjut medis jangka menengah dan jangka panjang; dan
- Formulir Pelaporan Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.1).

6. **Langkah Kerja**

Langkah ke-1

Dapatkan deskripsi tentang kedaruratan atau kecelakaan dari pelapor dengan menggunakan Formulir Pelaporan Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.1). Lakukan verifikasi terhadap laporan tersebut;

Langkah ke-2

Siagakan Penyuluh Kesehatan Masyarakat dan berikan informasi dasar tentang situasi kedaruratan dengan menggunakan Formulir Pelaporan Kedaruratan (Lembar kerja 3.2.A.1); dan

Langkah ke-3

Catat semua tindakan yang dilakukan kedalam *logbook*.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 34 dari 147

Lampiran 3.1.B

Prosedur-Manajemen Medis Kedaruratan

1. Tujuan

Menyediakan langkah-langkah yang menjadi tindakan Kepala UGD di rumah sakit saat terjadi kedaruratan radiologi

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Kepala UGD

3. Pandangan Umum

Kepala UGD menilai situasi dengan segera berdasarkan informasi dari Inisiator Penanggung Medis dari rumah sakit. Jika rumah sakit tidak diberitahu oleh Tim Transportasi Medis dan korban kecelakaan telah tiba di rumah sakit, Kepala UGD akan menilai situasi berdasarkan kondisi kejadian. Kepala UGD perlu mengatur tanggapan dari ahli medis rumah sakit yaitu keputusan untuk memindahkan korban-korban kecelakaan ke rumah sakit rujukan dan menyediakan informasi dalam wilayah tersebut, dan mereka secara terus menerus memperbaharui informasi tentang perubahan kondisi pasien dan kemajuan dari tanggap darurat rumah sakit.

4. Masukan

- Informasi tentang korban-korban kedaruratan

5. Keluaran

- Mengaktifkan Tim UGD di rumah sakit;
- Pengarahan singkat Tim UGD di rumah sakit;
- Persiapan Ambulan Gawat Darurat (AGD);
- Pembentukan jalur komunikasi informasi dengan pihak berwenang.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 35 dari 147

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Aktifkan UGD dan tim proteksi radiasi di rumah sakit;

Langkah ke-2

Beritahukan kepada ambulan dan tim perawatan;

Langkah ke-3

Rekam semua tindakan-tindakan medis;

Langkah ke-4

Pastikan proteksi radiasi dan tindakan sesuai dengan tanggap darurat di rumah sakit;

Langkah ke-5

Pastikan Petugas Informasi Masyarakat (*Public Information Officer*) dari Tim UGD dapat merespon pertanyaan media;

Langkah ke-6

Dapatkan pengarahannya tentang tanggap darurat di rumah sakit dari pihak yang bertanggungjawab;

Langkah ke-7

Pastikan komunikasi berjalan dengan baik dengan instansi terkait;

Langkah ke-8

Pastikan semua tindakan, keputusan-keputusan, rekomendasi dicatat dalam buku catatan kejadian; dan

Langkah ke-9

Setelah berakhirnya tanggap darurat di rumah sakit, lakukan rapat evaluasi, dalam upaya peningkatan tanggap darurat.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 36 dari 147

Lampiran 3.1.C.1.

Prosedur Tindakan Di Tempat Kejadian Sampai Datangnya Tim Tanggap Medis Kedaruratan

1. Tujuan

Memberikan panduan kepada Perespon Awal tentang tindakan yang diambil di Tempat Kejadian Perkara (TKP) sampai datangnya Tim Tanggap Medis Kedaruratan.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Perespon awal (*First Responder*)

3. Pandangan Umum

Sebelum tim tanggap darurat medis sampai di TKP, Perespon Awal (polisi, pemadam kebakaran atau petugas medis) dapat memberikan pertolongan pertama pada korban yang terluka. Korban yang terpapar radiasi atau terkontaminasi zat radioaktif tidak menunjukkan tanda-tanda atau gejala langsung, oleh karena itu bila korban mengalami pusing, mual, luka bakar, sampai tidak sadarkan diri maka perlu dicari penyebab lain selain radiasi.

4. Masukan

- Situasi kedaruratan dengan korban kecelakaan

5. Keluaran

Pertolongan pertama dilakukan di TKP

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Perhatikan bahaya konvensional di wilayah sekitar TKP (misal: kebakaran, asap, uap, zat kimia, listrik, bahan peledak, dll);



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 37 dari 147

Langkah ke-2

Cari korban. Gunakan alat pemantau radiasi (jika tersedia);

Catatan

Jika kedaruratan yang terjadi melibatkan sumber tertutup, maka jangan bersentuhan langsung dengan sumber-sumber tersebut. Selama sumber masih utuh, tidak ada bahaya kontaminasi. Bahaya paparan dapat dikurangi dengan menghindari aktivitas tindakan di dekat sumber tertutup.

Langkah ke-3

Panggil Tim Tanggap Medis Kedaruratan dan beritahukan situasi serta olah TKP oleh Polisi (jika belum dilakukan);

Langkah ke-4

Jika wilayah bebas dari bahaya konvensional, periksa kondisi korban. Jika ada bahaya yang mengancam jiwa, segera pindahkan korban;

Langkah ke-5

Terapkan prosedur baku P3K;

Langkah ke-6

Jangan memindahkan korban yang terluka parah, kecuali ada bahaya yang mengancam jiwa;

Langkah ke-7

Temani korban sampai pertolongan datang; dan

Langkah ke-8

Berikan pengarah singkat kepada Tim Tanggap Medis Kedaruratan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 38 dari 147

Lampiran 3.1.C.2.

Prosedur Tanggap Medis Kedaruratan di Tempat Kejadian Perkara

1. Tujuan

Untuk menyediakan pedoman tanggap medis kedaruratan pada kondisi kedaruratan radiologi untuk Tim Tanggap Kedaruratan Medis.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim Tanggap Darurat Medis

3. Pandangan Umum

Tim Tanggap Kedaruratan Medis harus datang sesegara mungkin di TKP setelah menerima pemberitahuan kedaruratan radiasi. Pengendali TKP harus melakukan tindakan respon umum. Tindakan P3K dilakukan oleh Perespon Awal.

4. Masukan

- Pemberitahuan kedaruratan;
- Penilaian situasi di TKP.

5. Keluaran

- Tindakan tanggap di TKP berdasarkan hasil medis dan *triage* radiologi

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Dapatkan arahan dari pengendali TKP. Pertimbangkan area yang telah ditetapkan Perespon Awal;

Catatan

Jika anda datang pertama pada TKP, pastikan keselamatan radiasi di sekitar TKP. Pertimbangkan bahaya konvensional (api, asap, uap, bahaya listrik, bahan kimia, bahan ledakan).



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

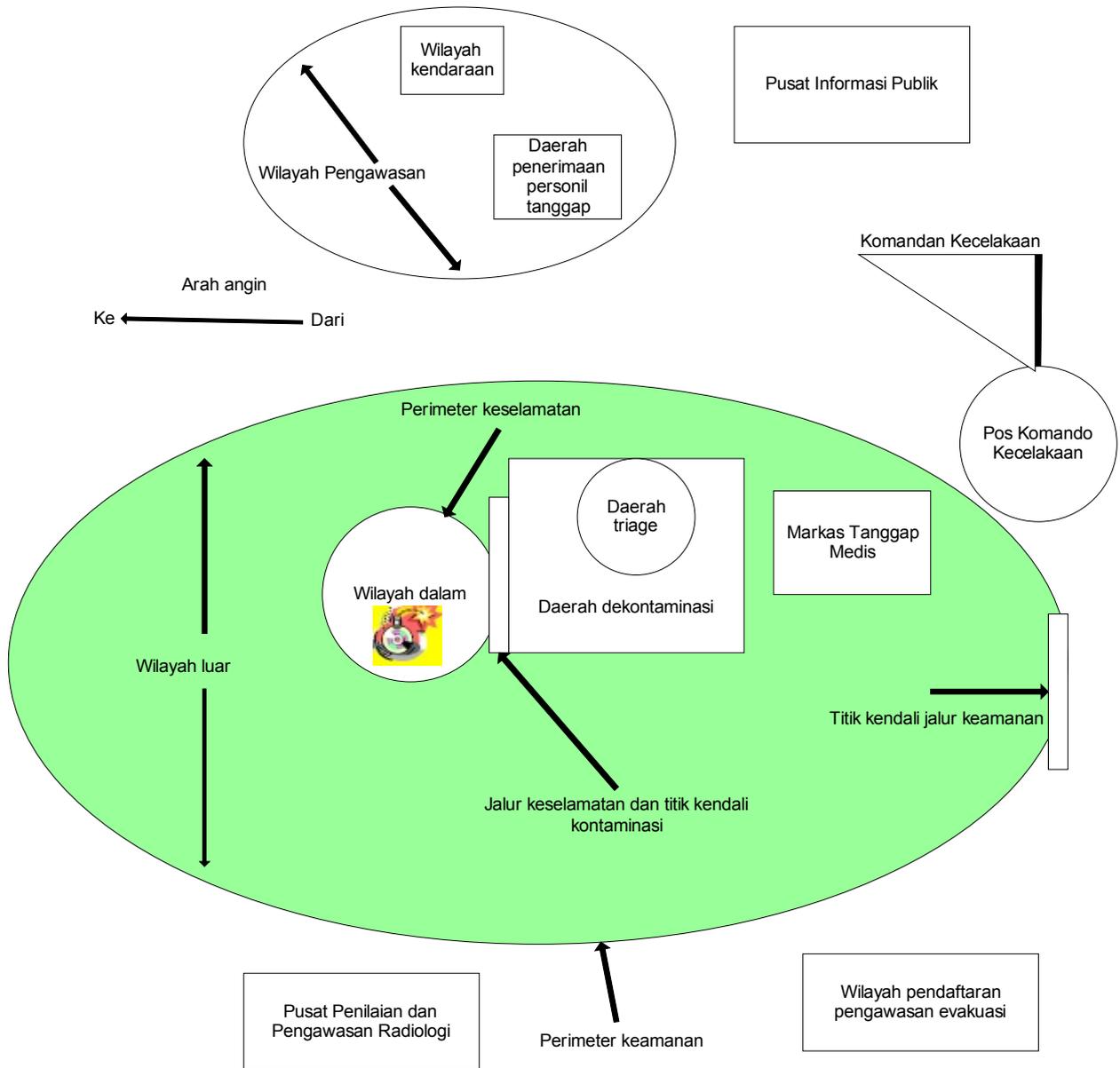
Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 39 dari 147

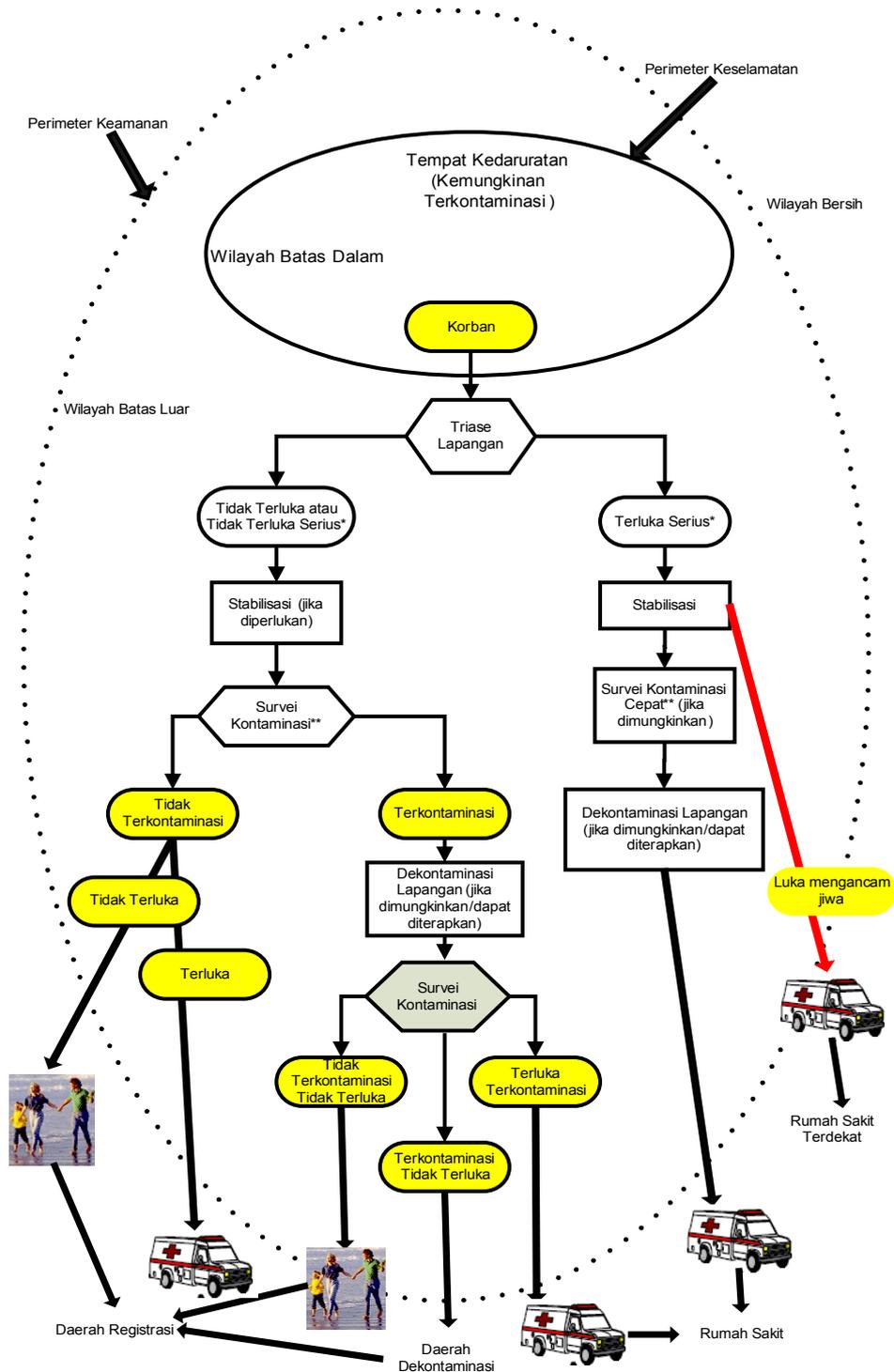
Jika kedaruratan yang terjadi diketahui atau diduga melibatkan sumber tertutup, maka jangan bersentuhan langsung dengan sumber-sumber tersebut. Selama sumber masih utuh, tidak ada bahaya kontaminasi. Bahaya paparan dapat dikurangi dengan menghindari aktivitas tindakan di dekat sumber tertutup.

Langkah ke-2

Kenakan perlengkapan proteksi radiasi dan dosimeter personal;



Gambar C1. Daerah yang ditetapkan oleh Perespon Awal (*first responder*)



Gambar C2. Daerah *Triage* selama Kedaruratan Radiasi



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 42 dari 147

Langkah ke-3

Segera lakukan pencarian dan pertolongan pada korban yang terluka. Pindahkan segera korban yang terluka dari daerah yang bahaya ke daerah *triage*;

Langkah ke-4

Lakukan penilaian status korban dengan menggunakan sistem *triage* medis nasional untuk memastikan bahwa ditetapkan prioritas dalam manajemen penanganan korban;

Catatan

Terminologi triage medis dan metode untuk mengidentifikasi kategori-kategori yang berbeda dan ini adalah masalah preferensi. Untuk mencegah kebingungan atau penundaan dalam perawatan, terminologi dan metode triage yang baku perlu dibentuk didalam suatu negara. Ini harus ditekankan bahwa masalah medis yang serius harus selalu memiliki prioritas daripada masalah radiologi. Kategori triage (berdasarkan kondisi medis korban) yang digunakan di TKP kedaruratan dapat sebagai berikut:

Prioritas 1 : Korban yang memerlukan intervensi secepatnya;

Prioritas 2 : korban yang memerlukan perawatan dan intervensi awal;

Prioritas 3 : Korban yang dapat menunggu perawatan;

ATAU

Cepat : korban yang memerlukan tindakan penyelamatan nyawa tanpa penundaan jika mereka ingin selamat;

Tunda : korban yang dapat menunggu perawatan yang tepat tanpa menyebabkan luka tambahan;

Yang diharapkan : Korban yang tidak selamat atau yang memerlukan sumber daya dan waktu yang banyak jika mereka diselamatkan;

Minor : korban dengan luka yang sedikit, yang pada umumnya dapat dirawat jalan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 43 dari 147

Langkah ke-5

Periksa dan rawat segera korban luka parah. Pindahkan pasien ke rumah sakit secepatnya dan lakukan survei kontaminasi terhadap korban;

Langkah ke-6

Tutup luka dengan bahan steril, persiapkan korban yang terluka untuk dipindahkan ke rumah sakit;

Langkah ke-7

Lakukan survei radiologi pada pasien yang masih ada di TKP dan lakukan *triage* dengan arahan pengkaji radiologi. Hasilnya dari survei dan triage digunakan untuk tindakan medis dan tindakan lainnya;

Langkah ke-8

Isolasi korban yang terkontaminasi serta lepaskan semua pakaian yang terkontaminasi;

Langkah ke-9

Pastikan pengkaji radiologi sudah melakukan penilaian dosis;

Langkah ke-10

Lakukan isolasi terhadap pakaian, sepatu dan barang barang pribadi;

Langkah ke-11

Pastikan Perespon Awal memiliki rekaman survei radiologi, dan berikan hasilnya kepada Tim Dosimetri rumah sakit; (Lembar kerja 3.2.C.1);

Langkah ke-12

Tanyakan pada polisi tentang nama dan alamat orang-orang yang terlibat untuk wawancara lebih lanjut sesuai dengan Lembar kerja 3.2.C.2;

Langkah ke-13

Beritahukan rumah sakit rujukan tentang sifat luka dan dugaan terkena paparan radiasi atau kontaminasi zat radioaktif jika diketahui;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 44 dari 147

Langkah ke-14

Lakukan pemeriksaan kontaminasi pada peralatan dan personil yang dilakukan oleh pengkaji radiologi atau Tim Dekontaminasi; dan

Langkah ke-15

Serahkan dosimeter personal kepada pihak yang bertanggung jawab, untuk dilakukan evaluasi dosis.

Lampiran 3.1.C.3

Prosedur Pemindahan Korban ke Rumah Sakit

1. Tujuan

Untuk menyediakan pedoman pemindahan korban dari TKP kedaruratan ke UGD rumah sakit.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim Ambulan (*Ambulance Transport Team*)

3. Pandangan Umum

Jika memungkinkan, korban dipindahkan oleh petugas medis yang memenuhi syarat memasuki daerah pengawasan di tempat kejadian atau petugas paramedis yang belum memasuki wilayah yang terkendali. Korban yang terkena paparan tidak membutuhkan penanganan khusus, sementara korban terkontaminasi ditangani dan dipindahkan dengan prosedur kendali kontaminasi. Jika ada keraguan, asumsikan semua korban terkontaminasi sampai terbukti terkontaminasi. Lanjutkan kajian medis dan perawatan selama pengangkutan jika diperlukan.

4. Masukan

Korban di TKP siap untuk dipindahkan ke UGD rumah sakit.

5. Keluaran

	DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR	No : K2N/MM-01 Revisi : - Tanggal : Desember 2011 Halaman : 45 dari 147
	Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164 Po.Box 4005 JKT 10040 www.bapeten.go.id	

- Tindakan tanggap medis selama transportasi korban; dan
- Penyerahan korban ke tempat penerimaan pasien rumah sakit.

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Kenakan dosimeter dan pakaian APD yang lengkap, setibanya di TKP;

Langkah ke-2

Letakan tandu ambulan pada daerah yang bersih dari perimeter keselamatan dan bentangkan lembaran bersih atau selimuti. Anggota Tim Tanggap Medis Darurat didalam perimeter keselamatan perlu menempatkan korban pada papan dan menyeberangkan korban ke luar perimeter keselamatan ke tandu Tim Transportasi Medis. Jangan pindahkan korban dari papan;

Langkah ke-3

Tutupi korban dengan selimut dan lakukan pengamanan korban di tempat;

Langkah ke-4

Pindahkan korban ke tempat penerimaan ambulan di UGD rumah sakit atau tempat lain di rumah sakit yang di desain untuk menerima pasien;

Langkah ke-5

Lakukan penilaian terhadap status utama korban selama pengangkutan dan lakukan intervensi yang sesuai. Cek status jalur keluar masuk dimulai dari wilayah terkendali;

Langkah ke-6

Beritahukan rumah sakit rujukan tentang setiap perubahan status medis korban; Minta instruksi khusus pada rumah sakit jika ada;

Langkah ke-7

Kendalikan kontaminasi selama transportasi. Ganti sarung tangan jika perlu;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 46 dari 147

Langkah ke-8

Ikuti prosedur tanggap darurat rumah sakit pada saat kedatangan;

Langkah ke-9

Jangan kembali pada tugas regular (kecuali untuk transportasi penyelamatan jiwa) sampai anda, kendaraan dan peralatan telah dimonitor dan didekontaminasi (jika perlu) oleh pelayanan rumah sakit yang sesuai (Kelompok Proteksi Radiasi) atau petugas dosimetri terqualifikasi lainnya; dan

Langkah ke-10

Serahkan dosimeter personal kepada petugas atau organisasi yang bertanggungjawab untuk evaluasi dosis personel.

Lampiran D. Tanggap di rumah sakit

Lampiran 3.1.D.0.

Prosedur Pengendalian Kontaminasi di Rumah Sakit

1. Tujuan

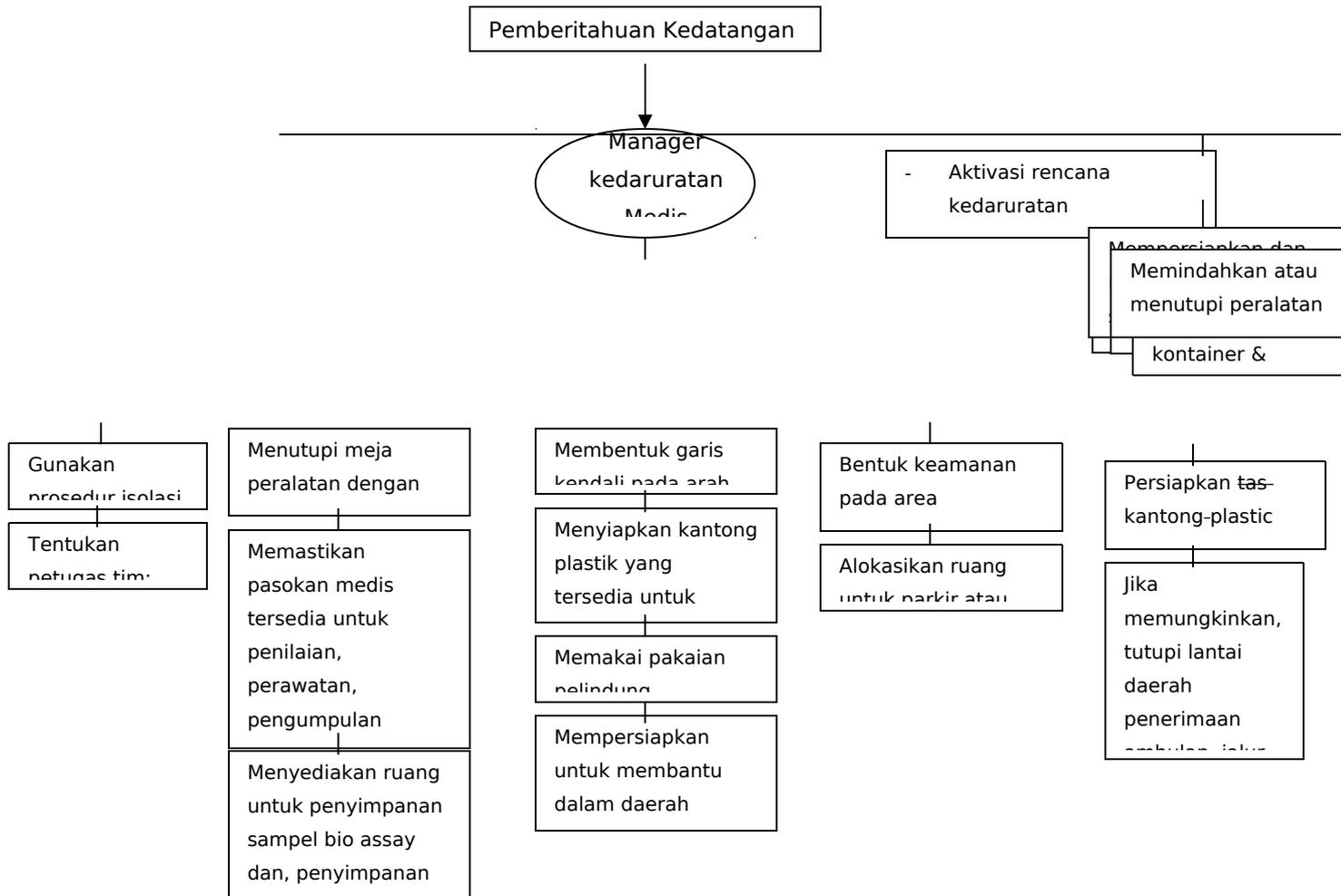
Untuk memberi panduan pada pengendalian kontaminasi di rumah sakit.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim UGD Rumah Sakit

3. Pandangan Umum

Setelah terjadi kedaruratan radiasi, rumah sakit dapat menerima korban akibat kedaruratan radiasi. Tim UGD rumah sakit diberitahu kedatangan korban dan mempersiapkan peralatan yang akan digunakan. Lakukan pembagian tugas untuk memfasilitasi persiapan pengendalian kontaminasi. (Gambar D1)



Gambar 3.1.D.1. Persiapan untuk kendali kontaminasi oleh tim UGD di rumah sakit



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 48 dari 147

4. Masukan

Pemberitahuan tentang kedatangan korban.

5. Keluaran

- Rumah sakit siap menerima kedatangan korban yang terkontaminasi
- Data tingkat radiasi latar (Lembar kerja 3.2.D.1).

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Tempatkan ambulans dekat jalur masuk perawatan;

Langkah ke-2

Tetapkan jalur masuk ke ruang perawatan dan lapisi lantai jalur masuk agar aman dari kontaminasi;

Langkah ke-3

Bebaskan ruang perawatan dari pengunjung dan pasien lainnya. Jika memungkinkan tutup lantai ruang perawatan dengan kertas;

Langkah ke-4

Periksa alat yang akan digunakan dan siapkan alat survey. Catat tingkat radiasi latar pada Lembar kerja 3.2.D.1, dan lakukan pengukuran terhadap setiap orang yang masuk dan keluar ruang perawatan;

Langkah ke-5

Tutup meja perawatan dengan beberapa lapis bahan anti air sekali pakai;

Langkah ke-6

Siapkan kantong plastik besar untuk limbah dan plastik dengan beberapa ukuran. Dan beri label atau tanda;

Langkah ke-7

Siapkan ruang dekontaminasi di daerah perawatan;

Langkah ke-8

Gunakan bahan anti air untuk membatasi penyebaran cairan kontaminasi;

Langkah ke-9

	DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR	No : K2N/MM-01 Revisi : - Tanggal : Desember 2011 Halaman : 49 dari 147
	Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164 Po.Box 4005 JKT 10040 www.bapeten.go.id	

Siapkan peralatan-dan pasokan medis (seperti sarung tangan, pakaian) yang cukup untuk menggantikan bila peralatan tersebut terkontaminasi;

Persiapan tim UGD (untuk tiap anggota tim)

Langkah ke-10

Gunakan pakaian proteksi radiasi dengan urutan sebagai berikut:

- a. Kenakan pelindung sepatu
- b. Kenakan celana proteksi radiasi. Rekatkan celana tersebut ke pelindung sepatu;
- c. Kenakan baju bedah. Ikat dan rekatkan tiap ujung baju yang terbuka;
- d. Kenakan topi bedah dan masker;
- e. Kenakan sarung tangan dalam dan rekatkan.
- f. Kenakan pelindung percikan
- g. Kenakan dosimeter
- h. Kenakan sarung tangan luar (harus mudah dilepaskan dan diganti jika terjadi kontaminasi)

Jika kontaminasi radioaktif ditemukan setelah pasien dirawat;

Langkah ke-11

Amankan seluruh daerah dimana korban dan staf berada. Jangan memperbolehkan seorang atau siapapun meninggalkan daerah perawatan sampai dinyatakan bersih oleh fisika medis;

Langkah ke-12

Tentukan jalur kendali. Dan cegah penyebaran kontaminasi dengan memeriksa semua orang atau barang sebelum meninggalkan area;

Langkah ke-13

Laksanakan tindakan medis dan tindakan lainnya yang diperlukan menurut status pasien (sebagaimana yang dijelaskan dalam prosedur 3.1.D.1 dan 3.1.D.5);



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 50 dari 147

Langkah ke14

Ukur status radiologi pasien menggunakan prosedur 3.1.D.7. Lakukan dekontaminasi atau dekorporasi menggunakan prosedur 3.1.D.2 , 3.1.D.3, dan 3.1.D.4; dan

Setelah menangani pasien

Langkah ke-15

Lakukan pemeriksaan untuk mendeteksi kemungkinan kontaminasi. Lepas baju yang terkontaminasi sebelum keluar area dengan urutan sebagai berikut:

- a. Lepaskan perekat dari baju, dan pelindung sepatu;
- b. Lepaskan sarung tangan luar;
- c. Lepaskan dosimeter;
- d. Lapaskan perekat sarung tangan dalam;
- e. Lepaskan baju proteksi radiasi hindari goncangan. Lipat sisi luar baju agar tidak tersentuh;
- f. Turunkan celana ke bawah lutut. Duduk pada kursi yang diletakkan pada sisi bersih jalur kendali. Lepaskan celana;
- g. Lepaskan pelindung percikan;
- h. Lepaskan tutup kepala dan masker;
- i. Lepaskan pelindung sepatu; dan
- j. Lapaskan sarung tangar luar

Langkah ke-16

Serahkan dosimeter ke petugas yang bertanggungjawab untuk evaluasi dosis personil.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 51 dari 147

Lampiran 3.1.D.1.

Pengkajian Korban Kecelakaan di Area Kedatangan Ambulans

1. Tujuan

Memberikan panduan tindakan yang akan dilaksanakan di area kedatangan ambulans pada saat korban tiba.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim UGD Rumah Sakit

3. Pandangan Umum

Ketika korban tiba di kedatangan, Dokter UGD atau petugas *triage* menentukan kondisi dan keparahan korban. Tim transportasi medis atau tim tanggap darurat medis harus melaporkan status radiologi korban, termasuk kontaminasi yang terdeteksi/dicurigai dan setiap informasi terkait kedaruratan.

4. Masukan

- Penerimaan kedatangan korban;
- Data korban (Lembar kerja 3.1.A.2); dan
- Hasil survei radiologi korban di TKP (Lembar kerja 3.2.C.1)

5. Keluaran

- Persiapan penerimaan korban untuk administrasi rumah sakit;
- Hasil survei radiologi korban di daerah kedatangan ambulans (Lembar kerja 3.1.D.1)
- Formulir Informasi Medis (Lembar kerja 3.1.D.2)

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Terima korban di daerah penerimaan ambulans atau di area *triage*;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 52 dari 147

Langkah ke-2

Intruksikan anggota Tim Ambulan untuk tetap tinggal di kendaraan sampai anggota tim, kendaraan, dan peralatan telah disurvei dan diijinkan keluar oleh PPR rumah sakit;

Langkah ke-3

Lakukan *triage* terhadap korban. Selama *triage*, pertimbangan pertama harus diarahkan pada masalah medis, dan selanjutnya masalah radiologi;

Tindakan yang berhubungan dengan hasil dari *triage*

Kondisi korban	Lakukan tindakan
Mengancam jiwa	Stabilisasi; Pindahkan pada unit intensif; Jangan lakukan survey radiologi jika mengganggu stabilisasi pasien
Stabil	Lanjutkan dengan langkah dibawah ini

Langkah ke-4

Lepaskan pakaian sebelum tiba di rumah sakit, hindari penyebaran kontaminasi yang menempel pada pakaian;

Langkah ke-5

Jika pasien terkontaminasi, tentukan tingkat kontaminasi pasien pada bagian tubuh tersebut;

Langkah ke-6

Gunakan prosedur dibawah ini, berdasarkan hasil survei:

Pasien	Prosedur
Terkontaminasi	3.1.D.1a
Tidak Terkontaminasi	3.1.D.1b



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 53 dari 147

Langkah ke-7

Pindahkan pasien sesuai kondisi: dan

Kondisi Pasien	Dikirim ke	Catatan
Terkontaminasi dan terpapar	Perawatan/dekontaminasi di rumah sakit di daerah dalam rawat darurat	Jangan melakukan pengiriman ke daerah dekontaminasi jika terjadi kontra indikasi medis. Gunakan pengusung yang bersih untuk pengiriman
Tidak terkontaminasi dan terpapar	Perawatan pasien secara regular di daerah rawat darurat	Lakukan dekontaminasi dan pengkajian radiologi terhadap personil yang ada
Trauma konvensional		
Terkontaminasi dan tidak terluka	Sisa-sisa dalam daerah pengawasan	

Langkah ke-8

Catat semua informasi pada daerah penerimaan ambulans (Lembar kerja 3.1.D.2).

Lampiran 3.1.D.1a.

Pengkajian dan Perawatan Terhadap Individu yang Terkontaminasi/ Terpapar/Triluca di Daerah Perawatan

1. Tujuan

Memberikan panduan penilaian dan perawatan terhadap individu yang terkontaminasi/terpapar/terluka di daerah perawatan.

2. Penanggung Jawab-Pelaksana

Tim UGD Rumah Sakit



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 54 dari 147

3. Pandangan Umum

Pasien yang terkontaminasi mendapat penanganan khusus di daerah perawatan. Ketika ragu adanya kontaminasi, untuk pasien yang kritis harus segera ditangani secepatnya ke daerah khusus disiapkan atau dipindahkan ke perawatan khusus yang sesuai.

Pasien yang terkontaminasi dapat membawa bahan radioaktif yang terdeposit di kulit, di luka atau internal (*ingesti, inhalasi, atau absorpsi*).

Pasien yang terkontaminasi internal tidak membahayakan secara langsung terhadap orang lain, kecuali jika kontaminasi internalnya sangat besar. Dalam kasus ini, personil medis dan orang-orang disekitarnya dapat terpapar secara eksternal sebagai hasil dari kontaminasi internal dari pasien. Namun paparan tersebut biasanya rendah.

Pasien yang terkontaminasi eksternal di kulit, pakaian dan/atau kotoran yang terkontaminasi, membahayakan karena dapat menyebarkan kontaminasi serta diperlukan penanganan khusus untuk mencegahnya.

4. Masukan

- Hasil dari survey radiologi dari korban kecelakaan di daerah kedatangan ambulan (Lembar kerja 3.1.D.1)
- Formulir Informasi Medis (Lembar kerja 3.1.D.2)

5. Keluaran

- Sampel untuk analisis medis dan analisis radiologik;
- Formulir Informasi Medis (Lembar kerja 3.1.D.2); dan
- Hasil survey radiologi seluruh korban kecelakaan di daerah perawatan (Lembar kerja 3.1.D.1).

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Lakukan pemeriksaan ulang terhadap, pernafasan dan sirkulasi udara pasien sebelum memperhatikan status radiologi. Periksa secepatnya tingkat kesadaran pasien dan tanda-tanda vital dan stabilkan kondisi pasien;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 55 dari 147

Catatan

*Pasien terkontaminasi yang dirawat dengan alat bantu pernafasan dan tabung **endotracheal** harus dianggap terkontaminasi internal*

Langkah ke-2

Lepaskan pakaian secepat mungkin tanpa membahayakan diri atau anggota tubuh lainnya (jika pakaian belum dilepaskan di TKP atau di daerah kedatangan ambulans);

Langkah ke-3

Masukan pakaian dan perlengkapannya, selimut, dan lain-lain ke dalam tas plastik. Beri label pada tas tersebut dengan tanda peringatan dan informasi identifikasi pasien. Simpan tas pada tempat yang aman jauh dari daerah kerja;

Catatan

Dalam kasus paparan eksternal, kumpulkan, beri label dan simpan untuk rekonstruksi dosis masa depan (analisis aktivasi neutron) untuk beberapa item; seperti jam tangan, kancing, dan gigi palsu.

Langkah ke-4

Ganti sarung tangan setelah menangani pakaian atau barang-barang lain yang berpotensi terkontaminasi;

Langkah ke-5

Minta bantuan Fisika Medis atau Tim Dosimetri untuk melakukan survey radiologi;

Catatan

Survey harus dilakukan dibawah pengawasan ahli medis, menggunakan Prosedur 3.1.D7 dan melengkapi Lembar kerja 3.1.D.1



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 56 dari 147

Langkah ke-6

Dapatkan riwayat pekerjaan dan medis secara rinci dan lengkap. Periksa pasien;

Catatan

Pasien harus ditanya mengenai alergi, obat yang sedang digunakan, riwayat penyakit kronis atau penyakit yang diderita terakhir, dan pemeriksaan kedokteran nuklir terakhir. Tingkat kekhawatiran pasien harus diperhatikan, dan beri dukungan psikologi

Perhatian

Jika wanita hamil, minta Fisika Medis untuk melakukan kajian dosis untuk menginformasikan kepada wanita hamil tersebut tentang kemungkinan resiko yang diterima oleh kandungannya

Langkah ke-7

Dapatkan riwayat medis kedaruratan lengkap untuk menentukan kemungkinan paparan pada radiasi dari sumber yang berasal dari luar. Jika riwayat medis tidak lengkap, maka amati tanda-tanda efek radiasi atau gejala-gejala yang digambarkan pada langkah ke-9, 10 dan 11. Minta ahli Fisika Medis untuk melakukan pengkajian dosis;

Langkah ke-8

Kaji kemungkinan adanya kontaminasi internal. Jika memang diduga ada, kumpulkan sampel-sampel untuk dianalisis (lihat Tabel D.2, Prosedur 3.1.F.6 dan 3.1.F.7 untuk detail lebih lanjut). Mulailah perawatan dekontaminasi jika diperlukan (lihat Prosedur 3.1.D.3 untuk detail lebih lanjut);

Langkah ke-9

Amati pasien dengan gejala mual dan muntah di UGD selama kurang lebih 6 jam. Tangani pasien sesuai dengan panduan yang diberikan dalam Tabel D.1;

Catatan

Sebagian besar dari pasien yang terpapar dosis akut seluruh tubuh (atau dalam jumlah besar dari volume tubuh) dari foton radiasi sebesar 1,0 Gy akan



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
 BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
 Po.Box 4005 JKT 10040
 www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
 Revisi : -
 Tanggal : Desember 2011
 Halaman : 57 dari 147

mengalami gejala mual/muntah yang disebabkan radiasi, gejala dan keparahannya tergantung dari dosis dan laju dosis.

Tabel D.1. Penanganan Luka Radiasi Dari Paparan Seluruh Tubuh Yang Didasarkan Pada Waktu Terjadinya Gejala Muntah

Paparan seluruh tubuh		Tindakan
Tanda-tanda klinis	Dosis, Gy	
Tidak muntah	<1	Rawat jalan dalam kurun waktu pengawasan 5 minggu (darah, kulit)
Muntah, selang waktu 2-3 jam setelah paparan	1 - 2	Perawatan di rumah sakit umum (atau rawat jalan selam 3 minggu diikuti oleh rawat inap jika diperlukan)
Paparan seluruh tubuh		Tindakan
Tanda-tanda klinis	Dosis, Gy	
Muntah, selang waktu 1-2 jam setelah paparan	2 - 4	Rawat inap di bagian hematologi atau bedah (untuk luka bakar)
Muntah, selang waktu kurang dari 1 jam setelah paparan (dan/atau gejala-gejala parah lainnya a.1. hipotensi)	>4	Rawat inap di bagian hematologi atau bedah yang memiliki peralatan baik ATAU dirujuk ke pusat penanganan khusus radiopatologi

Langkah ke-10

Tentukan kemungkinan terjadinya luka radiasi lokal. Bila dicurigai adanya luka radiasi lokal, foto daerah yang terkena dampak harus diambil dua kali dalam seminggu dan bila terbukti merupakan luka radiasi, foto diambil setiap hari. Hasil foto harus dimasukkan ke dalam rekaman riwayat medis pasien (Lembar kerja 3.2.D.2);



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 58 dari 147

Catatan

Tindakan kejahatan yang melibatkan penyebaran sumber radioaktif terbungkus dapat mengakibatkan banyak orang menderita luka radiasi lokal dalam berbagai tingkat keparahan tergantung pada peristiwa yang terjadi. Hanya korban yang kontak langsung dengan sumber terbungkus tersebut akan memperlihatkan tanda-tanda atau gejala-gejala luka radiasi. Jika tindakan kejahatan yang menyebabkan sumber terbungkus belum diketahui/ditemukan, harus mulai mencurigai jika beberapa orang mengalami gejala-gejala lokal erythema, kulit melepuh, atau jaringan mati tanpa sebab yang jelas. Dalam kasus ini, tanyakan apakah pernah menemukan/menangani benda logam kecil sebelumnya.

Tindakan kejahatan yang melibatkan radiological dispersal devices (RDD) tidak menyebabkan terjadinya luka radiasi lokal.

Luka radiasi lokal dari senjata nuklir dapat terjadi sebagai akibat jatuhnya zat radioaktif pada jarak tertentu dari daerah kedaruratan. Jatuhan pada kulit selama beberapa jam bisa menyebabkan perubahan pada kulit. Survey radiologi terhadap korban dengan gejala tersebut harus dilakukan. Dekontaminasi bisa dilakukan secara mudah yaitu dengan meminta korban untuk mandi dan berganti pakaian.

Catatan

Lihat Prosedur 3.1.D.5 untuk keterangan lebih lanjut tentang penanganan luka radiasi lokal.

Langkah ke-11

Ambil Sampel laboratorium yang diperlukan menggunakan panduan pada Tabel D.2;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 59 dari 147

Tabel D.2. Sampel Laboratorium Yang Penting Untuk Diambil Di Area Perawatan Untuk Analisis Lebih Lanjut

Sampel yang diperlukan	Tujuan	Deskripsi
<i>Dalam semua kasus akibat luka radiasi</i>		
CBC yang segera dan differential (diikuti dengan penghitungan sel limposit absolut setiap 6 jam selama 48 jam ketika riwayat mengindikasikan kemungkinan terjadinya irradiasi seluruh tubuh)	Untuk mengkaji rentang dosis paparan; penghitungan awal untuk menentukan dasar, penghitungan lanjutan mencerminkan derajat luka	Pilih area yang tidak terkontaminasi untuk pengambilan sampel dari pembuluh vena; tutupi bekas suntikan setelah pengambilan
Urinalisa rutin	Untuk menentukan apakah ginjal berfungsi dengan normal dan menentukan dasar kandungan urin; hal ini penting khususnya jika kemungkinan ada kontaminasi internal	Hindari kontaminasi spesimen pada saat pengambilan; jika diperlukan, berikan pasien sarung tangan plastik yang digunakan dalam pengambilan spesimen; berikan label spesimen "Nomor 1," lengkap dengan tanggal dan waktu
<i>Jika kontaminasi eksternal dicurigai:</i>		
Usap rongga-rongga tubuh (<i>swab orifisium</i>)	Untuk mengkaji kemungkinan kontaminasi internal	Gunakan alat seka yang terpisah telah dibasahi air atau larutan garam untuk mengusap bagian dalam lubang hidung, telinga, mulut, dll.
Perban luka, usap luka	Untuk menentukan jika luka terkontaminasi	Simpan perban bekas luka di dalam kantong plastik. Gunakan penyeka yang kering atau lembab



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
 BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
 Po.Box 4005 JKT 10040
 www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
 Revisi : -
 Tanggal : Desember 2011
 Halaman : 60 dari 147

		<p>untuk mengambil sampel sekresi dari tiap luka, atau kumpulan beberapa tetes sekresi menggunakan <i>dropper</i> (pipet) atau suntikan; untuk luka dengan debu yang terlihat, gunakan applicator atau penjepit panjang atau tang untuk memindahkan sampel ke dalam bungkus specimen yang akan diletakan di dalam bungkus penyimpanan yang terbuat dari timbal (<i>pigs</i>)</p>
<p><i>Jika diduga ada kontaminasi internal:</i></p>		
<p>Urin: eksresi harian selama satu periode waktu tergantung pada jenis kontaminan dan aktivitas di dalam tubuh Kotoran manusia: eksresi harian selama periode waktu tergantung pada jenis kontaminan dan aktivitas di dalam tubuh.</p>	<p>Eksresi cairan tubuh kemungkinan mengandung radionuklida jika kontaminasi internal terjadi</p>	<p>Gunakan bungkus penyimpanan urin 24 jam</p>



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 61 dari 147

Catatan

Jumlah sel-sel limpasit absolut adalah informasi khusus yang penting (khususnya untuk pasien dengan gejala mual dan muntah) dan pengambilannya harus dilakukan setiap 6 jam untuk sekurang-kurangnya 2 hari dan selanjutnya setiap 12 jam untuk tambahan selama 5 hari. Jumlah lymphocyte absolut dapat digunakan sebagai kriteria efektif untuk memperkirakan survival prognosis (Tabel D.3)

Tabel. D.3. Jumlah Lymphocyte Absolut Dalam Dua Hari Pertama Setelah Terjadinya Paparan Radiasi Dan Perkiraan Survival Prognosis

Kandungan lymphocyte absolut	Tingkat keparahan ARS	Peluang hidup
700 - 1000	Ringan	Pasti
400 - 700	Sedang	Mungkin
100 - 400	Parah	Mungkin dengan penanganan khusus
<100	Sangat parah	Problematis

Catatan

Semua sampel harus diletakan pada kontainer terpisah yang diberi label nama, tanggal, waktu pengambilan sampel, area pengambilan sampel dan ukuran dari area yang diambil sampelnya. Disarankan untuk darah, urin, feses, atau sampel lainnya yang diambil pada saat periode perawatan darurat disimpan untuk penyelidikan lebih lanjut. Konsultasi yang tepat (hukum, keselamatan radiasi, dll.) perlu diperoleh berkenaan persyaratan dengan penyimpanan dan pemindahan sampel-sampel yang telah diambil.

Catatan

Pada kejadian korban sangat banyak, ratusan sampai ribuan akan datang ke rumah sakit, hal ini menyebabkan rumah sakit tidak dapat melakukan tes darah pada setiap orang. Setiap orang yang menunjukkan gejala prodromal perlu dipertimbangkan untuk dilakukan CBC dengan diiferential. Untuk



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 62 dari 147

memperoleh hasil terbaik, hal ini sebaiknya diulangi setiap 6 jam selama sekurang-kurangnya 2 hari.

Catatan

Semua sampel yang diambil dari setiap individu yang diketahui atau dicurigai terlibat di dalam tindakan kejahatan yang melibatkan zat radioaktif harus disimpan sebagai barang bukti untuk penyelidikan forensik.

Langkah ke-12

Lengkapi Formulir Informasi Medis (Lembar kerja 3.1.D.2); dan

Catatan

Pencatatan informasi seharusnya tidak mengganggu perawatan medis. Pengisian data ke dalam Formulir Informasi Medis dimulai di area kedatangan ambulans.

Langkah ke-13

Identifikasi Pelayanan Medis yang sesuai di rumah sakit atau Rumah Sakit Rujukan untuk melanjutkan penanganan medis pasien. Buat rencana untuk memindahkan pasien yang diketahui atau dicurigai menderita luka radiasi seluruh tubuh atau lokal ke dokter spesialis dari Pelayanan Medis yang sesuai atau ke Rumah Sakit Rujukan untuk perawatan lebih lanjut.

Lampiran 3.1.D.1b.

Pengkajian Dan Perawatan Terhadap Individu Yang Tidak Terkontaminasi/ Terpapar/Terluka di Daerah Perawatan

1. Tujuan

Menyediakan panduan pengkajian dan perawatan terhadap individu yang tidak terkontaminasi/terpapar/terluka untuk dilaksanakan di daerah perawatan rumah sakit.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 63 dari 147

2. Penanggung Jawab/ Pelaksana

Tim UGD

3. Pandangan Umum

Korban-korban yang tidak terkontaminasi dimasukkan ke daerah umum perawatan rumah sakit. Tidak adanya kontaminasi berarti tidak ada prosedur khusus untuk mencegah penyebaran kontaminasi yang harus dilaksanakan pada tahap ini. Jika pasien telah terpapar hanya oleh sumber radiasi eksternal, maka tidak ada ancaman radiasi bagi personil medis dan orang-orang disekitarnya (pasien, kerabat)

4. Masukan

- Hasil dari survey radiologi terhadap korban—kecelakaan di area kedatangan ambulans (Lembar kerja 3.2.D.1);
- Formulir Informasi Medis (Lembar kerja 3.2.D.2)

5. Keluaran

- Sampel untuk analisis medis dan radiologi;
- Formulir Informasi Medis (Lembar kerja 3.2.D.2);
- Hasil survey radiologi terhadap pasien-pasien di daerah perawatan (Lembar kerja 3.2.D.1)

6. Langkah-Langkah Kerja

Langkah ke-1

Kaji ulang jalan napas, pernafasan, dan sirkulasi udara pasien. Segera kaji tingkat kesadaran dan tanda-tanda vital pasien dan stabilkan kondisi pasien;

Langkah ke-2

Jika diperlukan, minta ahli Fisika Medis atau tim Dosimetri untuk melakukan survey radiologi untuk mengkonfirmasi status tidak terkontaminasi dari tiap pasien (khususnya pada kontaminasi internal);

Langkah ke-3

Dapatkan riwayat medis dan pekerjaan yang lengkap dan detail. Periksa pasien;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 64 dari 147

Catatan

Pasien harus ditanya mengenai alergi, pengobatan yang sedang dilakukan, riwayat penyakit kronis atau terbaru, dan tes kedokteran nuklir terbaru. Tingkat kekhawatiran pasien harus diperhatikan, dan bantuan psikologis ditawarkan

Perhatian

Jika pasien merupakan wanita hamil, minta ahli Fisika Medis untuk melakukan kajian dosis untuk menginformasikan kepada wanita tersebut tentang kemungkinan resiko terhadap kandungannya. Gunakan panduan internasional untuk memberikan nasehat

Langkah ke-4

Tenangkan pasien yang menderita cedera atau sakit biasa. Dapatkan riwayat lengkap untuk menentukan kemungkinan paparan radiasi dari sumber eksternal. Setelah pasien tenang serahkan untuk ditangani oleh dokter spesialis yang tepat atau dipindahkan ke Rumah Sakit Rujukan bila diperlukan. Jika riwayat tidak lengkap, amati tanda-tanda atau gejala-gejala terkena radiasi seperti digambarkan pada langkah ke-5, 6, dan 7;

Langkah ke-5

Amati pasien dengan gejala mual dan muntah di bagian rawat darurat selama kurang lebih enam jam. Perlakuan pasien-pasien yang ada sesuai dengan panduan yang diberikan dalam tabel D.1;

Catatan

Sebagian besar dari pasien yang terpapar dosis akut seluruh tubuh (atau dalam jumlah besar dari volume tubuh) dari foton radiasi sebesar 1,0 Gy akan mengalami gejala muntah/mual. Tingkat keparahannya tergantung dari dosis dan laju dosis.

Langkah ke-6

Tentukan kemungkinan terjadinya luka radiasi lokal (LRL). Bila dicurigai adanya LRL, ambil foto dari daerah yang terkena dampak harus diperoleh dua kali dalam seminggu dan bila terbukti merupakan luka radiasi, foto diambil setiap



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 65 dari 147

hari. Hasil foto harus dimasukkan ke dalam rekaman riwayat medis pasien (Lembar kerja 3.2.D.2).

Catatan

Luka radiasi pada kulit menghasilkan luka-luka yang mirip luka bakar. Perubahan klinis pada LRL (tangan, kaki, paha, dll.) berlangsung lambat (beberapa hari sampai berminggu-minggu). Dalam banyak kasus, tanda-tanda atau gejala-gejala LRL akan mudah terlihat dan akan dirawat di pelayanan yang tepat di rumah sakit atau Rumah Sakit Rujukan (lihat Prosedur 3.1.D.5).

Langkah ke-7

Ambil sampel untuk laboratorium sesuai panduan Tabel D.2;

Catatan

Jumlah sellimpasit absolut adalah informasi khusus yang penting dan pengambilannya harus dilakukan setiap 6 jam untuk sekurang-kurangnya 2 hari dan selanjutnya setiap 12 jam untuk tambahan selama 5 hari. Jumlah lymphocyte absolut dapat digunakan sebagai kriteria efektif untuk memperkirakan peluang hidup (Tabel D.3).

Catatan

Semua sampel harus diletakan pada bungkus terpisah yang diberi label nama, tanggal, waktu pengambilan sampel, area pengambilan sampel dan ukuran dari area yang diambil sampelnya. Disarankan untuk darah, urin, feses, atau sampel lainnya yang diambil pada saat periode perawatan darurat disimpan untuk penyelidikan lebih lanjut. Konsultasi yang tepat (hukum, keselamatan radiasi, dll.) perlu untuk dilakukan berkenaan dengan penyimpanan dan penempatan sampel-sampel yang telah diambil

Catatan

Semua sampel yang diambil dari setiap individu yang diketahui atau dicurigai terlibat di dalam tindakan-tindakan kejahatan yang melibatkan zat radioaktif harus disimpan sebagai barang bukti untuk penyelidikan forensik.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 66 dari 147

Langkah ke-8

Lengkapi Formulir Informasi Medis (Lembar kerja 3.2.D.2); dan

Catatan

Pencatatan informasi seharusnya tidak mengganggu perawatan medis. Pengisian data ke dalam Formulir Informasi Medis dimulai di dalam daerah kedatangan ambulans.

Langkah ke-9

Identifikasi Pelayanan Medis yang sesuai di rumah sakit atau Rumah Sakit Rujukan untuk melanjutkan penanganan medis dari pasien. Buat rencana untuk memindahkan pasien yang diketahui atau dicurigai menderita luka radiasi seluruh tubuh atau lokal ke dokter spesialis dari Pelayanan Medis yang sesuai atau ke Rumah Sakit Rujukan untuk perawatan lebih lanjut.

Lampiran 3.1.D.2.

Prosedur Dekontaminasi di Daerah Perawatan

1. Tujuan

Untuk memberikan panduan bagi proses dekontaminasi individu di daerah perawatan.

2. Penanggungjawab/Pelaksana

Tim Dosimetri

3. Pandangan Umum

Penilaian yang baik sangat penting dalam menentukan prioritas dekontaminasi. Dikarenakan ada beberapa zat radioaktif yang bersifat korosif atau beracun akibat kandungan zat kimianya, oleh karena itu perhatian medis harus diarahkan pertama-tama pada masalah non-radiologi jika zat radioaktif



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 67 dari 147

mengandung komponen asam, *fluoride* (uranium hexafluoride-Uf₆), merkuri, timbal, atau senyawa-senyawa lainnya.

Tujuan dari dekontaminasi adalah untuk mencegah atau mengurangi penumpukan zat radioaktif (kontaminasi internal), untuk mengurangi dosis radiasi daerah yang terkontaminasi ke bagian tubuh lainnya, untuk mengungkung kontaminasi, dan untuk mencegah penyebaran zat radioaktif.

4. Masukan

Hasil survei radiologi dari para pasien (Lembar kerja 3.2.D.1)

5. Keluaran

- Pasien setelah melewati prosedur dekontaminasi; dan
- Data efisiensi dekontaminasi (Lembar kerja 3.2.D.3)

6. Langkah-Langkah Kerja

Langkah ke-1

Tinjau informasi dari Lembar kerja D1 dan tentukan metode dekontaminasi yang akan digunakan;

Catatan

Gunakan pakaian pelindung dan ikuti penerapan proteksi radiasi (lihat Prosedur 3.1.D.0) untuk menghindari penyebaran kontaminasi zat radioaktif.

Langkah ke-2

Jelaskan kepada pasien tentang tindakan-tindakan yang akan dilakukan;

Langkah ke-3

Lakukan dekontaminasi terhadap pasien sesuai dengan hasil survei radiologi, menggunakan langkah-langkah berikutnya;

Catatan

Dekontaminasi sebaiknya dilakukan dengan prioritas sebagai berikut: luka, rongga tubuh, daerah kulit bagian atas, daerah kulit bagian bawah.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 68 dari 147

Catatan

Keadaan vital pasien harus dikaji secara terus menerus selama proses dekontaminasi.

Langkah ke-4

Lakukan dokumentasi terhadap tindakan dan efisiensi dekontaminasi pada Lembar kerja 3.2.D.3;

Catatan

Dianjurkan untuk air limbah dari prosedur dekontaminasi agar disimpan dan dianalisis sebelum dibuang, namun rekomendasi ini tidaklah wajib. Terlebih, instalasi dari sistem penanganan yang besar tidak dianjurkan dikarenakan kejadian ini jarang terjadi.

Semua bahaya radiasi ke masyarakat umum sebenarnya akan dihilangkan ketika suatu limbah radioaktif dalam volume kecil bercampur dan diencerkan oleh limbah efluen lain dari rumah sakit. Namun jika protokol lokal diperlukan, maka pihak berwenang lokal harus diberi tahu.

Dekontaminasi Luka

Langkah ke-5

Balut luka kontaminasi dengan bahan tahan air untuk membatasi penyebaran radioaktif.

Catatan

Dalam keadaan darurat kontaminasi, semua luka harus dianggap terkontaminasi hingga terbukti tidak terkontaminasi, dan harus didekontaminasi lebih dahulu sebelum mendekontaminasi seluruh kulit. Ketika luka terkontaminasi, dokter harus beranggapan bahwa kontaminasi internal telah terjadi. Tindakan yang dilakukan berdasar kepada waktu paruh, kelarutan, radiotoksitas, dan kuantitas zat radioaktif. Penting untuk memulai langkah-langkah dalam mencegah atau meminimasi kontaminasi internal zat radioaktif ke sel atau jaringan tubuh.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 69 dari 147

Langkah ke-6

Lakukan dekontaminasi luka dengan membilas secara lembut dan seksama menggunakan larutan garam atau air. Pembilasan biasanya diperlukan lebih dari sekali. Amati luka pada setiap kali pembilasan. Buang perban, balutan, dan lain lain yang terkontaminasi sebelum dilakukan monitoring untuk mendapatkan hasil yang akurat. Ganti sarung tangan secara rutin;

Langkah ke-7

Rawat luka setelah pembilasan secara berulang, seperti luka biasa. Jika prosedur dekontaminasi sebelumnya tidak berhasil, dan tingkat kontaminasi masih sangat tinggi, pertimbangkan pengangkatan jaringan luka secara konvensional;

Catatan

Pengangkatan jaringan penting seharusnya tidak dilakukan sampai diperoleh saran dari fisikawan medik atau kesehatan. Jaringan yang diangkat harus disimpan untuk pengkajian dosis.

Langkah ke-8

Hilangkan partikel-partikel radioaktif yang melekat dengan menggunakan pinset, jika terlihat. Simpan untuk analisis;

Catatan

*Luka tusuk (puncture wounds) yang mengandung partikel radioaktif, khususnya pada jari tangan, bisa didekontaminasi dengan menggunakan biopsi kulit "en bloc full thickness dengan menggunakan peralatan **punch biopsy**.*

Langkah ke-9

Setelah mendekontaminasi luka, balut luka dengan bahan tahan air;

Langkah ke-10

Lakukan dekontaminasi daerah di sekitar luka secara keseluruhan sebelum menjahit luka atau melakukan penanganan lain;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 70 dari 147

Catatan

*Luka bakar (akibat zat kimia, atau panas) yang terkontaminasi ditangani seperti luka bakar pada umumnya. Kontaminan dapat dibersihkan dengan alat **burn eschar**. Perban dan seprai tempat tidur bisa terkontaminasi dan harus ditangani dengan tepat.*

Dekontaminasi terhadap rongga-rongga tubuh

Langkah ke-11

Lakukan dekontaminasi mata, telinga, dan mulut, menggunakan panduan pada Tabel D4;

Tabel D.4. Panduan Untuk Melakukan Dekontaminasi Terhadap Rongga-Rongga Tubuh

Daerah	Metode	Teknik	Keterangan
Mata	Irigasi/dibilas (<i>flushing</i>) dengan air atau larutan salin	Angkat kelopak mata. Bilas mata dengan mengarahkan aliran air dari <i>canthus</i> bagian dalam sampai bagian luar sembari menghindari terjadinya kontaminasi terhadap seluruh <i>nasolacrimal</i> .	Harus dilakukan oleh personil yang terlatih
Telinga	Irigasi	Bilas bagian luar dari telinga. Bersihkan lubang telinga dengan pembersih telinga (<i>cotton swab</i>). Gunakan	Harus berhati-hati agar tidak merusak membran timpanik.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 71 dari 147

		semprotan suntik (<i>syringe</i>) khusus telinga untuk mencuci saluran pendengaran.	
Mulut	Irigasi	Minta pasien untuk menyikat gigi dengan pasta gigi dan berkumur berulang-ulang.	Jika daerah <i>faring</i> juga terkontaminasi, sarankan pasien untuk berkumur dengan larutan hidrogen peroksida 3%. Peringatkan pasien agar jangan sampai menelannya. Jika zat radioaktif telah tertelan, gunakan cairan pembilas lambung.

Langkah ke-12

Jika dicurigai telah terjadi *inhalasi*, lakukan tindakan seperti bersin dan gunakan kertas tisu untuk analisis radiologi;

Catatan

Rongga tubuh yang terkontaminasi, misalnya mulut, hidung, mata dan telinga memerlukan perhatian khusus karena serapan zat radioaktif akan lebih cepat pada daerah-daerah ini dibandingkan melalui kulit.

Dekontaminasi Rambut

Langkah ke-13

Lakukan dekontaminasi rambut menggunakan panduan pada Tabel D5;

Tabel D5. Panduan Untuk Melakukan Dekontaminasi Rambut

Kontaminasi	Metode	Teknik	Keterangan
Ringan	Cuci dengan shampo dan air.	Gunakan tekanan ringan dengan busa yang banyak. Cuci selama 2 menit	Ketika mencuci rambut, hindari cairan agar tidak masuk ke mulut, hidung, telinga atau mata.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 72 dari 147

		sebanyak 3 kali. Bilas. Lakukan monitor.	
<i>Resistant</i>	Cuci dengan sabun, sikat yang lembut dan air	Buat sabun menjadi pasta. Tambahkan bersama air dan sikat dengan lembut	Ketika mencuci rambut, hindari agar cairan tidak masuk ke mulut, hidung, telinga atau mata. Jangan sampai mengikis kulit kepala.
Tidak bisa dihilangkan	Pemotongan rambut	Potong rambut dengan gunting	Jangan menggunakan pisau cukur karena luka kecil atau lecet dapat menyebabkan kontaminasi internal.

Dekontaminasi terhadap seluruh kulit-daerah yang dilokalisir

Langkah ke-14

Cuci daerah yang terkontaminasi dengan mengalirkan air hangat secara perlahan (jangan dipercikkan);

Catatan

Gunakan air hangat, jangan pernah gunakan air panas. Air dingin cenderung menutup pori-pori kulit, menjebak zat radioaktif di dalamnya. Air panas menyebabkan pelebaran pembuluh darah diikuti peningkatan aliran darah, membuka pori-pori, dan memperbesar kemungkinan serapan zat radioaktif melalui kulit.

Langkah ke-15

Jika mencuci dengan air biasa tidak efektif, gunakan sabun lembut (pH netral) atau sabun gosok berbulir khusus bedah. Gosok daerah terkontaminasi selama 3-4 menit. Hindari menggosok terlalu keras yang cenderung menyebabkan lecet dan iritasi. Bilas 2-3 kali dan keringkan dengan kertas hisap. Cek daerah



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 73 dari 147

yang terkontaminasi dengan monitor radiasi. Ulangi tiap langkah (termasuk melakukan monitoring setiap kali menggosok dan membilas) jika diperlukan;

Langkah ke-16

Hentikan dekontaminasi ketika radiasi tidak dapat dikurangi lagi atau bila terjadi iritasi kulit;

Catatan

*Proses dekontaminasi yang baik dan lengkap akan mengembalikan daerah tubuh terkontaminasi menjadi **background**, hal ini tidaklah selalu mungkin dilakukan karena beberapa zat radioaktif dapat menetap di permukaan kulit. Untuk kontaminasi resistant, tutupi daerah dengan kassa dan dilapisi di atasnya dengan plastik tipis (untuk tangan digunakan sarung tangan katun yang dilapisi dengan palstik atau sarung tangan karet). Tunggu 1-2 jam hingga berkeringat. Lepaskan penutup dan bersihkan ulang daerah tersebut. Lakukan survei. Ulangi prosedur jika di perlukan.*

Dekontaminasi untuk kontaminasi berlebih

Langkah ke-17

Lakukan dekontaminasi menggunakan bak cuci, baskom atau shower tergantung dari daerah yang terkontaminasi. Peringatkan pasien untuk menghindari percikan air ke arah mata, hidung, mulut, atau telinga. Ulangi pencucian, jika diperlukan. Sediakan handuk bersih untuk mengeringkan setelah pencucian. Jika diperlukan, air bisa dialirkan ke saluran pembuangan air.

Memindahkan Pasien dari Ruang Dekontaminasi Area Perawatan

Langkah ke-18

Ketika perawatan darurat dan dekontaminasi telah selesai, dan survei terakhir menyatakan tidak ada lagi kontaminasi, pasien siap untuk dipindahkan. Gunakan panduan pada Tabel D6 untuk memindahkan pasien keluar dari Ruang Dekontaminasi Daerah Perawatan;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 74 dari 147

Tabel D6. Metoda Transfer Disesuaikan Dengan Kondisi Pasien

Kategori Pasien	Tindakan
Rawat jalan	<ol style="list-style-type: none">1. Tempatkan penutup lantai yang bersih di atas lantai.2. Pindahkan pasien ke garis kontrol3. Pasien (dengan menggunakan penutup sepatu) bisa berjalan atau menggunakan kursi roda pada bagian yang bersih dari garis kontrol.
Bukan rawat jalan Metode I	<ol style="list-style-type: none">1. Gunakan penutup lantai yang bersih untuk membuat jalan ke garis kontrol keluar.2. Letakan tandu yang bersih di atas jalan.3. Pindahkan pasien ke atas tandu
Bukan rawat jalan Metode II (jika pintu kontrol keluar terbuka lebar)	<ol style="list-style-type: none">1. Pindahkan meja perawatan ke garis kontrol.2. Pindahkan pasien melewati garis kontrol menuju yang bersih

Perhatian

Siapapun yang memindahkan pasien wajib menggunakan sarung tangan bersih.

Langkah ke-19

Catat segala tindakan dan kejadian dalam *logbook* dan Lembar kerja D3.

Lampiran 3.1.D.3.

Prosedur Dekorporasi di Daerah Perawatan

1. Tujuan

Untuk memberikan panduan tindakan dekorporasi terhadap pasien/korban di daerah perawatan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 75 dari 147

2. Penanggungjawab/Pelaksana

Tim UGD Rumah Sakit

3. Pandangan Umum

Pasien yang terkontaminasi internal dalam jumlah besar harus dirawat untuk menurunkan dosis radiasi dari radionuklida yang terserap kedalam tubuh dan juga mengurangi efek jangka panjang akibat radiasi. Terdapat beberapa cara pendekatan untuk meminimasi kontaminasi internal. Cara pertama ditujukan untuk mengurangi penyerapan dan pengendapan radionuklida didalam organ. Cara kedua ditujukan untuk meningkatkan laju ekskresi radionuklida ke luar tubuh pasien.

Prosedur perawatan paling efektif diberikan sesegera mungkin setelah terjadi kontaminasi. Dalam prakteknya, tindakan awal dalam merawat pasien dilakukan menurut riwayat kedaruratan, bukannya menurut perkiraan dosis. Ketika akan melakukan dekorporasi, harus dipilih cara mana yang lebih menguntungkan: (1). Apakah menggunakan modul penanganan dengan tujuan menghilangkan kontaminan tapi menimbulkan efek samping tertentu, atau (2). Tidak perlu pasien didekontaminasi, cukup dengan menyoroti efek jangka pendek dan efek jangka panjang kontaminan. Perawatan tambahan diberikan kalau ada data dari pengukuran *in-vivo* dan *bioassay*. Perlu pertimbangan tindakan khusus, jika diketahui jumlah yang diterima melebihi 10 kali NBD.

4. Masukan

- Data hasil survei radiologik pasien (Lembar kerja D1);
- Informasi pengkajian dosis internal (Lembar kerja F6);
- Data hasil pengukuran *in-vivo* dan *in-vitro* (Lembar kerja F9,F11);
- Informasi medik pasien (Lembar kerja D2); dan
- Data tentang efisiensi dekorporasi-diperlukan untuk kelanjutan perawatan (Lembar kerja D4)

5. Keluaran

Kondisi pasien setelah menjalani prosedur dekorporasi.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 76 dari 147

6. Langkah-Langkah Kerja

Langkah ke-1

Tinjau ulang informasi dari Lembar kerja D1, D2, F6, F9, F11 terutama tentang kondisi paparan, daftar radionuklida yang masuk ke tubuh, hasil pengukuran dosis (jika ada) dan tentukan metode dekontaminasi mana yang paling tepat;

Langkah ke-2

Jelaskan kepada pasien mengenai setiap tindakan yang akan dilakukan oleh petugas;

Langkah ke-3

Segera lakukan perawatan dekontaminasi, jika pasien menelan radionuklida yang belum diketahui jenisnya dalam jumlah besar, sampai dimungkinkan pasien mendapat dekontaminasi khusus;

Catatan

Metode pertolongan pertama dapat berisi suatu cara untuk mengurangi penyerapan radionuklida oleh organ dalam (dilakukan dengan memberikan obat perangsang muntah, penetral asam lambung, karbon penyerap, pancaha/urus-urus, pembersih lambung, jika radionuklida masuk melalui saluran pencernaan). Biasanya, obat pembersih usus sebaiknya terus diberikan sampai dinyatakan tidak ada zat radioaktif yang tersisa (tidak lebih dari 2 kali background atau dosis yang terbaca setelah pemberian obat pembersih lambung tidak lagi menunjukkan adanya kontaminasi). Metode ini hanya efektif jika dilakukan dalam 1-2 jam setelah kontaminan tertelan dan sebaiknya metode ini digunakan untuk kasus kontaminan tertelan sekaligus dalam jumlah besar.

Langkah ke-4

Lakukan dekontaminasi khusus kepada pasien sesuai dengan jenis radionuklida yang diketahui dari hasil analisa *biossay* dan *whole body counting* gunakan Tabel D7;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 77 dari 147

Langkah ke-5

Catat setiap langkah tindakan pada Formulir Informasi Medik (Lembar kerja D2);

Langkah ke-6

Minta kepada Tim Biossay untuk mengevaluasi dan melaporkan data efisiensi proses dekorporasi. Buat tindakan lanjutan untuk proses dekorporasi;

Langkah ke-7

Lanjutkan prosedur dekorporasi, sampai dinyatakan cukup.

Langkah ke-8

Lengkapi Formulir informasi Medik (Lembar kerja D2)

Tabel D7. Panduan Proses Dekorporasi Radionuklida Khusus Terhadap Pasien

Radionuklida	Proses dekorporasi	Peringatan	Catatan
Amerisium (Am)	Bahan: Ca-DTPA (trinatrium kalsium dietilenetrtiaminpentaasetat). Dosis Pemberian: 1 gr Ca-DTPA dengan cara yang paling tepat.	Tekanan darah sebaiknya	Zn-DTPA bisa digunakan jika
Kalifornium (Cf)		dimonitor	Ca-DTPA tidak
Kurium (Cm)		selama proses	ada.
Neptunium (Np)		infus obat. Ca-DTPA memiliki	Ca-DTPA kira-kira 10 kali
Plutonium (Pu)		kontraindikasi	
Ruthenium (Ru)			
Thorium (Th)			



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
 BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
 Po.Box 4005 JKT 10040
 www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
 Revisi : -
 Tanggal : Desember 2011
 Halaman : 78 dari 147

<p>Besi (Fe) Kobalt (Co) Zirkonium (Zr)</p>	<p>Cara pemberian obat: melalui infus intra vena: larutan yang tidak diencerkan dalam waktu 3 -4 menit, atau larutan diencerkan kedalam 100 - 250 ml larutan garam fisiologis atau larutan glukosa 5 %. Inhalasi kedalam nebulizer: inhalasi dengan aerosol selama 30 menit yang dibuat dari ampul 5 ml larutan dengan konsentrasi 20 % (atau 4 ml larutan dengan konsentrasi 25 %).</p>	<p>pada kasus sindrom nepritik atau depresi sumsum tulang. Zn-DTPA sebaiknya digunakan jika untuk mengobati wanita hamil. DTPA sebaiknya tidak digunakan pada kasus kontaminasi uranium dalam jumlah banyak dikarenakan memiliki resiko nepritik akut yang disebabkan penumpukan uranium dalam ginjal.</p>	<p>lebih efektif selama 24 jam pertama. DTPA dapat menurunkan dosis sampai 80 % jika diberikan lebih kurang 4 jam setelah proses pemasukan kedalam tubuh dari komponen terlarut, tetapi efisiensi kurang dari 25 % setelah proses pemasukan kedalam tubuh dari bahan tidak terlarut.</p>
<p>Cesium (Cs)</p>	<p>Bahan: Prussian biru <i>(ferric hexacyanoferrate)</i>. Dosis Pemberian: 1 gr Prussian biru 3 kali sehari. Untuk anak-anak: 1 - 1,5 gr sehari dalam 2 - 3 dosis terbagi. Lanjutan sampai beberapa hari.</p>	<p>Pada dasarnya tidak ada kontraindikasi. Hanya Efektif jika dimasukkan <i>gastrointestinal</i> <i>motility</i>. Pasien</p>	<p>Prussian biru menurunkan dosis dengan 2 - 3 faktor. Bisa diberikan kepada ibu hamil jika</p>



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 79 dari 147

	<p>Cara pemberian obat: Pemberian secara oral: kapsul yang akan ditelan seluruhnya dengan cairan atau air hangat yang dipercikkan dan minum larutan air.</p>	<p>yang mengalami <i>blue-tinged stool</i> sebaiknya diberitahu.</p>	<p>terindikasi secara klinis. Prussian biru dibuat dari HEYL GmbH di Jerman yang dibentuk dalam kapsul 0.5 gr (<i>radiogardase - Cs</i>). Prussian biru sering disebut Berlin biru atau ferric ferrocyanide.</p>
Kobalt (Co)	<p>Bahan: Co-EDTA (<i>cobalt ethylenediaminetetraacetate</i>).</p>	Tekanan darah sebaiknya diamati selama pemberian infus obat	Co-EDTA diperoleh dari serb labs (<i>kelocyanor</i>). Ca-DTPA dapat digunakan jika Co-EDTA tidak tersedia.
	<p>Pemberian: 0.6 gr Co-EDTA (2 ampul berisi 300 mg/20 ml).</p>		
	<p>Cara pemberian obat: Dengan infus kedalam pembuluh vena: penyuntikan 40 ml larutan Co-EDTA secara perlahan dan segera diikuti penambahan 50 ml larutan <i>hypertonic glucose</i></p>		
	<p>Bahan: kobalt glukonat</p>		
	<p>Pemberian: 0.9 mg Co-glukonat (2 ampul yang masing-masing berisi 0.45 mg/2ml).</p>		Co-Glukonat diperoleh dari Labcatal Labs



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 80 dari 147

	<p>cara pengobatan: pemberian sublingual: jangan mengencerkan larutan.</p>		(<i>Cobalt oligosol</i>).
Iron (Fe)	<p>Bahan Deferoxamine (Desferal®, Novartis Pharma).</p>	<p>Infus yang terlalu cepat akan menyebabkan collaps, harus diberikan pengawasan dokter</p>	<p>Deferoxamine biasanya disebut DFOA atau desferrioxamine</p>
	<p>Dosis Pemberian: 1 gr deferoxamine (2 vial yang berisi 500 mg).</p>		
	<p>Cara pemberian obat: <i>Melalui infus kedalam pembuluh darah vena:</i> diberikan dengan air yang steril (5 ml per vial), kemudian dicairkan dengan minimum 100 ml larutan garam biasa dan kemudian disuntikan sedikit demi sedikit larutan tersebut (15 mg/kg/h).</p>		
	<p>Bahan: Colloidal aluminium phosphate</p>	<p>Dilakukan untuk kasus ingesti.</p>	<p>Sebagai contoh, colloidal aluminium phosphate diperoleh dari Yamanouchi Pharma (Phosphalugel®).</p>
	<p>Dosis pemberian: 5 bungkus yang berisi 20 g.</p>		
	<p>Cara pengobatan: <i>Pemberian secara oral:</i> tiap-tiap bungkus berisi 2.5 gr aluminium phosphate.</p>		
Radium (Ra)	<p>Bahan: Ammonium chloride (Chlorammonic®, Chiesi).</p>	<p>Asidosis metabolik, uric lithiasis, gagal</p>	



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 81 dari 147

	<p>Dosis pemberian: 6 gr ammonium chloride 3 dosis per hari (4 tablets per dosis)</p> <p>Cara pengobatan: <i>Pemberian dilakukan secara oral:</i> tiap-tiap tablet berisi 500 mg ammonium chloride.</p>	ginjal, gagal hati, nefritis dengan azotemi	
	<p>Bahan: Barium sulphate (Micropaque®, Guerbet). Dosis pemberian: 300 g barium sulphate dalam dosis tunggal. Cara pengobatan: <i>Dilakukan secara oral:</i> tiap-tiap vial Micropaque berisi larutan 100 g barium sulphate.</p>	Pengobatan mudah dilakukan untuk kasus sembelit.	
Ruthenium (Ru)	<p>Bahan : Colloidal aluminium phosphate Dosis pemberian: 5 bungkus berisi 20 gr. Cara pengobatan: <i>Dilakukan secara oral:</i> setiap bungkus berisi 2.5 gr aluminium phosphate</p>	Dilakukan untuk kasus ingesti.	Sebagai contoh, colloidal aluminium phosphate diperoleh dari Yamanouchi Pharma (Phosphalugel®).
Strontium (Sr)	<p>Bahan : Ammonium chloride (Chlorammonic®, Chiesi) Dosis pemberian: 6 gr ammonium chloride 3 dosis per hari (4 tablet per dosis).</p>	Asidosis metabolik, uric lithiasis, gagal ginjal, gagal hati, nefritis dengan azotemi	Calcium gluconate merupakan terapi alternatif:: berikan 1 gr



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 82 dari 147

	<p>Cara pengobatan: <i>Pemberian secara oral:</i> setiap tablet berisi 500 mg ammonium chloride.</p>		<p>intravena selama 5-15 menit. Suntikan secara cepat calcium gluconate untuk menurunkan tekanan darah.</p>
	<p>Bahan : Natrium alginate (Gaviscon®, SmithKline Beecham).</p>		<p>Jika larutan tidak tersedia, kunyah beberapa tablet dan lanjutkan minum setengah gelas air atau cairan (setiap tablet berisi 0.26 g natrium alginate).</p>
	<p>Dosis pemberian: 10 gr natrium alginate dalam satu atau dua dosis</p>		
	<p>Cara pengobatan: <i>Pemberian secara oral:</i> minum 200 ml larutan yang berisi 5 g natrium alginate per 100 ml.</p>		
Thorium (Th)	<p>Bahan : Colloidal aluminium phosphate</p>	<p>Dilakukan untuk kasus ingesti.</p>	<p>Sebagai contoh, colloidal aluminium phosphate diperoleh dari Yamanouchi Pharma (Phosphalugel®).</p>
	<p>Dosis pemberian: 5 bungkus 20 g.</p>		
	<p>Cara pengobatan: <i>Pemberian secara oral:</i> setiap bungkus berisi 2.5 g aluminium phosphate.</p>		
Tritium (3H)	<p>Bahan : air.</p>		<p>Meminum cairan untuk</p>
	<p>Dosis pemberian: 3-4 liter per hari.</p>		



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
 BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
 Po.Box 4005 JKT 10040
 www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
 Revisi : -
 Tanggal : Desember 2011
 Halaman : 83 dari 147

	Cara pengobatan: Oral.		menurunkan waktu paruh secara biologi 1/3 sampai 1/2 dari nilai normal.
Uranium (U)	Bahan : Isotonik natrium bikarbonat (1.4% NaHCO ₃).	larutan natrium bicarbonat merupakan jenis alkalin. pH dan elektrolit darah dan harus diamati. Penggunaan natrium bikarbonat beresiko mencetuskan atau mengaburkan adanya hypokalaemia. pemberian ion natrium kepada pasien dengan penumpukan natrium sebaiknya dihindarkan.	alternatifnya, pemberian secara oral dilakukan dengan 2 tablet bikarbonat setiap 4 jam sampai terjadinya peningkatan pH pada urin 8-9. Pada kasus kontaminasi kulit, dicuci dengan larutan isotonik 1.4% natrium bikarbonat.
	Dosis pemberian: 250 ml isotonik natrium bikarbonat.		
	Cara pengobatan: <i>Dilakukan infus intra vena:</i> perlahan. Lanjutkan beberapa hari sesuai dengan tingkat kontaminasi		



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 84 dari 147

Lampiran 3.1.D.4.

Prosedur Tindak Lanjut Perawatan Dekorporasi

1. Tujuan

Untuk menyediakan prosedur umum dalam mengevaluasi perawatan dekorporasi secara efisien.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim Bioassay

3. Pandangan Umum

Untuk memperbaiki perawatan yang sesuai dengan perubahan kondisi pasien yang terkontaminasi internal, dokter memeriksa hasil evaluasi perawatan dekorporasi secara efisien. Perawatan selanjutnya dapat berdasarkan dari data perkiraan awal *intake* (pengukuran bioassay).

4. Masukan

- Informasi untuk kajian dosis internal (Lembar kerja F6);
- Hasil pengukuran bioassay *in-vitro* (Lembar kerja F9);
- Hasil pengukuran bioassay *in-vivo* (Lembar kerja F11); dan
- Hasil pengkajian dosis internal (Lembar kerja F7);

5. Keluaran

- Hasil efektifitas perawatan dekorporasi (Lembar kerja F4)

Catatan

Evaluasi mengenai keefektifan perawatan dekorporasi dapat dilakukan dengan cara:

- *Membandingkan antara jumlah total aktivitas terukur dalam urin dan feces setelah perawatan dengan aktivitas perkiraan sebelum perawatan.*
- *Membandingkan antara jumlah total aktivitas terukur pada organ tertentu atau seluruh tubuh setelah perawatan dengan angka aktivitas perkiraan sebelum perawatan.*



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 85 dari 147

6. Langkah-Langkah Kerja

Langkah ke-1

Hitung aktivitas perkiraan radiasi setiap hari di urin dan atau feses dengan rumus:

$$M_{E,R}^P(t) = I \times f_e(t)$$

Keterangan:

- $M_{E,R}^P(t)$ = perkiraan jumlah ekskresi zat radioaktif [Bq/hari], dihitung mulai t hari setelah *intake*
- I = intake[Bq], ada di Lembar kerja F6 (isilah sebelum perawatan)
- t = waktu setelah intake, [hari] .
- $f_e(t)$ = fraksi *intake* radionuklida R yang sudah keluar dari tubuh dalam rentang waktu 24 jam sebelum t setelah *intake*. [Bq/hari]

Catatan

Karena data urin dan feses bersifat dispersi tinggi, sangat disarankan untuk mengumpulkan data sebanyak mungkin. Laju ekskresi dan biokinetik dalam tubuh merupakan hal pokok untuk fluktuasi alami dan karakteristik perseorangan, yang akan mempengaruhi hasil.

Langkah ke-2

Hitung rasio antara aktivitas radiasi terukur dan aktivitas radiasi perkiraan di urin dan feses;

Langkah ke-3

Lengkapi Lembar kerja D4;

Langkah ke-4

Hitung aktivitas radiasi perkiraan pada organ tertentu T atau seluruh tubuh dengan rumus:



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 86 dari 147

$$M_{E,R}^P(t) = Ix_{T,R}(t)$$

Keterangan:

$M_{E,R}^P(t)$ = aktivitas radiasi perkiraan radionuklida R yang ada di organ T selama t hari setelah *intake*

I = *intake*, ada di Lembar kerja F6 yang diisi sebelum mulai perawatan [Bq]

t = waktu setelah *intake*, [hari]

$f_e(t)$ = fraksi *intake* yang mengendap di organ T atau seluruh selama t hari, ketika pengukuran dilakukan. [Bq]

Langkah ke-5

Hitung rasio antara aktivitas radiasi terukur dan aktivitas radiasi perkiraan pada organ tertentu atau seluruh tubuh;

Langkah ke-6

Lengkapi Lembar kerja D4 dan berikan ke dokter spesialis yang bertanggung jawab terhadap perawatan pasien;

Perhatian

Langkah ke-7 sebaiknya dilakukan jika tindakan lanjutan perawatan dekorporasi akan dilakukan oleh kelompok dokter spesialis.

Langkah ke-7

Lengkapi Lembar kerja F6 dengan informasi mengenai perawatan yang telah dilakukan. Bagikan salinan Lembar kerja F6 dan Lembar kerja D4 kepada kelompok dokter spesialis yang memeriksa. Instruksikan kelompok dokter spesialis untuk mengumpulkan Lembar kerja D4 yang telah diisi secara lengkap.

Langkah ke-8

Catat semua tindakan di *logbook*.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 87 dari 147

Catatan

Dokter spesialis harus mencatat data di Lembar kerja D4 untuk dimasukkan ke database. Perlu diingat bahwa rasio antara aktivitas radiasi terukur dan aktivitas radiasi perkiraan di urin dan feses itu sendiri tidak menandakan ukuran pengurangan dosis oleh perawatan dekontaminasi

Lampiran 3.1.D.5.

Prosedur Pengkajian dan Perawatan Pada Unit Layanan Yang Sesuai Di Rumah Sakit

1. Tujuan

Memberikan panduan untuk penerimaan korban stabil secara medis untuk mendapatkan pelayanan yang layak di rumah sakit untuk perawatan lanjut pada cedera tertentu.

2. Penanggungjawab/Pelaksana

Dokter Spesialis

3. Pandangan Umum

Setelah pasien dinyatakan stabil secara medik dan telah didekontaminasi (bila perlu), cedera biasa atau terpapar radiasi dirawat dan dirujuk ke unit khusus rumah sakit (misalnya ke bagian periksa darah/hematology, trauma, bedah plastik, luka bakar). Dokter spesialis dari bagian yang bersangkutan bertanggung jawab untuk memberikan perawatan lanjutan. Pasien mungkin perlu pembedahan atas cedera yang didapat saat kedaruratan terjadi atau perlu pengawasan selama beberapa hari untuk menilai secara mendalam kemungkinan terkena dosis yang tinggi dari radiasi yang dapat merusak sumsum tulang. Pasien mungkin terpapar radiasi tinggi di bagian tubuh tertentu dan perlu perawatan lebih lanjut untuk melokalisasi cedera di kulit. Pasien yang mendapat dosis radiasi tinggi akan mengalami serangan penyakit di sumsum tulang dan akan perlu perawatan oleh ahli darah/hematologis.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 88 dari 147

4. Masukan

- Riwayat medis dan paparan radiasi pasien (Lembar kerja D2);
- Semua catatan medik; dan
- Hasil rekonstruksi dosis (Lembar kerja F1) (jika ada).

5. Keluaran

- Pasien menjalani perawatan lanjutan khusus.

6. Langkah-Langkah Kerja

Langkah ke-1

Berikan penjelasan ke staf yang terlibat dalam kajian, pengamatan dan perawatan pasien. Identifikasi prosedur khusus, termasuk kebutuhan akan kendali kontaminasi radiologik;

Langkah ke-2

Tentukan kemungkinan adanya cedera radiasi lokal (LRI - *Local Radiation Injury*). Kalau diduga ada cedera, ambil foto di bagian cedera 2 kali seminggu, selanjutnya tiap hari jika tanda-tanda cedera radiasi menjadi terlihat jelas (atau sesuai dengan perubahan medik yang terdaftar). Foto-foto ini dilampirkan di rekaman riwayat medik pasien (Lembar kerja D2);

Tabel D8. Gejala-Gejala Dasar Klinis Local Radiation Injuries (LRI) Karena Paparan Akut Radiasi Gamma Dosis Tinggi

Fase LRI	Tingkat keparahan yang berhubungan dengan dosis paparan, Gy			
	Tingkat I (ringan) 8-12 Gy	Tingkat II (Sedang) >12-30 Gy	Tingkat III (parah) 30-50 Gy	Tingkat IV (sangat parah) >50 Gy



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 89 dari 147

Reaksi awal (Munculnya Erythema)	Terjadi selama beberapa jam, dapat hilang	Terjadi selama beberapa jam sampai 2-3 hari	Terjadi selama 2 sampai 4-6 hari. Tampak pada semua individu yang terpapar.	Tampak pada semua individu yang terpapar sampai waktu manifestasi.
Periode laten	hingga 15-20 hari setelah terpapar	Hingga 10-15 hari setelah terpapar	Hingga 7-14 hari setelah terpapar	Tidak ada
Periode manifestasi	Erythema kedua	Erythema kedua, oedema, melepuh	Erythema kedua, oedema, sindrom sakit, melepuh, erosi, radiasi awal ulserasi, infeksi nanah	Oedema, sindron sakit, haemorrhages lokal, nekrosis
Kesimpulan dari perkembangan LRI	Desquamasi kering selama 25-30 hari	Desquamasi lembab, dengan perkembangan epithelium baru dibawah rejected layer selama 1-2 bulan	Pekembangan dan penyembuhan bisul tertunda dan memerlukan waktu berbulan- bulan. Ulser yang parah tidak sembuh jika tidak dilakukan pembedahan.	Proses <i>delineation</i> dan <i>rejection</i> luka tertunda. Pada 3-6 minggu ada perkembangan ganggren dengan intoxication biasa dan sepsis. Hanya pada waktu yang tepat dan operasi yang radikal yang



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 90 dari 147

				dapat menyelamatkan hidupnya.
Efek tertunda (akibat)	Kekeringan kulit, pigmentasi	Kemungkinan terjadi atropia pada kulit, lapisan subcutaneous, otot; ulserasi radiasi akhir	Goresan dan kerusakan jaringan epitelium, trofik yang dalam, penurunan dan perubahan sklerotik, nekrosis awal	Pengaruh amputasi, kambuhnya <i>ulcer</i> , <i>contractures</i>



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 91 dari 147

tabel D9



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 92 dari 147

Langkah ke-3

Dapatkan riwayat medis secara teliti untuk menentukan kemungkinan paparan radiasi dosis tinggi dan akut yang mungkin mengarah pada sindrom radiasi akut (ARS);

Langkah ke-4

Tentukan kebutuhan perawatan pada pasien dengan ARS berdasarkan gejala, perubahan status medis, hasil laboratorium dan medis yang diperlukan, tetapi bukan berdasarkan dosis radiasi. Gunakan Tabel D10 untuk menentukan rencana perawatan;

Tabel 10. Penentuan Cara Perawatan Berdasarkan Gejala-Gejala Pasien

Gejala-gejala	Perawatan
Tidak mual, muntah atau diare. Jumlah limposit diatas 1000 mm^{-3} pada 48 jam. Kemungkinan tidak hidup-acaman cedera.	Pengawasan secara berkala terhadap perubahan status klinis
Mual, muntah ringan, conjuctival redness, erythema. Jumlah limposit antara 700 dan 1000 mm^{-3} pada 48 jam	Kemungkinan cedera dengan tingkat ringan; rencanakan untuk terapi
Mual dan muntah; kemungkinan diare, hiperemik conjuctival dan erythema. Jumlah limposit antara 400 dan 700 mm^{-3} pada 48 jam.	Kemungkinan hidup-acaman cedera; rencanakan untuk terapi maksimum di rumah sakit khusus
Mendadak muntah parah dan diare darah; erythema dan hipotensi. Jumlah limposit antara 100 dan 400 mm^{-3} pada 48 jam	Sangat mungkin mengalami kematian. Disarankan dengan terapi maksimum di ruah sakit kusus
Hilangnya kesadaran.	Kemungkinan kecil untuk bertahan



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 93 dari 147

Mendadak muntah parah dan diare
darah; erythema dan hipotensi.

Jumlah limposit dibawah 100 mm^{-3} pada
48 jam.

hidup. Disarankan dengan terapi yang
mendukung.

Langkah ke-5

Mintakan data penilaian dosis dari fisikawan medis/kesehatan dan buat penyesuaian protokol perawatan (apabila diperlukan);

Langkah ke-6

Lanjutkan perawatan dekontaminasi menggunakan prosedur D3 (apabila diperlukan);

Langkah ke-7

Tentukan kemampuan untuk melanjutkan perawatan atau perlu tidaknya untuk memindahkan pasien ke rumah sakit rujukan tergantung pada penyakit yang diderita pasien dan perawatan yang diperlukan (dari Langkah 4);

Langkah ke-8

Jika perlu pindahkan pasien ke rumah sakit rujukan, menggunakan Prosedur D6. Sediakan kelengkapan catatan kesehatan seluruh pasien yang akan dipindahkan;

Langkah ke-9

Lanjutkan Perawatan untuk pasien yang tinggal pada pelayanan khusus di rumah sakit dan pulangkan ketika perawatan di rumah sakit tidak diperlukan lagi; dan

Langkah ke-10

Buat pengaturan khusus dan sarankan pasien dipulangkan. Untuk rawat jalan dan pemeriksaan ulang.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 94 dari 147

Lampiran 3.1.D.6.

Pemindahan Pasien ke Rumah Sakit Rujukan

1. Tujuan

Menyediakan pedoman untuk pemindahan pasien yang mengalami luka serius atau paparan radiasi berlebih ke rumah sakit rujukan

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim UGD Rumah Sakit termasuk Fisikawan Medis

3. Pandangan Umum

Ketika kondisi pasien medik/radiologik melampaui kemampuan penanganan medis dari rumah sakit penerima, pindahkan ke rumah sakit yang lebih memadai jika diperlukan. Dalam kondisi ini pasien termasuk dalam 4 kategori:

- Pasien yang terkena dosis paparan berlebih secara serius mengarah ke sindrom radiasi akut (*ARS, Accute Radiation Syndrome*) dengan mengalami gangguan *immunosuppression, gastrointestinal, atau pulmonary* dari mulai hari pertama hingga berminggu-minggu setelah terkena paparan, sehingga memerlukan penanganan medis yang khusus
- Pasien terkontaminasi yang trauma/sakit, memerlukan penanganan medis oleh dokter ahli.
- Pasien yang secara serius terkena kontaminasi dan paparan berlebih (secara internal/eksternal) dengan trauma, memerlukan penanganan medis dari dokter ahli
- Pasien yang mengalami luka serius, bukan paparan maupun kontaminasi, memerlukan penanganan medis dari dokter ahli.

4. Masukan

- Hasil survei radiologik dari pasien (Lembar kerja D1);
- Formulir informasi medis (Lembar kerja D2);
- Hasil dekontaminasi (Lembar kerja D3);
- Hasil Dekorporasi (Lembar kerja D4);



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
 BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
 Po.Box 4005 JKT 10040
 www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
 Revisi : -
 Tanggal : Desember 2011
 Halaman : 95 dari 147

- Hasil rekonstruksi Dosis (Lembar kerja F1) jika sudah tersedia; dan
- Keputusan pemindahan pasien menuju rumah sakit rujukan.

5. Keluaran

- Salinan dari semua data medik dan radiologik; dan
- Pemindahan pasien ke rumah sakit rujukan

6. Langkah-langkah Kerja

Sebelum Pemindahan: tindakan yang diambil oleh tim UGD

Langkah ke-1

Lakukan identifikasi, pemberitahuan dan koordinasi dengan rumah sakit rujukan yang lebih memadai sebelum pemindahan pasien;

Langkah ke-2

Siapkan pasien yang akan dipindahkan menggunakan prosedur kendali kontaminasi jika diperlukan;

Tabel D11. Prosedur kontaminasi kontrol untuk Pasien pada kategori yang berbeda

Pasien	Prosedur Kendali	Teknik.tanda
Tidak terkonfirmasi paparan atau kontaminasi	Tidak	Tidak ada luka akibat kebocoran radiasi, terutama kontaminasi, hendaknya diidentifikasi secara jelas secara berurut tiap pasien.
Hanya terpapar	Tidak	
Tidak terkonfirmasi keberadaan radiasi atau kontaminasi	Ya	Tutupi pasien dengan kain/selimut atau tutupi bagian tubuh yang terkontaminasi atau bungkus dengan bahan anti air. Semua penutup harus direkatkan. Gunakan penutup kepala dan sepatu jika diperlukan
Kontaminasi eksternal	Ya	
Kontaminasi	Ya	Muntahan dapat menyebarkan kontaminasi

	DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR	No : K2N/MM-01 Revisi : - Tanggal : Desember 2011 Halaman : 96 dari 147
	Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164 Po.Box 4005 JKT 10040 www.bapeten.go.id	

internal		ke peralatan dan petugas yang hadir. Pencegahan khusus harus dibuat untuk mencegah penyebaran kontaminasi eksternal dan internal.
----------	--	---

Langkah ke-3

Lakukan pemindahan pasien.

Pada saat kedatangan: tindakan yang diambil oleh ahli fisika medis/kesehatan

Langkah ke-4

Sediakan laporan lengkap radiologik pada pasien yang terkontaminasi dan pastikan pasien lain yang tidak terpapar bahaya radiologik dari petugas yang mengantar;

Langkah ke-5

Kumpulkan setiap lembaran penutup, selimut dan peralatan medik yang terkontaminasi saat pemindahan pasien, masukkan semua dalam kantung plastik, beri label berurutan, dan simpan di tempat penyimpanan yang dirancang aman;

Langkah ke-6

Lakukan survei radiologik secara hati-hati terhadap petugas ambulan, ambulan dan peralatan, supaya bisa digunakan kembali untuk pelayanan rutin. Jika ditemukan kontaminasi, lakukan dekontaminasi.

Setelah pemindahan: tindakan yang diambil oleh dokter penerima saat di rumah sakit rujukan

Langkah ke-7

Berikan keterangan singkat pada ahli fisika medis dari rumah sakit rujukan yang bertugas dalam melakukan kendali kontaminasi, dan berikan pengarahan kepada petugas yang ada.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 97 dari 147

Catatan

Pasien yang dirujuk mungkin memerlukan dekontaminasi tambahan pada lukanya. Cairan tubuh harus dianalisa radiologi. Ahli fisika medis rumah sakit membantu proses dekontaminasi dan kendali sampel cairan tubuh.

Lampiran 3.1.D.7.

Survei Radiologik Pada Korban di Tempat dan di Rumah Sakit

1. Tujuan

Memantau korban kedaruratan yang terkontaminasi kulit dan pakaiannya

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim Dekontaminasi dan Tim Dosimetri

3. Pandangan Umum

Penilaian terhadap korban kontaminasi eksternal harus dimulai sesegera mungkin. Hasil penilaian akan digunakan untuk pencegahan penyebaran kontaminasi dan melakukan prosedur dekontaminasi. Karenanya, diperlukan survei radiologik awal dimulai dari tempat kedaruratan dan dilanjutkan hingga rumah sakit. Kontaminasi eksternal dikaji dengan pemantauan langsung terhadap kulit dan pakaian. Kontaminasi internal biasanya dilakukan pemeriksaan dengan pemantauan sampel biologi dari korban atau dengan pengukuran langsung.

4. Masukan

Korban di lokasi atau di rumah sakit

5. Keluaran

Hasil dari survei radiologik terhadap korban di lokasi (Lembar kerja C1) atau di rumah sakit (Lembar kerja D1)



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 98 dari 147

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Lakukan pemeriksaan kendali mutu pada alat monitor kontaminasi;

Langkah ke-2

Nyalakan bunyi pada alat monitor kontaminasi dan letakan probe dalam kantung plastik untuk melindungi monitor dari kontaminasi;

Langkah ke-3

Tentukan dan catat tingkat radiasi latar secara periodik di lokasi dimana pemantauan dilakukan (Lembar kerja C1 atau D1);

Langkah ke-4

Setelah mendapatkan permintaan dari petugas medik, lakukan pemeriksaan radiasi pada setiap korban. Berdasarkan hasil survei, lakukan triage radiologik mengikuti pedoman berikut:

Jika area yang diperiksa menunjukkan lebih dari 2 -3 kali tingkat *background* radiasi normal, berarti terkontaminasi dan lakukan tindakan;

Catatan

Pembandingan dengan tingkat latar radiasi normal (ditekankan dalam unit satuan yang standar) adalah berdasarkan hasil praktek sehingga membolehkan triage radiologik menggunakan setiap jenis peralatan ukur

Perhatian

Pendekatan ini hanya valid untuk radionuklida yang hadir di dalam kondisi lingkungan normal. Untuk beberapa nuklida (sebagai contoh, Iodine), yang secara normal tidak ditemukan dalam lingkungan, setiap tingkat aktivitas dibawah nol tetap mengindikasikan kontaminasi.

Catatan

Jika ada radiasi alfa dan pembacaannya kurang dari dua kali background radiasi, berarti seseorang tidak terkontaminasi pada tingkat medik yang signifikan.

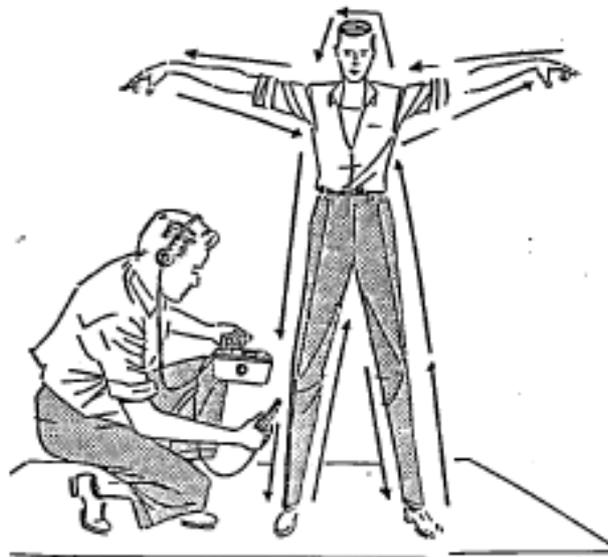


Pemantauan korban-korban dengan luka ringan atau tidak luka

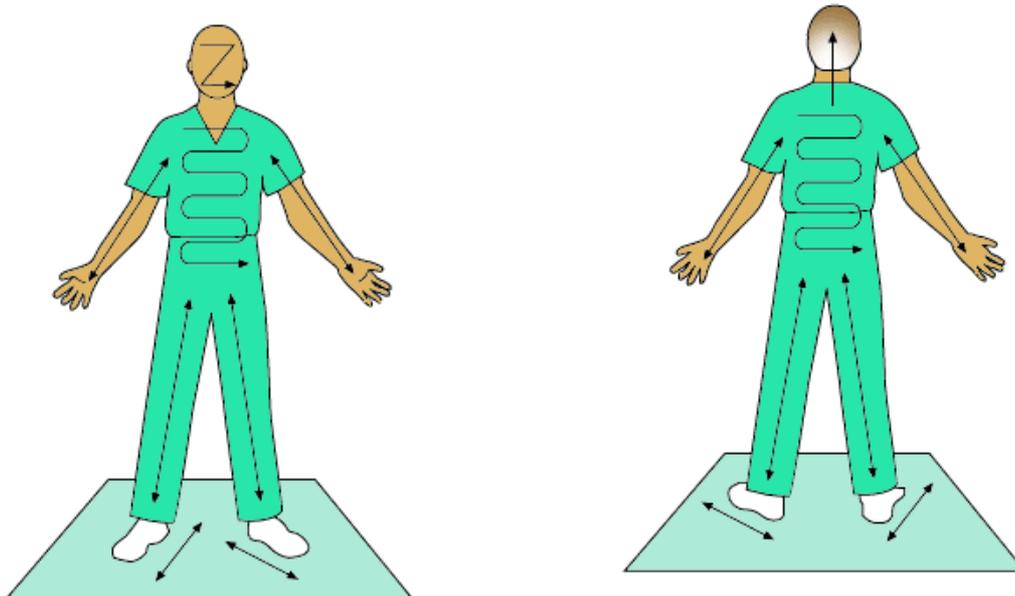
Langkah ke-5

Tempatkan alat sekitar 1 cm dari tubuh korban dengan hati-hati jangan sampai menyentuh tubuh korban dengan cara sebagai berikut:

- Dimulai dari ujung kepala, alat itu diarahkan ke bawah samping leher, kerah baju, bahu, lengan tangan, pergelangan tangan, ketiak, samping, kaki, lipatan tangan dan sepatu;
- Diukur dari dalam dan samping kaki serta dibagian tubuh yang lain (dari depan dan belakang tubuh);
- Perlu juga diperhatikan pada kaki, tempat duduk, siku-siku, tangan dan muka.



Gambar D2.1. Teknik Pengukuran



Gambar D2.2. Teknik Pengukuran

Pemantauan korban-korban dengan luka serius

Langkah ke-6

Lakukan pengukuran kontaminasi segera berdasarkan pedoman umum langkah 5.

Korban dengan luka serius akan diukur dalam posisi berbaring. Langkah-langkah pemeriksaan korban:

- a. Ukur dan teliti bagian depan korban yang mungkin untuk mengakses bagian-bagian korban dari kepala, tangan, kaki, dan tubuh.
- b. Untuk bagian tubuh belakang korban diputar tubuhnya oleh personel medis.

Langkah ke-7

Jika pasien perlu dipindahkan ke rumah sakit. Pastikan tim medis telah menginformasikan ke rumah sakit tersebut;

Langkah ke-8

Lakukan pemeriksaan luka secara khusus. Luka harus diukur dalam kondisi terbuka;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
 BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
 Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
 Po.Box 4005 JKT 10040
 www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
 Revisi : -
 Tanggal : Desember 2011
 Halaman : 101 dari 147

Pemantauan di sekitar lipatan tubuh

Langkah ke-9

Lakukan pemantauan di sekitar mata dan hidung (luas $\square 30 - 100 \text{ cm}^2$);

Langkah ke-10

Lakukan survei radiologi pada saluran pernapasan dan mulut menggunakan *cotton bud* yang bersih dan lembab. Lakukan paling lambat 10 menit setelah kejadian, karena adanya penyerapan radionuklida yang cepat dari hidung dan mulut hingga tubuh;

Setelah pemantauan

Langkah ke-11

Bandingkan hasil monitoring dengan tingkat intervensi operasional;

Langkah ke-12

Catat hasil-hasil pada lembaran kerja C1 dan D1;

Langkah ke-13

Lakukan pemetiksaan barang pribadi (jam tangan, tas jinjing dan uang); dan

Tabel D12. Tingkat Intervensi Operasional Kontaminasi Kulit (Oil)

OIL	Alpha	Beta/Gamma		Gamma/Beta	Tindakan
	Bq/cm ²	Bq/cm ²	mSv/h	Racun rendah Bq/cm ²	
OIL-1	>1000	2.5.17.1. > 10000	2-3 \square Sv/h Terukur dalam daerah backgrou nd rendah	>1000000	Dibutuhkan - Cegah jangan terhirup - Batasi penyebaran kontaminasi. - Dekontaminasi - Berikan iodine prophylaxis jika ada



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 102 dari 147

					radioiodine. - Lakukan pemeriksaan medik dan perawatan. - Daftarkan untuk perawatan jangka panjang. - Lakukan konseling psikologis (khususnya untuk wanita hamil).
OIL-2	>100	2.5.17.2. > 1000	0.2-0.3 □Sv/h measure d in low backgrou nd area	>100000	Anjuran - Cegah terhirup - Batasi penyebaran kontaminasi. - Dekontaminasi - Berikan iodine prophylaxis jika ada radioiodine. - Lakukan pemeriksaan medik dan perawatan. - Daftarkan untuk perawatan jangka panjang. - Lakukan konseling psikologis (khususnya untuk wanita hamil).
OIL-3	> 10	>100	Tak Terdetek si	>10000	Pilihan - Dekontaminasi atau anjurkan untuk mandi dan mencuci pakaian jika memungkinkan. - Pastikan tidak ada risiko kesehatan signifikan dan berikan informasi tambahan. - Dibolehkan pergi.
	Terdete ksi dan	Terdetek si dan	2.5.17.3. Tak	Terdeteksi dan < 10000	Tanpa Tindakan - Pastikan tidak ada risiko



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 103 dari 147

	< 10	< 100	Terdeteksi		kesehatan signifikan dan berikan informasi tambahan. - Dibolehkan pergi.
--	------	-------	------------	--	---

Langkah ke-14

Catat semua tindakan dalam *Logbook*.

Lampiran 3.1.E. Bantuan Psikologis

Lampiran 3.1.E.0.

Prosedur Tindakan Umum Untuk Psikologis

1. Tujuan

Memberikan panduan umum terhadap bantuan psikologis pada tingkat-tingkat yang berbeda sebagai tanggap kesiapsiagaan untuk kedaruratan radiasi.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Penyuluh Kesehatan Masyarakat

3. Pandangan Umum

Secara jelas dapat diketahui bahwa pengetahuan radiasi dan dampak-dampaknya dapat mengurangi stress. Ketika 'penyebab stres' atau sumber penyebab tidak dapat dihilangkan, diperlukan usaha untuk merubah pandangan tentang hal tersebut. Reaksi psikologis terhadap radiasi dapat dicegah, diturunkan atau dikurangi menggunakan metode-metode yang berbeda yang dilakukan sebelum, selama atau sesudah kedaruratan atau tindakan kejahatan. Secara umum tindakan kejahatan yang melibatkan bahan radioaktif akan lebih memicu penderitaan secara psikologis dibandingkan tipe-tipe kedaruratan radiasi yang lain.

4. Masukan

- Analisa kemungkinan situasi darurat



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 104 dari 147

5. Keluaran

- Justifikasi dibutuhkan untuk sistem bantuan psikologis untuk kategori-kategori yang berbeda terhadap kasus kedaruratan radiasi yang mempengaruhi masyarakat.

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Gunakan Tabel E1 untuk menentukan situasi dan kategori dari setiap orang dalam mempersiapkan bantuan psikologis didalam situasi kedaruratan radiasi;

Tabel E1. Panduan Dalam Bantuan Psikologis

Tipe kedaruratan radiasi	Bantuan psikologis yang dibutuhkan bagi:		
	Korban	Masyarakat Umum	Penanggap Kedaruratan
Reaktor, (PLTN, Reaktor Riset)	Ya	Ya	Ya
Kritikalitas	Ya	Ya	Ya
Sumber berbahaya yang hilang/dicuri	Ya	Ya	Ya
Pengangkutan	Ya	Ya	Ya
Jatuhan satelit bertenaga nuklir	Ya, jika ada	Ya	Ya
Laboratorium	Ya	Tidak	Ya
Penyalagunaan sumber berbahaya berasal dari industri	Ya	Tidak	Ya
Kesalahan dalam diagnosa dan terapi medis	Ya	Tidak	Ya
Tindak kejahatan yang melibatkan bahan radioaktif	Ya	Ya	Ya



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 105 dari 147

Langkah ke-2

Bergantung dari hasil pada Langkah 1, merujuk ke prosedur yang sesuai.

Tindakan Psikologis pada saat;	Prosedur
Tingkat Kesiapsiagaan	E1
Tingkat respon untuk masyarakat	E2
Tingkat respon untuk pasien	E3
Tingkat respon untuk pekerja kedaruratan	E4

Lampiran 3.1.E.1.

Bantuan Psikologis Pada Tingkat Kesiapsiagaan

1. Tujuan

Memberikan panduan umum saat persiapan–bantuan psikologis pada tingkat kesiapsiagaan

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Penyuluh Kesehatan Masyarakat

3. Pandangan Umum

Yang perlu dipertimbangkan didalam mempersiapkan persyaratan kesiapsiagaan adalah ketidaknyamanan di masyarakat karena dampak fisik dan mental yang timbul dari populasi (biasanya tidak disadari bahwa hal tersebut penting), dan tidak mudah untuk mengatur mereka.

4. Masukan

- Analisa kemungkinan situasi darurat

5. Keluaran

- Sistem bantuan psikologis dari berbagai kategori yang berbeda terhadap masyarakat yang terkena dampak kedaruratan radiasi.

6. Langkah-langkah Kerja

7.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 106 dari 147

Langkah ke-1

Tetapkan program pendidikan mengenai radiasi untuk masyarakat. Termasuk informasi tentang:

1. radiasi:

- apa radiasi itu;
- bagaimana ia dapat terdeteksi;
- kejadian alamiah dari bahan radioaktif;
- radiasi apa yang dapat atau tidak menjadi penyebab;
- contoh-contoh tertentu dari ambang dosis untuk dampak-dampak khusus;
- radiasi dan kehamilan; dan
- bagaimana mengurangi paparan dengan tindakan protektif.

2. rencana khusus untuk kelompok masyarakat:

- resiko dari kedaruratan;
- tipe-tipe dari kedaruratan radiasi yang mungkin terjadi; dan
- rencana tindakan protektif untuk fasilitas dan untuk masyarakat.

Catatan

Gunakan cara yang berbeda untuk memberikan informasi ke masyarakat (misal leflet, brosur, kalender, spanduk, baliho, dan buku telepon). Gunakan bentuk berbeda dari bahan-bahan, seperti melalui publikasi, audio dan video.

Langkah ke-2

Tetapkan program khusus untuk kategori yang berbeda dari orang-orang yang terkena dampak berdasarkan Langkah 1;

Langkah ke-3

Sediakan bahan pengajaran umum untuk kategori yang berbeda bagi tenaga profesional (seperti; dokter, penanggung kedaruratan, pegawai sipil, perawat, guru, psikolog dan media). Para profesional ini dapat digunakan dalam



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 107 dari 147

berkomunikasi tentang kedaruratan dengan masyarakat untuk mengurangi ketegangan psikologis antar masyarakat;

Langkah ke-4

Buatlah ketentuan tindakan pencegahan untuk menghindari pelanggaran norma agama, budaya atau adat istiadat, pada saat melakukan survai, dekontaminasi. Buatlah pengaturan berbeda untuk laki-laki dan perempuan. Rencanakan secara tepat untuk penyediaan kebutuhan privasi;

Langkah ke-5

Siapkan tenaga terlatih dan terpercaya yang mampu memberikan informasi ke masyarakat untuk memberikan jawaban dan menenangkan masyarakat; dan

Langkah ke-6

Buatlah aturan untuk memastikan bahwa orang tua dan anak-anak tidak dipisahkan pada saat tindakan proteksi dilaksanakan. Orang tua harus mengetahui dimana anak-anak sekolah diawasi selama jam pelajaran berlangsung pada peristiwa kedaruratan. Kenali dampak trauma saat pengungsian terutama pada manula.

Lampiran 3.1.E.2.

Bantuan Psikologis untuk Masyarakat Selama Kedaruratan

1. Tujuan

Untuk menyediakan panduan umum mengenai bantuan psikologis kepada masyarakat selama kedaruratan

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Penyuluh Kesehatan Masyarakat

3. Pandangan Umum

Kegelisahan masyarakat terhadap kedaruratan radiasi parah yang nampak berimbas ke efek kesehatan. Ini benar ketika kejahatan melibatkan bahan radioaktif terlibat. Pembuat keputusan harus mempertimbangkan



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 108 dari 147

manajemen kedaruratan dikarenakan kenyataan masyarakat yang tertekan mempunyai dampak kepada pembuatan kebijaksanaan, dan pada petugas kesehatan masyarakat serta personil medis.

4. Masukan

- Analisis situasi kedaruratan

5. Keluaran

- Meminimalkan efek kesehatan jiwa masyarakat selama kedaruratan

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Berikan perintah perintah yang mudah dan jelas berkenaan tindakan proteksi (sesuai dengan tingkat tanggungjawab sebagaimana terindikasi dalam Rencana Kedaruratan);

Catatan

Hindari membuat keputusan proteksi radiasi yang menyebabkan pemisahan anggota keluarga

Langkah ke-2

Pastikan adanya kepemimpinan yang terpercaya dan berpengetahuan dalam aktivitas kesehatan masyarakat untuk menyediakan bantuan psikologis untuk publik selama kedaruratan;

Langkah ke-3

Bentuk dan kelola pusat konseling di pusat pemantauan dan evakuasi;

Langkah ke-4

Jika diperlukan lakukan dekontaminasi bagi orang-orang yang tak terluka, sediakan perintah yang jelas dan jaga kerahasiaannya;

Langkah ke-5

Sediakan bantuan khusus untuk masyarakat yang terkena masalah kejiwaan jika mereka tidak dapat mengatasi situasi;

Langkah ke-6

Apabila diperlukan tetapkan konseling medis untuk para ibu yang khawatir;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 109 dari 147

Langkah ke-7

Jujurlah dalam menyampaikan informasi dan cegahan media dalam menyampaikan berita yang bertentangan;

Langkah ke-8

Hindari tekanan dalam memberikan tindakan proteksi di tempat publik di tingkat tingkat dibawah kriteria nasional dan pedoman internasional yang ditetapkan;

Langkah ke-9

Bentuk program bantuan psikologis dan sosial yang khusus untuk menyediakan pertolongan pada individu yang terkena dampak. Hal ini bermanfaat untuk:

- Memberikan dorongan pada individu individu yang memperlihatkan tanda stres untuk bertemu di dalam kelompok konseling untuk berdiskusi masalah mereka.
- Berpartisipasi dalam sebuah kegiatan kelompok yang didesain untuk melayani tujuan yang berguna dalam masyarakat.
- Libatkan masyarakat dalam aktivitas pasca kedaruratan

Catatan

Kebanyakan anak anak dapat beradaptasi jika orang tua bisa beradaptasi dengan baik. Rencanakan pemberian konselling untuk anak anak jika orang tua mempunyai masalah beradaptasi

Langkah ke-10

Buat rencana/usulan untuk bantuan psikologis berkesinambungan pada individu yang melakukan pembersihan setelah kedaruratan. Keluarga dari individu individu ini memerlukan konseling.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 110 dari 147

Lampiran 3.1.E.3.

Bantuan Psikologis Untuk Penanggap Darurat

1. Tujuan

Untuk menyediakan panduan bantuan psikologis untuk penanggap darurat.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Manajer Kedaruratan

3. Pandangan Umum

Selama kedaruratan radiasi, diharapkan penanggap darurat dapat melaksanakan tugas-tugas mereka dibawah tekanan. Penanggap darurat harus melakukan pekerjaan disamping mereka memperhatikan keselamatan diri dan keluarganya. Penanggap yang tidak mampu bekerja dalam tekanan seperti itu dapat mengalami masalah kesehatan mental seperti trauma atau depresi atau penyalahgunaan obat.

4. Masukan

- Tanggapan pada situasi darurat; dan
- Tindakan yang diambil oleh penanggap darurat di dalam kondisi dibawah tekanan.

5. Keluaran

- Meminimalkan efek kesehatan jiwa bagi penanggap darurat.

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Buatlah perencanaan kelompok-kelompok dan para pekerja yang mencukupi sehingga dapat disediakan pekerja dengan paruh waktu/shif. Jadwalkan waktu istirahat jika perlu;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 111 dari 147

Langkah ke-2

Berikan pengarahan awal. Pastikan penggunaan pakaian pelindung dan dosimeter yang sesuai. Jelaskan tujuan dari kegiatan dan resiko yang mungkin dihadapi penanggap. Tunjukkan ringkasan prosedur proteksi radiasi dan prosedur kontrol kontaminasi yang harus mereka ikuti;

Catatan

Ketika waktu memungkinkan, izinkan para satuan tanggap memeriksa status/keadaan keluarga mereka

Langkah ke-3

Beri arahan singkat kepada penanggap darurat mengenai situasi kedaruratan sebelum pergantian shif dan secara periodik selama shif;

Langkah ke-4

Jika seorang penanggap darurat diberikan tugas baru, pastikan diberikan petunjuk singkat dan beri bantuan awal sehingga penanggap tidak dibebani dengan tugas-tugas yang tidak pasti; dan

Langkah ke-5

Adakan pertemuan akhir pada saat berakhirnya tindakan tanggap darurat. Catat dan rekam masalah-masalah psikologis yang dihadapi.

Lampiran 3.1.E.4.

Bantuan Psikologi Untuk Pasien di Rumah Sakit

1. Tujuan

Memberikan panduan tentang bantuan psikologis untuk pasien yang terkena radiasi di tingkat rumah sakit.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Kepala UGD



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 112 dari 147

3. Pandangan Umum

Orang-orang yang terlibat dalam kedaruratan radiasi yang parah dapat mengalami berbagai situasi selama rawat inap yang menyebabkan timbulnya stres dan depresi. Rawat inap dapat diperpanjang dan diisolasi. Pasien tersebut dapat dilakukan pemeriksaan ulang dan kerahasiaan mereka dapat dilanggar selama proses berlangsung.

Petugas kesehatan harus siap mendengarkan keluhan pasien, berbagi pesan dengan anggota keluarga, dan selain itu menjawab pertanyaan secara jujur dengan rasa simpatik untuk setiap pasien.

4. Masukan

- Formulir informasi medis (Lembar kerja D2); dan
- Riwayat kedaruratan

5. Keluaran

Minimalisasi efek kesehatan jiwa bagi pasien

6. Langkah-langkah Kerja

Tindakan-tindakan Kepala UGD

Langkah ke-1

Tata pelayanan kesehatan di rumah sakit dengan memperhatikan pertimbangan umum berikut:

- a. Hindari penempatan pasien di rumah sakit yang tidak nyaman atau berisik;
- b. Berikan informasi mengenai radiasi bagi perawat;
- c. Nasihati perawat yang cemas;
- d. Sediakan kunjungan rohaniawan jika diminta oleh pasien atau keluarga;
- e. Konsultasikan ke psikiater bila pasien memiliki masalah kesehatan jiwa sebelumnya; dan
- f. Bila memungkinkan, libatkan psikolog dalam Tim Tanggap di klinik UGD.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 113 dari 147

Langkah ke-2

Tugaskan dokter yang dipercaya oleh pasien dan keluarganya untuk menjadi penanggung jawab.

Tindakan Dokter UGD

Langkah ke-3

Berikan informasi kepada pasien mengenai riwayat terjadinya kedaruratan, kondisi, beberapa pemeriksaan dan prosedur-prosedur perawatan;

Langkah ke-4

Berikan sarana untuk memungkinkan komunikasi antara pasien dan keluarga. Berikan instruksi kepada keluarga mengenai prosedur isolasi. Yakinkan keluarga bahwa seseorang yang terpapar secara eksternal tidak menular;

Langkah ke-5

Libatkan pasien untuk berperan dalam memutuskan perawatan bila memungkinkan;

Langkah ke-6

Izinkan pasien untuk merawat diri sendiri bila memungkinkan.

Langkah ke-7

Jaga kerahasiaan pasien semaksimal mungkin dan lindungi pasien dari media.

Catatan

Media berkeinginan mewawancarai pasien di rumah sakit dan mencari kesempatan foto. Perlu persetujuan pasien untuk tindakan ini. Harus diingat kepercayaan diri dan perawatan pasien yang lebih utama. Kenyamanan disekitar pasien harus juga dipertimbangkan.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 114 dari 147

Lampiran 3.1.F Kajian dosis

Lampiran 3.1.F.0.

Kajian Dosis Untuk Tujuan Medis: Pandangan Umum

1. Tujuan

Memberikan tinjauan rekonstruksi dosis untuk tujuan medis dan langkah-langkah yang diambil untuk memperkirakan dosis yang diterima dalam kondisi kedaruratan oleh pekerja kedaruratan atau anggota masyarakat.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim Dosimetri atau Fisikawan Medis

3. Pandangan Umum

Evaluasi dari berbagai macam kemungkinan dampak medis dari paparan radiasi (deterministik dan stokastik) dan efektivitas pengelolaannya memerlukan berbagai macam informasi. Kerusakan karena kejadian efek stokastik dapat dievaluasi dengan menggunakan dosis efektif. Probabilitas kejadian efek stokastik dalam jaringan atau organ tertentu dapat dievaluasi dengan menggunakan dosis bobot radiasi pada jaringan atau organ yang didefinisikan sebagai perkalian rata-rata dosis serap pada jaringan atau organ dan faktor bobot radiasi w_R . Satuan untuk dosis bobot radiasi adalah *sievert* (Sv). Untuk mengevaluasi efek deterministik yang berkembang karena paparan radiasi dengan kualitas yang berbeda beda digunakan dosis serap bobot-RBE. Dosis serap rata-rata bobot-RBE pada organ atau jaringan (AD_T) didefinisikan sebagai perkalian dosis serap rata-rata dosis dalam organ atau jaringan dan Nilai keefektifan biologi relatif (RBE).

4. Masukan

- Rekomendasi dari pengkaji radiologi lapangan atau komandan TKP;
- Riwayat kedaruratan (seperti jenis paparan, sumber radiasi atau bahan radiasi, kronologis kejadian, orang-orang yang terlibat) dari Lembar kerja A2, C2;
- Hasil monitoring lingkungan bila ada;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 115 dari 147

- Hasil survey radiologi di TKP dan di rumah sakit (Lembar kerja C1, D1);
- Bacaan dosimeter (Lembar kerja D2)

5. Keluaran

- Hasil kajian dosis pada individu (Lembar kerja F1)
- Rekomendasi untuk tindakan lebih lanjut

6. Langkah langkah Kerja

Langkah ke-1

Bagi setiap orang yang dirawat di rumah sakit, pastikan evaluasi dari parameter pengamatan berikut telah dilakukan dilapangan oleh pengkaji radiologi;

- Kondisi kedaruratan
- Kontaminasi kulit
- Bacaan dosimeter
- Pemantauan tiroid (bila memungkinkan)

Gunakan rekomendasi dari pengkaji Radiologi lapangan atau komandan TKP untuk tindakan lebih lanjut. Bila evaluasi belum dilakukan, lakukan evaluasi (berdasarkan informasi yang tersedia) dan ambil tindakan yang tepat. Lihat Tabel F3 untuk rincian.

Langkah ke-2

Setiap orang yang dicurigai terkena resiko perkembangan efek deterministik perkiraan dosis serap bobot RBE dari paparan eksternal dan dosis serap terikat bobot RBE untuk paparan internal diberikan selama waktu Δ didalam organ atau jaringan menggunakan rumus dibawah.

$$AD_T^{Int}(\Delta) = AD_T^{Inh}(\Delta) + AD_T^{Ing}(\Delta),$$

Dimana:

$AD_T^{Int}(\Delta)$ = dosis serap bobot RBE-terikat paparan internal: suatu dosis serap bobot RBE dimasukkan kedalam suatu organ atau jaringan T selama waktu Δ setelah pemasukan, [Gy-Eq]



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
 BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
 Po.Box 4005 JKT 10040
 www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
 Revisi : -
 Tanggal : Desember 2011
 Halaman : 116 dari 147

$AD_T^{Inh} (\Delta)$ = dosis serap bobot RBE-terikat inhalasi: suatu dosis serap bobot RBE yang dimasukkan kedalam organ atau jaringan T selama waktu Δ setelah pemasukan, [Gy-Eq] (dari langkah 3 prosedur F5)

$AD_T^{Ing} (\Delta)$ = dosis serap bobot RBE-terikat ingesti: suatu dosis serap bobot RBE yang dimasukkan kedalam organ atau jaringan T selama waktu Δ setelah pemasukan, [Gy-Eq] (dari langkah 3 prosedur F5)

Δ = durasi waktu untuk perkiraan dosis serap bobot RBE-terikat setelah asupan bahan radioaktif. Hal ini sama dengan 30 hari untuk paru-paru, sumsum merah, dan ususan sama dengan waktu dari pengembangan *in utero* untuk turunan.

Paparan internal

Tabel F3. Parameter operasional untuk tindakan di rumah sakit

Parameter	Hasil Evaluasi	Rekomendasi tindakan
Kondisi kedaruratan	Indikasi berpotensi paparan serius yang dapat menyebabkan efek deterministik (contoh orang yang sangat dekat dengan lokasi kedaruratan atau dengan asap kebakaran/ledakan yang melibatkan sumber yang mudah menyebar dekat dengan titik kritis atau sedang menangani pecahan) (sumber berbahaya yang mudah menyebar)	Perkiraan dosis serap bobot - RBE (lanjutkan ke langkah 2) (lanjutkan ke langkah 2)



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 117 dari 147

	Indikasi berpotensi inhalasi	Lakukan pengumpulan sampel urin dan kotoran hidung (lanjutkan prosedur F6)
	Indikasi berpotensi penyerapan makanan	Lakukan pengumpulan sampel urin dan feses (lanjutkan ke prosedur F6)
	Indikasi berpotensi kontaminasi internal	Lakukan monitoring in - vivo seluruh tubuh, paru paru atau tiroid (lanjutkan ke prosedur F7)
	Indikasi paparan eksternal foton sebagai jalur utama	Lakukan pengambilan sampel untuk analisa cytogenetic atau EPR dosimetri [20] (lanjutkan ke prosedur F2)
	Indikasi paparan eksternal neutron sebagai jalur utama, contohnya dalam kasus kedaruratan kekritisasi	Lakukan pengukuran Na24 dalam sampel darah atau seluruh tubuh (Whole body Counter) (lanjtkan ke prosedur F3)
		Lakukan pengkajian dosis neutron (lanjutkan ke prosedur F4)
	Indikasi paparan tubuh	Lakukan pengkajian dosis serap bobot RBE seluruh tubuh (lanjutkan ke prosedur F5, langkah 4)
Kontaminasi kulit atau pakaian	<ul style="list-style-type: none"> ➤ IE3 Bq/cm² kontaminasi alfa ➤ IE4 Bg/cm² kontaminasi beta/gamma ➤ IE6 Bq/cm² kontaminasi toksitas rendah beta/ amma 	Laporkan ke dokter untuk melakukan dekontaminasi yang diperlukan. Lihat tabel D12 untuk rincian tindakan yang dilakukan



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 118 dari 147

Bacaan dosimeter Hp (10)	Bacaan lebih besar dari 500 m Sv	Perkiraan dosis serap bobot RBE (lanjutkan ke langkah 2). Tentukan keperluan analisis cytogenetic atau evaluasi pernapasan/penyerapan makanan berdasarkan riwayat kedaruratan
Adanya iodin radioaktif dalam tiroid	Dideteksi iodin radioaktif dalam tiroid	Perkiraan dosis bobot radiasi terikat di tiroid (lanjutkan ke Prosedur F1)

Langkah ke-3

Untuk semua orang yang terpapar perkiraan total dosis efektif E_{Tot} menggunakan rumus dibawah:

$$E_{tot} = E_{ext} + E_{inh}(\tau) + E_{ing}(\tau)$$

Catatan

Ketika pengukuran lingkungan tersedia, perkiraan intake menggunakan metode yang dijelaskan pada Bagian E "Kajian dosis" pada Prosedur F4 untuk memperkirakan E_{ext} , E_{inh} , E_{ing} . Bila data lingkungan tidak cukup, gunakan proyeksi dosis.

Catatan

Bila diperlukan melakukan perkiraan dosis efektif paparan eksternal dalam kasus kedaruratan kritis —gunakan Prosedur F4. Bila diperlukan lakukan perkiraan dosis efektif terikat paparan internal menggunakan hasil langsung dari pengukuran, gunakan Langkah 1 dan 2 Prosedur F5.

Catatan

Pada kedaruratan radiasi yang mengakibatkan korban massal, perlu dilakukan kajian dosis cepat untuk jumlah orang yang besar yang meminta jaminan bahwa mereka tidak terkena radiasi efek deterministik.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 119 dari 147

Catatan

Perkiraan dosis bobot radiasi untuk kajian kemungkinan terjadinya efek stokastik biasanya tidak merupakan tugas mendesak. Biasanya data tersebut tidak diperlukan untuk penanganan medis segera dari efek akut. Namun, ini merupakan tugas Fisika Medis/Kesehatan. Untuk perkiraan dosis bobot radiasi.

Langkah ke-4

Evaluasi hasil kajian dosis dan lengkapi Lembar kerja F1.

Langkah ke-5

Berikan Lembar kerja F1 kepada petugas medis (dokter yang bertanggung jawab untuk perawatan atau petugas kesehatan masyarakat yang mendata) untuk dibandingkan dengan kriteria dosis umum pada Tabel F2 sebagai tindakan medis atau kesehatan masyarakat lebih lanjut.

Lampiran 3.1.F.1.

Kajian Dosis Pada Kelenjar Tiroid

1. Tujuan

Menyediakan panduan kajian dosis pada kelenjar tiroid

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Tim Dosimetri/Fisikawan Medis

3. Pandangan Umum

Kelenjar tiroid merupakan organ kritis dalam pelepasan iodium radioaktif saat kedaruratan nuklir terjadi. Informasi aktivitas iodium radioaktif (I^{125} , I^{131} , I^{133}) pada tiroid merupakan data yang paling dapat dipercaya untuk memperkirakan dosis bobot terikat internal pada tiroid setelah intake iodium radioaktif. Karenanya, tindakan cepat hendaknya diambil untuk melakukan



pengukuran yang sesuai dan mendapatkan data yang diperlukan untuk pengkajian dosis.

4. Masukan

- Data aktivitas iodium radioaktif dalam tiroid diukur dalam t hari setelah intake jangka pendek tunggal (Lembar kerja A1, C1, C2 dan atau D1), diukur dan diidentifikasi dengan WBC (*Whole Body Counter*) resolusi tinggi.
- Data komposisi isotop dari lepasan radioisotop saat kedaruratan (Lembar kerja A1, C1, C2 dan atau D1).

5. Keluaran

- Hasil kajian dosis tiroid individu (Lembar kerja F1); dan
- Rekomendasi tindakan lebih lanjut.

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Perkiraan intake isotop Ri iodine radioaktif (I^{125} , I^{131} , I^{133}) dalam tiroid pada waktu t_0 intake jangka pendek tunggal menggunakan rumus berikut:

$$I_{Ri}(t_0) = \frac{M_{Thy,Ri}(t)}{f_{Thy,Ri}(g,t)}$$

dimana:

$I_{Ri}(t_0)$ = intake isotop Ri iodium radioaktif dalam tiroid pada waktu t_0 intake jangka pendek tunggal, [Bq]

t_0 = waktu saat intake jangka pendek tunggal, [hari]

$M_{Thy,Ri}(t)$ = aktivitas iodium radioaktif yang diukur dalam tiroid, [Bq], (dari Lembar kerja C₁ dan atau D₁) pada waktu t setelah intake.

$f_{Thy,Ri}(g,t)$ = fraksi intake iodium radioaktif yang tertahan dalam tiroid seseorang pada usia g , waktu t [dalam hari] setelah intake (fungsi retensi tiroid)

g = usia orang yang diteliti (Lembaran kerja C2)



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 121 dari 147

Langkah ke-2

Perkirakan dosis bobot terikat radiasi di tiroid menggunakan rumus berikut:

$$H_{Thy}(\tau) = \sum_{R_i} I_{R_i}(t_0) \times h_{R_i}^{Ing}(g, \tau)$$

Dimana:

$H_{Thy}(\square)$ = dosis bobot terikat radiasi pada tiroid [Sv]

I_{R_i} = Intake isotop iodium radioaktif R_i , di tiroid pada waktu t_0 dari intake jangka pendek tunggal [Bq]

$h_{R_i}^{Ing}(g, \tau)$ = ketergantungan usia- dosis bobot terikat radiasi per unit intake untuk isotop iodium radioaktif R_i [Sv/Bq].

Lampiran 3.1.F.2.

Dosimetri *Cytogenetic*

1. Tujuan

Menyediakan panduan pengambilan sampel darah untuk analisis *cytogenetic* dan dosimetri *cytogenetic*.

2. Penanggung Jawab

Tim Biodosimetri.

3. Pandangan Umum

Evaluasi kualitatif/kuantitatif perubahan dalam kromosom dengan berbagai teknik seperti analisis morfologi dari metafase kromosom, hibridisasi *in-situ* fluoresensi (FISH) dan penilaian mikronukleus merupakan dosimeter biologi yang berguna yang berasal dari luka radiasi.

Analisis abrasi kromosom dalam limfosit perifer al individu yang terpapar radiasi digunakan sebagai metode valid untuk memperkirakan dosis serap. Dosis diperkirakan dengan membandingkan hasil pengamatan aberasi kromosom yang tidak stabil (yaitu cincin disentrik dan cincin sentrik) dengan



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 122 dari 147

kurva respon dosis standar yang dihasilkan setelah iradiasi *in-vitro* limfosit manusia. Secara normal teknik ini digunakan untuk paparan berlebih yang melibatkan iradiasi eksternal, selain itu dapat digunakan sebagai nilai untuk pemancar internal yang menyebar pada sebagian besar jaringan tubuh. Sebagai contoh, teknik ini telah digunakan untuk memvalidasi dosis dari intake air yang mengandung tritium yang biasanya dikaji dengan analisis urin.

4. Masukan

- Informasi mengenai pasien yang terlibat dalam kedaruratan (Lembar kerja A2)
- Formulir informasi medis (Lembar kerja D2)

5. Keluaran

- Hasil analisis Cytogenetic (Lembar kerja F2)

6. Langkah Kerja

Langkah ke-1

Ambilah 10 ml darah perifer dalam tabung vakum lithium heparin;

Langkah ke-2

Beri label tabung darah dengan nama pasien, tanggal, dan waktu pengambilan;

Langkah ke-3

Tempatkan sampel dalam bungkus pendingin pada wadah terisolasi (sampel sebaiknya tidak dibekukan);

Perhatian

Sampel tidak boleh dibekukan

Langkah ke-4

Kirim sampel dan gandakan Lembar kerja A2 dan D2 secepatnya ke laboratorium *cytogenetic*, bersama dengan duplikat Lembar kerja F2;

Catatan

*Laboratorium cytogenetic ada di PTKMR BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya No 49 Pasar Jumat Jakarta Selatan.*



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 123 dari 147

Langkah ke-5

Lakukan pemrosesan sampel darah

Langkah ke-6

Lakukan perkiraan dosis dengan menggunakan hasil analisis *cytogenetic*.
Lakukan evaluasi ketidakpastian; dan

Langkah ke-7

Lengkapi Lembar kerja F2 untuk paramedis.

Lampiran 3.1.F.3.

Pengukuran Na^{24} Dalam Sampel Darah Untuk Dosimetri Kritikalitas

1. Tujuan

Memberikan panduan dalam pengambilan sampel darah dan pengukuran Na^{24} dalam sampel orang yang terpengaruh oleh kedaruratan kritikalitas.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Fisikawan medis

3. Pandangan Umum

Na^{24} yang dihasilkan dalam tubuh pasien oleh aktivasi neutron umumnya digunakan untuk pengkajian dosis neutron pada kedaruratan kritikalitas. Berdasarkan pertimbangan teoritis, aktivitas spesifik Na^{24} dalam tubuh dapat dikorelasikan dengan keberadaan fluks neutron dalam tubuh. Meskipun aktivitas akurat Na^{24} dalam seluruh tubuh dapat diukur dengan pencacahan *in-vivo*, jumlah Na stabil dalam tubuh tidak dapat diukur dan nilainya sangat berbeda antar individu. Di lain pihak, Na radioaktif dan Na stabil dapat diukur dalam sampel darah. Sehingga selama darah terdistribusi ke seluruh tubuh, maka aktivitas spesifik Na dalam darah dapat mewakili aktivitas spesifik Na di seluruh tubuh. Spektrometri gamma terhadap Na^{24} dalam sampel darah tidak



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 124 dari 147

membutuhkan proses kimia apapun atau menggunakan fasilitas mahal, hal ini bertolakbelakang dengan pencacahan *invivo*.

Catatan

Perhatikan waktu paruh, yield dan energi Na-24 plus kurva dan spektrumnya (hpge/ spektrometer gamma)

4. Masukan

- Informasi tentang pasien yang mengalami kedaruratan (Lembar kerja A2)
- Informasi kajian dosis neutron untuk kedaruratan kritikalitas (Lembar kerja F2)

5. Keluaran

- Hasil pengukuran konsentrasi Na^{24} dalam sampel darah (Lembar kerja F4)

6. Peralatan

- spektrometer NaI(Tl) sintilasi atau semikonduktor Ge dengan perisai yang sesuai
- kontainer sampel
- sumber standar

7. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Ambil sampel darah pasien (10 s.d 20 cc) segera setelah paparan;

Catatan

Pengobatan melalui intravena terhadap pasien sebagai penanganan awal dapat melarutkan konsentrasi Na^{24} dalam darah atau mempercepat ekresi. Kedua hal tersebut dapat menyebabkan penurunan aktivitas spesifik Na^{24} .



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 125 dari 147

Langkah ke-2

Pindahkan sampel darah dari suntikan ke kontainer untuk pengukuran sinar gamma, contohnya kontainer silinder polistirena U8, dan tambahkan sedikit heparin untuk mencegah pengumpalan darah. Koncok kontainer.

Catatan

Jika ditambahkan pelarut untuk melarutkan kembali sampel darah, jumlah pelarut harus diukur secara akurat karena biasanya berisi Na stabil dalam jumlah tertentu, yang akan menyebabkan error saat pengukuran aktivitas spesifik.

Langkah ke-3

Lakukan pemeriksaan kalibrasi energi (dan efisiensi) spektrometer sinar gamma menggunakan sumber standar dengan geometri cacahan yang sama seperti yang digunakan untuk pengukuran sampel.

Langkah ke-4

Letakkan kontainer pada posisi yang ditentukan sebelum dilakukan pengukuran dan mulai pengambilan data.

Langkah ke-5

Hitung fraksi Na^{24} yang masih tersimpan dalam darah pada waktu pengambilan sampel, dengan menggunakan persamaan di bawah:

$$R(t_s) \approx (1 - \alpha_s(t_s)) \times \exp(-\lambda x t_s)$$

dengan:

t_s = waktu pengambilan sampel

$R(t_s)$ = fraksi Na^{24} yang masih tersimpan dalam darah pada waktu pengambilan sampel t_s

$\alpha(t_s)$ = fraksi Na^{24} yang hilang dari dalam darah sampai waktu pengambilan darah t_s yang disebabkan karena eksresi Na dari tubuh (misalnya ekresi melalui urin). Nilai kegagalan untuk $\alpha(t_s)$ adalah sama dengan 0

λ = konstanta peluruhan Na^{24} ($1,28 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$)



Langkah ke-6

Hitung aktivitas Na^{24} pada waktu paparan neutron dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$A_0 = \frac{\lambda}{e^{-\lambda t_1} - e^{-\lambda t_2}} \times \frac{C_{net}}{R(t_s) \times \epsilon_f}$$

Dimana:

- a_0 = aktivitas Na^{24} dalam sampel pada waktu terkena paparan neutron [Bq]
- t_1 = waktu jeda antara pengambilan sampel dan dimulainya pencacahan
- t_2 = waktu jeda antara pengambilan sampel dan diakhirinya pencacahan
- λ = konstanta disintegrasi dari Na^{24} ($1,28 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$)
- C_{net} = cacahan bersih Na^{24} antara t_1 dan t_2 yang dikoreksi dengan cacahan latar
- ϵ_f = efisiensi pencacahan detektor
- $R(t_s)$ = fraksi Na^{24} yang masih tersimpan dalam darah pada waktu t pengumpulan sampel

Langkah ke-7

Hitung konsentrasi a_0 dari Na^{24} dalam darah pasien pada waktu paparan neutron:

$$a_0 = \frac{A_0}{v}$$

Dimana:

- a_0 = konsentrasi Na^{24} dalam sampel darah pada waktu paparan neutron [Bq x cm^3]
- A_0 = aktivitas Na^{24} dalam sampel darah pada waktu paparan neutron, yang diperoleh pada langkah 6 [Bq]
- v = volum sampel darah yang diambil dari pasien [cm^3]

Langkah ke-8

Lengkapi Lembar kerja F4 dan kirim kepada kelompok ahli yang dimintakan; dan

Langkah ke-9

Rekam semua tindakan dalam *logbook*.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 127 dari 147

Lampiran 3.1.F.4.

Kajian Dosis Neutron Untuk Kedaruratan Kritikalitas

1. Tujuan

Memberikan panduan umum untuk kajian dosis neutron bagi orang yang mengalami kedaruratan kritikalitas.

2. Penanggung Jawab/Pelaksana

Fisikawan medis

3. Pandangan Umum

Dosis neutron pada kedaruratan kritikalitas sangat tergantung pada peristiwa fluk neutron dan pada spektrum energi neutron dalam tubuh. Spektrum neutron berubah secara bergantian tergantung pada sistem kritikalitas dan materi disekitarnya. Karena itulah, kajian dosis khususnya dalam peristiwa kedaruratan biasanya dibutuhkan.

Neutron yang dilepaskan pada kedaruratan kritikalitas mengaktivasi berbagai materi di sekitar sistem kritikalitas. Tubuh manusia juga merupakan target aktivasi, yang menghasilkan berbagai radionuklida, seperti Na^{24} , P^{31} , $\text{K}^{39,41}$, atau Ca^{44} . Diantara radionuklida tersebut, Na^{24} ($T_{1/2}=14,96$ jam) umumnya digunakan untuk kajian dosis neutron, karena Na^{24} dihasilkan dari Na stabil yang terdistribusi hampir merata diseluruh tubuh dan memancarkan sinar gamma dengan energi tinggi, sehingga mudah terdeteksi. Hubungan teoritis radioaktivitas dalam sampel darah dengan fluk neutron memungkinkan dilakukan kajian dosis neutron untuk kesiapsiagaan kedaruratan medis

4. Masukan

- Informasi mengenai pasien yang mengalami kedaruratan (Lembar kerja A2);
- Informasi kajian dosis neutron untuk kedaruratan kritikalitas (Lembar kerja F3); dan



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 128 dari 147

- Hasil pengukuran konsentrasi Na^{24} dalam sampel darah (Lembar kerja F4)

5. Keluaran

- Hasil kajian dosis neutron (Lembar kerja F5)

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Hitung aktivitas spesifik Na^{24} dalam darah pada waktu paparan menggunakan rumus dibawah ini

$$\alpha_0 = \frac{a_0}{\rho_{\text{Na}}}$$

Dimana:

- α_0 = Aktivitas spesifik Na^{24} yang dihasilkan dalam darah pasien [$\text{Bq Na}^{24}/\text{g}_{\text{Na}}$]
- a_0 = konsentrasi Na^{24} dalam darah pasien pada waktu paparan neutron [$\text{Bq} \times \text{cm}^3$]
- ρ_{Na} = konsentrasi Na stabil dalam darah [$\text{g}_{\text{Na}} \times \text{cm}^3$]; nilai yang ditetapkan ρ_{Na} adalah $1,9 \times 10^{-2} \text{ g}_{\text{Na}} \times \text{cm}^{-3}$

Langkah ke-2

Perkirakan spektrum neutron;

Langkah ke-3

Hitung fluks kejadian neutron dari spektrum neutron dan aktivitas spesifik Na^{24} dalam darah pasien yang dihasilkan pada waktu paparan neutron α_0 , dengan menggunakan persamaan dibawah ini

$$\Phi = \frac{V \alpha_0 A_{\text{Na}}}{\lambda \alpha_0 N_{\text{av}}} \sum_{th} \xi \{ \phi(E_n) \} \alpha_0$$

Dimana:

- α_0 = aktivitas spesifik yang dihasilkan [$\text{Bq Na}^{24}/\text{g}_{\text{Na}}$]
- V = volume tubuh manusia (nilai V ditetapkan 68280 cm^3)



- S = daerah pengamatan dari tubuh manusia (nilai S ditetapkan 5690 cm²)
- ϕ = fluks kejadian neutron {cm⁻²}
- σ = konstanta peluruhan Na²⁴ (1,28 x 10⁻⁵ s⁻¹)
- σ_a = tampang lintang absorpsi Na²³ terhadap neutron termal (5,34 x 10⁻²⁵ cm²)
- σ_{th} = tampang lintang absorpsi total makroskopik tubuh manusia terhadap neutron termal (0,02339 cm⁻¹)
- N_{Av} = Bilangan avogadro (6,03 x 10²³ mol⁻¹)
- A_{Na} = massa natrium stabil per mol (23 g/mol)
- $\xi\{\phi(E_n)\}$ = probabilitas penangkapan tubuh manusia terhadap neutron dengan fluks per unit energi $\phi(E_n)$

Untuk pembelahan neutron ξ (pembelahan) = 0,254;

Untuk spektrum neutron lain, dapat diperhitungkan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\xi\{\phi(E_n)\} = \frac{\int_0^{\infty} \xi(E_n) \phi(E_n) dE_n}{\int_0^{\infty} \phi(E_n) dE_n}$$

Dimana:

- $\phi(E_n)$ = fluks neutron per unit energi [cm⁻³ eV⁻¹]
- $\xi(E_n)$ = probabilitas penangkapan terhadap neutron dengan energi E_n oleh tubuh manusia

Langkah ke-4

Hitung dosis serap d_T untuk organ T per unit fluks neutron, menggunakan persamaan dibawah ini

$$d_T = \frac{\int_0^{\infty} d_T(E_n) \phi(E_n) dE_n}{\int_0^{\infty} \phi(E_n) dE_n}$$

Dimana:



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 130 dari 147

d_T = Dosis serap untuk organ T per unit fluks neutron dengan spektrum energi $\phi(E)$, [pGy \times cm²]

$\phi(E_n)$ = fluks neutron per unit energi [cm⁻² x eV⁻¹]

$d_T(E_n)$ = Dosis serap untuk organ T per unit fluks neutron dengan energi E_n , [pGy \times cm²]

Langkah ke-5

Hitung dosis serap di organ T dari neutron yang berkaitan dengan aktivitas spesifik Na²⁴ yang terukur dalam darah, menggunakan persamaan dibawah ini

$$D_T^{Ext,n} = 1 \times 10^{-12} \times d_T \times \Phi$$

Dimana:

$D_T^{Ext,n}$ = dosis serap di organ T dari neutron dengan spektrum energi $\phi(E)$ dan fluks ϕ [Gy]

d_T = dosis serap untuk organ T per unit fluks neutron dengan spektrum energi $\phi(E)$, [pGy \times cm²]

ϕ = fluks kejadian neutron [cm⁻²]

1×10^{-12} = koefisien konversi dari pGy ke Gy

Langkah ke-6

Hitung dosis serap bobot RBE AD_T neutron di organ T, menggunakan persamaan dibawah:

$$AD_T^{Ext,n} = D_T^{Ext,n} \times RBE^n$$

$AD_T^{Ext,n}$ = dosis serap bobot RBE di organ T dari neutron dengan spektrum energi $\phi(E)$ dan fluks ϕ [Gy-Eq]

$D_T^{Ext,n}$ = dosis serap di organ T dari neutron dengan spektrum energi $\phi(E)$ dan fluks ϕ [gy]

RBE^n = efektivitas biologi relative neutron untuk efek deterministik parah. Nilai RBE^n yang telah ditetapkan adalah 3 Gy.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 131 dari 147

Langkah ke-7

Lengkapi Lembar kerja F5 dan kirim bersama dengan Lembar kerja F3 ke ahli medis yang bertanggungjawab pada penanganan pasien;

Langkah ke-8

Rekam semua tindakan medis dalam *logbook*.

Lampiran 3.1.F.5

Pengkajian Dosis Internal

1. Tujuan

Memberikan panduan umum untuk evaluasi asupan dan memperkirakan:

- Dosis efektif terikat berdasarkan pengukuran *bioassay*;
- Dosis serap bobot RBE yang dipancarkan ke organ atau jaringan individu tertentu;
- Waktu setelah asupan radionuklida, berdasarkan pengukuran *bioassay* dan
- Dosis serap terikat bobot RBE terhadap embrio dan janin, berdasarkan pengukuran.

2. Penanggung Jawab Fisika Medis/Kesehatan

3. Pandangan Umum

Di dalam kedaruratan radiasi, individu dapat terpapar melalui beragam jalur. Paparan eksternal dapat sebagai akibat radiasi langsung dari sumber, dari radionuklida di udara atau berasal dari radionuklida yang terdeposisi di tanah, pakaian, dan kulit. Paparan internal melalui jalur pernapasan dan pencernaan bahan radioaktif atau absorpsi melalui kontaminasi kulit dan luka. Asupan radionuklida dapat diukur dengan teknik *bioassay in-vitro in vivo*. Dugaan dini asupan dari pengukuran *bioassay* dan pengkajian dosis efektif yang diberikan seringkali diminta oleh personil kedaruratan medis untuk menentukan jika paparan internal cukup tinggi untuk membenarkan terapi dekontaminasi dan juga menindaklanjuti perawatan. Kedua program pengawasan *in-vivo* dan *in-vitro*



perlu dilakukan pada interval yang tepat untuk jangka waktu setelah asupan kecelakaan. Nilai dosis efektif yang diberikan dapat digunakan untuk pengkajian penurunan radiasi dan perencanaan tindakan protektif jangka panjang untuk proteksi radiasi populasi (misalnya untuk penetapan daerah, tindakan protektif dalam pertanian). Hasil pengkajian dosis serap bobot - RBE dapat digunakan untuk evaluasi dan pengelolaan medis dari pengaruh kesehatan yang menentukan.

4. Masukan

- Informasi untuk pengkajian dosis internal (Lembar kerja F6);
- Hasil pengukuran bioassay in-vitro (Lembar kerja F9); dan
- Hasil pengukuran bioassay in-vivo (Lembar kerja F11).

5. Keluaran

- Hasil pengkajian dosis internal (Lembar kerja F7).

6. Langkah-Langkah Kerja

Langkah ke-1

Perkirakan asupan I menggunakan rumus berikut:

$$I_R = \frac{M_{T,R}(t)}{f_{T,R}(g,t)}$$

Dimana:

I_R = asupan radionuklida R [Bq]

t = waktu setelah asupan [hari]

$M_{T,R}(t)$ = aktivitas radionuklida R yang kembali di organ T [Bq] (dari Lembar kerja F11) atau aktivitas ekskreta harian [Bq/hari] (dari Lembar kerja F9) pada saat t setelah asupan.

$f_{T,R}(gt)$ = fraksi asupan radionuklida R yang berada dalam seluruh tubuh atau dalam organ khusus T individu yang berusia g , atau diekskresikan dari tubuh dalam waktu 24 jam saat t (dalam hari) setelah asupan (fungsi retensi atau ekskresi berturut-turut).



Langkah ke-2

Kaji dosis efektif terikat setelah asupan (Inhalasi atau ingesti) menggunakan rumus berikut ini:

$$E_{inh}(\tau) = I_{inh} \cdot x e^{inh}(g, \tau),$$

$$E_{ing}(\tau) = I_{ing} \cdot x e^{ing}(g, \tau)$$

Dimana:

$E_{inh}(\tau)$ = dosis efektif yang diberikan melalui saluran pernapasan/inhalasi [Sv]

$E_{ing}(\tau)$ = dosis efektif yang diberikan melalui saluran penevernaan/ingesti [Sv]

I_{ing} = asupan melalui saluran pencernaan, diperkirakan dalam Langkah ke-1

I_{inh} = asupan melalui saluran pernapasan, diperkirakan dalam Langkah ke-1

$e^{inh}(g, \tau)$ = koefisien dosis (dosis efektif yang diberikan per unit asupan) untuk radionuklida yang diberikan dalam kelompok terpapar (anggota masyarakat atau pekerja dalam usia g) melalui saluran pernapasan [Sv x Bq⁻¹]

$E^{ing}(g, \tau)$ = koefisien dosis (dosis efektif terikat per unit asupan) untuk radionuklida yang diberikan dan kelompok terpapar (anggota masyarakat atau pekerja dengan usia g) melalui saluran pencernaan [Sv x Bq⁻¹].

Catatan

Koefisien dosis $e(g)$ yang nilainya sesuai dengan jalur khusus asupannya dan tidak dapat digunakan secara langsung untuk pengkajian dosis karena pemasukkannya ke dalam darah melalui luka dan absorpsi melalui kulit.

Langkah ke-3

Kaji dosis serap bobot-RBE yang diberikan terhadap organ atau jaringan T dalam waktu tertentu □ setelah asupan (melalui jalur pernapasan atau pencernaan) menggunakan persamaan berikut:

$$AD_T^{inh}(\Delta) = I_{inh} \cdot x Ad_T^{inh}(g, \Delta),$$

$$AD_T^{ing}(\Delta) = I_{ing} \cdot x Ad_T^{ing}(g, \Delta),$$



Dimana:

$A_T^{lnh}(\Delta)$ = dosis serap terikat bobot-RBE yang diberikan terhadap organ atau jaringan T dalam waktu tertentu t setelah kecelakaan melalui jalur pernapasan [Gy-Bq]

$AD_T^{lng}(\Delta)$ = dosis serap terikat bobot RBE yang diberikan terhadap organ atau jaringan T dalam waktu tertentu t setelah kecelakaan melalui jalur pencernaan [Bq-Eq].

I_{lng} = asupan melalui pencernaan, diperkirakan dalam langkah ke-1 [Bq]

I_{lnh} = asupan melalui saluran pernapasan, diperkirakan dalam langkah ke-1 [Bq]

$Ad_T^{lnh}(g, \Delta)$ = Koefisien dosis (dosis serap terikat bobot-RBE yang diberikan per unit asupan terhadap organ atau jaringan T dari anggota masyarakat dengan usia g atau pekerja dalam waktu tertentu Δ setelah penyerapan melalui pernapasan akut dari radionuklida khusus [Gy-EqxBq⁻¹]

$Ad_T^{lng}(g, \Delta)$ = Koefisien dosis (dosis serap terikat bobot-RBE yang diberikan per unit asupan terhadap organ atau jaringan T dari anggota masyarakat dengan usia g atau pekerja dalam waktu tertentu Δ setelah penyerapan melalui ingesti akut dari radionuklida khusus [Gy-EqxBq⁻¹]

Langkah ke-4

Dalam hal kecelakaan paparan internal terhadap pekerja wanita yang hamil, kajialah dosis serap terikat bobot-RBE terhadap *offspring*/turunan per unit asupan dari pekerja wanita menggunakan persamaan berikut:

$$AD_{offspring}^{lnh}(\Delta) = I_{lnh} \times Ad_{w, offspring}^{lnh}(\Delta),$$

$$AD_{offspring}^{lng}(\Delta) = I_{lng} \times Ad_{w, offspring}^{lng}(\Delta),$$

Dimana:

$AD_{Offspring}^{lnh}(\Delta)$ = dosis serap terikat bobot-RBE terhadap turunan per unit asupan pekerja wanita setelah inhalasi kecelakaan [Gy-Eq]



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 135 dari 147

$AD_{Offspring}^{In g}(\Delta)$ = dosis serap terikat bobot-RBE terhadap turunan per unit asupan pekerja wanita setelah ingesti kecelakaan [Gy-Eq]

$I_{In g}$ = asupan dari ingesti, diperkirakan dalam Langkah ke-1 [Bq]

$I_{In h}$ = asupan dari inhalasi, diperkirakan dalam Langkah ke-1 [Bq]

$Ad_{w, offspring}^{In h}(\Delta)$ = koefisien dosis (dosis serap terikat bobot-RBE terhadap turunan per unit asupan pekerja wanita) untuk radionuklida tertentu melalui inhalasi [Gy-EqxBq⁻¹]

$Ad_{w, offspring}^{In g}(\Delta)$ = koefisien dosis (dosis serap terikat bobot-RBE terhadap turunan per unit asupan pekerja wanita) untuk radionuklida tertentu melalui ingesti [Gy-EqxBq⁻¹]

Langkah ke-5

Lengkapi Lembar kerja F6 dan F7 dan kirimkan ke dokter spesialis yang bertanggungjawab untuk perawatan pasien.

Perhatian

Langkah ke-6 dilakukan jika kelompok dokter spesialis melaksanakan evaluasi dosis internal

Langkah ke-6

Kirimkan salinan lengkap Lembar kerja F6 dan F7 untuk kelompok dokter spesialis yang meminta. Instruksikan kelompok dokter spesialis untuk mengembalikan Lembar kerja F7.

Langkah ke-7

Lengkapi hasil akhir pengkajian kontaminasi internal (Lembar kerja F7) pada akhir rangkaian pengukuran yang diputuskan oleh fisika medis/kesehatan atau dokter spesialis.

Langkah ke-8

Catat semua tindakan dalam logbook.

Catatan

Dokter spesialis harus mencatat data yang disediakan dalam Lembar kerja F7 untuk menyimpan database informasi yang penting.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 136 dari 147

Lampiran 3.1.F.6

Bioassay In Vitro

1. Tujuan

Memberikan panduan dalam pengelolaan pengukuran *bioassay in-vitro*.

2. Penanggung Jawab

Fisika Medis/Kesehatan

3. Pandangan Umum

Bioassay in-vitro merupakan penentuan konsentrasi radionuklida dalam contoh ekskreta dan bahan biologi lainnya, seperti rambut, asupan hidung dan mulut, potongan jaringan dan nafas. Untuk memperoleh hasil pengkajian dengan benar, diperlukan pengambilan contoh dengan benar.

4. Masukan

- Informasi mengenai pasien yang terlibat dalam kedaruratan (Lembar kerja A2);
- Hasil survey radiologi pasien (Lembar kerja D1);
- Data tindak lanjut dekontaminasi (Lembar kerja D4);
- Informasi untuk pengkajian dosis internal (Lembar kerja F6); dan
- Informasi untuk laboratorium bioassay in-vitro (Lembar kerja F8).

5. Keluaran

- Sampel biologi yang mewakili; dan
- Hasil pengukuran bioassay in-vitro (Lembar kerja F9) jika laboratorium bioassay.

Catatan

Jika suatu rumah sakit tidak memiliki keahlian dan perlengkapan untuk melakukan bioassay in-vitro. IAEA dapat menyusun bantuan dalam hal ini. Informasi dalam prosedur untuk mengikuti bantuan dalam kedaruratan tersebut



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 137 dari 147

perlu dikenali dalam rumah sakit. Dalam hal fisika medis/kesehatan tidak dapat memberikan antarmuka, maka harus meminta laboratorium khusus untuk melengkapi dan mengembalikan Lembar kerja F9.

Sampel Urin dan Tinja

Catatan

Data pengukuran eksreta merupakan indikator terpercaya dari kontaminasi internal aktual untuk beberapa radionuklida. Pilihan contoh antara urin dan tinja akan bergantung pada rute major eksresi, jalur asupan, kelarutan senyawa radioaktif, biokinetika radionuklida dan juga pengurangan koleksi sampel, analisis dan interpretasi.

Pemisahan secara cepat pasien yang diduga memiliki asupan radionuklida yang mengemisikan foton energi tinggi dapat dilakukan di rumah sakit pada lokasi yang tepat menggunakan peralatan cacah yang dapat berpindah.

Jika kontaminan merupakan alfa emiter, prosedur radiokimia sedetail mungkin diperlukan, diikuti dengan metode spektroskopi, memerlukan waktu lama untuk memiliki respon yang kuantitatif (kurang lebih satu hari). Metode untuk analisis beberapa radionuklida terpilih terdapat dalam Tabel F4.

Tabel F4. Metode Analisis untuk Radionuklida Terpilih

Radionuklida	Sampel	Metode
H-3, C-14, Sr-89,90, P22	Urin	Sintilasi cair
Fe-59	Urin	Spektrometri gamma
C0-57,58,60	Urin, tinja	Spektrometri gamma
Sr-85,89,90	Urin	Sintilasi cair
Ru-106	Urin	Spektrometri gamma
I-125, 129, 131	Urin	Spektrometri gamma, sintilasi cair
Cs-134, 137	Urin	Spektrometri gamma
Ra-226, 228, dan Pb-210	Urin	Pencacah proporsional
Uranium	Urin	Fluorimetri, spektrometri alfa, induktif couple plasma mass spectrometri (ICP-MS)
Thorium	Urin, tinja	Spektrometri, spektrometri



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 138 dari 147

		alfa, ICP-MS
Pu-238, 239, 240	Urin, tinja	Spektrometri alfa
Np-227	Urin, tinja	Spektrometri gamma
Am-241	Urin, tinja	Spektrometri alfa
Cm-242, 244	Urin, tinja	Spektrometri alfa
Cf-252	Urin, tinja	Spektrometri gamma, Spektrometri alfa
Produk fisi dan aktivasi	Urin, tinja	Spektrometri gamma

Catatan

Eksresi harian (sampel 24 jam) seharusnya dikumpulkan untuk analisa. Tindak lanjut pengukuran eksresi harian dianjurkan. Pengecualian untuk pemantauan asupan air tertritilasi saat melakukan serangkaian pengukuran sampel, bahkan pengambilan sampel 24 jam lebih disukai. Saat sampel 24 jam tidak dengan mudah dikumpulkan, menghindari pagi hari pertama lebih baik untuk analisa. Eksresi harian kreatin, dihasilkan sebagai produk metabolik dalam metabolisme otot, secara khusus beragam daripada volume cairan yang hilang dalam urin. Pengukuran tingkat kreatin dalam urin yang sudah digunakan untuk memperkirakan eksresi 24 jam radionuklida dari sampel urin.

Perhatian

Saat penanganan dekontaminasi diadopsi, jalur eksresi menurut pengobatan seharusnya dipertimbangkan

6. Langkah-Langkah Kerja

Langkah ke-1

Mulailah dengan pengumpulan eksreta dari pasien yang diduga terkontaminasi secara internal. Kumpulkan sampel dalam botol plastik atau kontainer yang baik dan ditangani dengan hati-hati untuk menghindari kontaminasi silang.

Perhatian

Hindari pengumpulan sampel dalam daerah terkontaminasi

Langkah ke-2

Beri label pada kontainer sampel dengan:

- Nama pasien;



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 139 dari 147

- Tanggal dan waktu pengambilan sampel; dan
- Laju dosis pada permukaan kontainer (jika radionuklida merupakan pemancar gamma)

Langkah ke-3

Kemas kontainer dalam wadah plastik, tutup dan simpan dalam tempat dingin atau beku sehingga dilkakukan analisis.

Langkah ke-4

Lakukan pengukuran, lengkapi Lembar kerja F9 dan kirimkan ke dokter spesialis yang bertanggung jawab untuk penanganan pasien.

Langkah ke-5

Lengkapi Lembar kerja F7. Kirim sampel bersamaan dengan salinan Lembar kerja F7 dan F9 ke laboratorium *bioassay in-vitro* rujukan. Instruksikan personil laboratorium *in-vitro* mengembalikan secara lengkap Lembar kerja F9.

Langkah ke-6

Catat semua tindakan dalam *logbook*.

Perhatian

Dokter spesialis harus mencatat data yang disediakan dalam Lembar kerja F9 untuk menyimpan database informasi penting

Catatan

Langkah di atas juga valid untuk sampel biologi lainnya (rambut atau hidung) dianalisis dengan teknik bioassay. Hasilnya hanya secara kuantitatif dan tidak memungkinkan untuk mengevaluasi dosis internal berdasarkan jenis sampel.

Perhatian

Pengukuran konsentrasi radionuklida dalam darah tidak dapat digunakan untuk mengkaji asupan. Hasil ini memberikan informasi yang terbatas dalam aktivitas sistemik, karena klirens dari darah terhadap jaringan sangat cepat dan penafsiran hasil tidaklah sederhana.



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 140 dari 147

Lampiran 3.1.F.7

Bioassay In Vivo

1. Tujuan

Memberikan panduan dalam pengelolaan pengukuran bioassay *in-vivo*.

2. Penanggung Jawab Fisikawan medis/kesehatan

3. Pandangan Umum

Pengukuran bioassay *in-vivo* menyediakan data yang paling cepat dan dapat dipercaya sebagai estimasi aktivitas radionuklida total di seluruh tubuh atau bagian tertentu dari tubuh pada waktu pengukuran. *Whole body counters* (WBC) (tetap atau *mobile*) dan pencacah khusus seperti pencacah energi rendah untuk toraks, monitor luka, pencacah tiroid, atau peralatan *screening* dapat digunakan untuk melakukan pengukuran ini. Petunjuk selengkapnya untuk melakukan pengukuran dengan menggunakan pencacah pada seluruh tubuh. Penghitungan geometri untuk radionuklida yang digunakan terdapat pada Tabel F5, dimana penanda ++ berarti radionuklida tersebut yang paling mungkin melintas pada bagian tubuh tersebut dan penanda + yang kemungkinan jarang melintas pada bagian tubuh tersebut.

4. Masukan

1. Informasi tentang korban kedaruratan (Lembar kerja A2);
2. Hasil survei radiologi pasien (Lembar kerja D1);
3. Data tentang tindak lanjut dekontaminasi;
4. Informasi untuk kajian dosis internal (Lembar kerja F6); dan
5. Informasi untuk laboratorium bioassay *in-vivo* (Lembar kerja F10)

5. Keluaran

Hasil pengukuran bioassay *in-vivo* (Lembar kerja F11)



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 141 dari 147

6. Langkah-Langkah Kerja

Langkah ke-1

Lakukan dekontaminasi pasien jika memungkinkan sebelum pemantauan tubuh dilakukan. Bila perlu gunakan prosedur D2

Langkah ke-2

Jelaskan prosedur pengukuran terhadap pasien;

Langkah ke-3

Awasi perpindahan pasien ke fasilitas WBC;

Langkah ke-4

Lakukan pengukuran, lengkapi Lembar kerja F1 dan kirimkan ke dokter spesialis yang bertanggungjawab dalam penanganan pasien;

Langkah ke-5

Kirimkan salinan Lembar kerja F11 yang lengkap ke fasilitas WBC bersama dengan salinan Lembar kerja F10. Mintalah laboratorium bioassay in-vivo untuk melengkapi dan mengembalikan Lembar kerja F11;

Langkah ke-6

Catat semua tindakan di logbook.

Lampiran 3.1.G.1

Tanggap kesehatan masyarakat yang segera **Pemberian Tablet Yodium**

1. Tujuan

Memberikan panduan tentang bagaimana pemberian segera tablet yodium untuk menghambat kelenjar tiroid dalam hal kedaruratan radiasi.

2. Penanggung Jawab adalah **Penyuluh Kesehatan Masyarakat**

3. Pandangan Umum



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 142 dari 147

Bagian utama dari dosis tiroid terbentuk karena penyerapan yodium radioaktif oleh kelenjar tiroid. Akibat kedaruratan PLTN, pelepasan sejumlah radionuklida terjadi beragam. Ini akan berpotensi terdapatnya dosis yang tinggi pada tiroid. Dosis ini dapat dicegah dengan meminimasi tablet yodium. Tablet yodium ini hanya digunakan dalam kasus kedaruratan dengan pelepasan yodium radioaktif. Tergantung pada perencanaan kedaruratan di suatu negara dan skala kedaruratannya, para petugas kesehatan masyarakat harus memberi masukan kepada para pengambil keputusan atau mengambil keputusan sendiri dalam hal pemberian tablet yodium. Berdasarkan kriteria yang sebelumnya harus digunakan sebagai pengambilan keputusan (selengkapnya lihat Lampiran II).

4. Masukan

Notifikasi kepada penyuluh kesehatan masyarakat oleh inisiator tanggap masyarakat tentang adanya situasi kedaruratan radiasi atau berpotensi terjadi kedaruratan radiasi yang mengancam kesehatan masyarakat

5. Keluaran

Keputusan tentang perlu dimulainya pemberian tablet yodium

6. Langkah-langkah Kerja

Langkah ke-1

Dapatkan informasi dari Manejer Pengkaji Kecelakaan atau personil lain yang berwenang tentang semua informasi yang berhubungan dengan kedaruratan yang mencakup:

- a) Kedaruratan tapak;
- b) Klasifikasi kedaruratan (kedaruratan umum/ kedaruratan tapak/ waspada), jika terjadi di PLTN
- c) Pelepasan bahan terkontaminasi;
- d) Adanya yodium radioaktif dalam pelepasan material;
- e) Kondisi meteorologi;
- f) Jumlah penduduk yang beresiko dalam setiap zona perencanaan; dan

	DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR	No : K2N/MM-01 Revisi : - Tanggal : Desember 2011 Halaman : 143 dari 147
	Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164 Po.Box 4005 JKT 10040 www.bapeten.go.id	

- g) Adanya populasi penduduk yang tidak menetap di daerah yang terkena dampak (contoh:sekolah, rumah sakit).
- h) Kemungkinan peningkatan kejadian (selesai/berkelanjutan/meningkat)

Langkah ke-2

Dalam hal kedaruratan umum PLTN, instruksikan masyarakat dalam *zona tindakan pencegahan* (PAZ) dan *zona perencanaan* (UPZ) untuk mengambil pil tablet yodium untuk dipradistribusikan;

Langkah ke-3

Dalam hal kedaruratan umum di PLTN, jika pradistribusi pil tablet yodium dalam PAZ dan UPZ belum dilakukan, aktifkan segera rencana distribusi

Langkah ke-4

Beritahukan masyarakat tentang dimulainya pemberian tablet yodium dan metode penerapannya.

Langkah ke-5

Lakukan kajian pemberian tablet yodium di luar PAZ dan UPZ. Ambil keputusan yang tepat atau rekomendasi berdasarkan kriteria internasional untuk pemberian tablet yodium

Langkah ke-6

Telusur situasi dan kaji kebutuhan untuk kelanjutan pemberian tablet yodium.

Langkah ke-7

Hentikan pemberian tablet yodium ketika tidak dibutuhkan. Catat semua tindakan dalam logbook.

Lampiran 3.1.G.2.

Tanggap Kesehatan Masyarakat (segera) **Tindak Lanjut Medis Jangka Panjang**

1. Tujuan

Menyediakan panduan dalam penyusunan tindak lanjut medis jangka panjang setelah kedaruratan radiasi



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 144 dari 147

2. Penanggung Jawab Penyuluh Kesehatan Masyarakat

3. Pandangan Umum

Tingkat keabnormalan dan kematian diakibatkan oleh kedaruratan radiasi khusus yang mungkin tidak tuntas dalam jangka waktu yang lama. Tanpa pencatatan awal data kunci mengenai bahaya dan identifikasi populasi yang beresiko, perhitungan yang tepat terhadap keparahan kedaruratan dan kemungkinan diakibatkan efek radiasi. Ini merupakan langkah untuk menetapkan identifikasi, pengawasan dan tindak lanjut medis jangka panjang dan perawatan efek kesehatan dari orang di dalam kelompok yang beresiko terduga suatu insiden yang dapat terdeteksi kanker dari paparan radiasi.

Kriteria untuk menentukan siapa yang akan menerima tindak lanjut medis jangka panjang harus mempunyai tujuan deteksi kanker yang disebabkan oleh radiasi pada tahap awal untuk mendapatkan perawatan yang lebih efektif. Kriteria tersebut harus didasarkan pada pengetahuan langsung dari resiko terhadap efek kesehatan yang disebabkan radiasi.

4. Masukan

- Notifikasi kedaruratan radiasi dengan ancaman kesehatan masyarakat;
- Gambaran kedaruratan, perkiraan jumlah orang yang terlibat; dan
- Hasil kajian dosis, termasuk dosis organ spesifik (perbandingan dosis yang sudah diperhitungkan dengan dosis yang diterima yang diproyeksikan).

5. Keluaran

- a. Informasi penting (pendataan awal) untuk melakukan studi kelayakan epidemiologi untuk menentukan konsekuensi kesehatan dari suatu kedaruratan (keluaran segera)
- b. Data untuk keperluan studi epidemiologi khusus (keluaran berkelanjutan);
- c. Data untuk parameter keabnormalan dan kematian seseorang sebagai resiko yang signifikan dari kedaruratan (output jangka panjang).

6. Langkah-langkah Kerja



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : -
Tanggal : Desember 2011
Halaman : 145 dari 147

Langkah ke-1

Tentukan kebutuhan untuk tindak lanjut epidemiologi khusus dari orang yang terkena pengaruh radiasi berdasarkan kriteria yang telah dimungkinkan;

Langkah ke-2

Mintalah dari ahli-ahli yang bersangkutan (Komandan insiden, kelompok pendukung, proteksi radiasi) hasil dari kajian dosis dan data lain yang dibutuhkan untuk penentuan catatan khusus.

Langkah ke-3

Buatlah catatan orang-orang yang diawasi dan menerima tindak lanjut medis jangka panjang. Minimal kumpulkan data awal orang yang diduga telah terpapar pada tingkat yang signifikan iradiasi atau kontaminasi harus memuat:

- a. Demografi dasar yang terperinci (pastikan bahwa identitas orang dalam daftar dapat dikonfirmasi secepatnya).
- b. Tempat/lokasi yang tepat pada saat kedaruratan;
- c. Hasil dosimetri personal, jika tersedia;
- d. Riwayat beberapa luka akibat radiasi konvensional atau penyebab radiasi lainnya
- e. Rincian perawatan yang diberikan.

Langkah ke4

Tunjuk organisasi yang bertanggungjawab untuk mengurus daftar orang yang terkena/terkontaminasi radiasi. Tentukan tempat dimana data akan disimpan.

Langkah ke-5

Pastikan bahwa semua database nasional utama ditandai dengan nama orang terdaftar untuk memastikan bahwa yang penting dari kejadian kesehatan berikutnya dapat dihubungkan dan diperiksa. Kejadian yang paling kritis dari database adalah rekaman kematian dan pendataan kanker.

Langkah ke6

Pastikan sistem pencatatan memadai untuk tetap digunakan oleh semua lembaga penanggap kedaruratan yaitu dibuat dari:

- o Inventori bahan radioaktif yang terlibat;
- o Data identifikasi bagi penduduk yang terpengaruh;

	<p style="text-align: center;">DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR</p> <p style="text-align: center;">Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120 Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164 Po.Box 4005 JKT 10040 www.bapeten.go.id</p>	<p>No : K2N/MM-01 Revisi : - Tanggal : Desember 2011 Halaman : 146 dari 147</p>
---	--	---

- Informasi paparan dosis bagi penduduk yang terpengaruh;
- Catatan pengukuran dosis; dan
- Catatan pengelolaan penanganan kejadian.

Langkah ke-7

Beritahu orang yang termasuk dalam daftar tingkat bahayanya dan tujuan dari pendataan (gunakan bahasa yang paling sederhana).



DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jalan Gajah Mada No.8 JAKARTA 10120
Tel. (62-21) 63858269-70, 6302164
Po.Box 4005 JKT 10040
www.bapeten.go.id

No : K2N/MM-01
Revisi : 0
Tanggal : Februari 2011
Halaman : 1 dari 147

No. Dok : K2N/MM-01	Tanggal : Februari 2011
Revisi : 0	Hal : 1 dan 147