



MODUL RINGKAS

KESELAMATAN KERJA

TERHADAP RADIASI

Daftar Isi

Dokumen yang Perlu Dipahami 1

Label Peringatan 2

ALARA 2

Dosimeter 3

Risiko Radiasi 3

Prinsip Proteksi Radiasi 5

Aturan Keselamatan Umum 6

Pengamanan Zat Radioaktif 6

Penyimpanan Zat Radioaktif 6

Kecelakaan dan Keadaan darurat 7

Badan Tenaga Nuklir Nasional
Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri
BIDANG KESELAMATAN DAN KESEHATAN
Jl. Tamansari 71, Bandung 40132
Telp. 2503997 ext. 444

MODUL RINGKAS

KESELAMATAN KERJA TERHADAP RADIASI

DI PUSAT TEKNOLOGI NUKLIR BAHAN DAN RADIOMETRI

PENDAHULUAN

Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR) adalah suatu instalasi nuklir yang telah mendapat izin dari Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) untuk menggunakan sumber radiasi^(*) untuk keperluan penelitian maupun produksi radioisotop. Sebagai konsekuensinya keselamatan dan penggunaan berbagai sumber radiasi di PTNBR diawasi, sehingga setiap personil yang terlibat dalam pekerjaan dengan menggunakan sumber radiasi harus taat terhadap prosedur dan peraturan yang diberlakukan di PTNBR, yang mengacu pada berbagai peraturan yang dikeluarkan pemerintah maupun BAPETEN.

Setiap personil yang akan bekerja dengan menggunakan sumber radiasi harus mengetahui dan mengerti tentang keselamatan kerja terhadap radiasi pengion. Modul ini disusun oleh Bidang Keselamatan dan Kesehatan sebagai panduan keselamatan, diperuntukkan bagi setiap personil baru, baik karyawan PTNBR, tenaga magang, siswa kerja praktek, mahasiswa penelitian dan kontraktor yang akan bekerja dengan sumber atau di area radiasi, tanpa kecuali harus memahami modul ringkas ini.

DOKUMEN

Personil yang akan bekerja dengan sumber radiasi atau di area radiasi harus membaca dan memahami beberapa dokumen, seperti:

- Pernyataan Kebijakan Keselamatan PTNBR
- Modul Ringkas Keselamatan Kerja terhadap Radiasi (dokumen ini)
- Berbagai dokumen mutu, khususnya instruksi kerja yang ada di ruangan atau instruksi kerja peralatan yang akan digunakan.

Selain itu setiap personil harus memahami berbagai label, poster, dan peringatan keselamatan yang ditempel di setiap laboratorium.

Penggunaan bahan atau zat radioaktif^(*) dikendalikan mulai dari awal keberadaannya di PTNBR sampai ke pembuangannya sebagai limbah. PTNBR mempunyai kewajiban untuk mematuhi segala peraturan guna menjamin: 1) Keselamatan personil; 2) Keselamatan dan kesehatan masyarakat dan; 3) Menjaga keselamatan lingkungan.

Setiap personil, tanpa kecuali, wajib untuk menjaga dan menjamin terlaksananya ketiga hal di atas, Setiap personil harus berupaya memahami berbagai instruksi dan program keselamatan yang dikelola oleh Bidang Keselamatan dan Kesehatan dan komit terhadap Kebijakan Keselamatan PTNBR.



PEMASANGAN LABEL PERINGATAN

Peraturan keselamatan mengharuskan setiap pengguna bahan atau zat radioaktif untuk menempelkan label terhadap wadah, pembungkusan bahan radioaktif, atau sumber radiasi. **Label yang ditempel harus mudah dilihat dan bertuliskan “HATI-HATI ZAT RADIOAKTIF” atau “HATI-HATI BAHAYA RADIASI”.**



Yakinkan bahwa label peringatan radioaktif ditempel pada sisi wadah, bungkusan atau tempat yang mudah terlihat dari sudut manapun. Jika memungkinkan label harus dilengkapi informasi yang cukup dan jelas, seperti: Jenis radionuklida, Perkiraan aktivitas, dan tanggal. Sehingga diharapkan dengan adanya informasi yang cukup akan mencegah orang lain yang tidak tahu terkena paparan radiasi yang berlebih. Apabila radionuklida

cukup besar aktivitasnya atau wadah akan berada cukup lama ditempatnya, mintalah Petugas Proteksi Radiasi^(*) (PPR) untuk mengukur paparan radiasi dan menuliskannya pada label, atau membuat batas pengaman.

Terakhir, label harus dilepaskan apabila wadahnya sudah kosong dari bahan radioaktif, dan apabila tidak terkontaminasi dapat dibuang sebagai limbah non-aktif, sebaliknya apabila terkontaminasi buanglah pada tempat limbah aktif.

Semua pintu masuk ke area bahan radioaktif digunakan atau disimpan harus diberi label peringatan “HATI-HATI BAHAN RADIOAKTIF” atau dengan label peringatan “HATI-HATI BAHAYA RADIASI”. Jangan segan untuk meminta bantuan PPR untuk memasang berbagai label yang diperlukan di ruangan, dan kewajiban PPR untuk memantau pemasangan berbagai label keselamatan.

AS LOW AS REASONABLY ACHIEVABLE (ALARA)

PTNBR telah menetapkan Nilai Batas Dosis (NBD) radiasi tahunan yang mengacu pada IAEA Safety Series No. 115 tentang Standar Keselamatan Internasional Proteksi terhadap Radiasi Pengion dan Keselamatan Sumber Radiasi.

Nilai batas dosis yang ditetapkan dalam Ketentuan ini bukan batas tertinggi yang apabila dilampaui, seseorang akan mengalami akibat radiasi merugikan yang nyata atau menjadi sakit, akan tetapi merupakan batas tertinggi yang dijadikan acuan, karena setiap penyinaran yang tidak perlu harus dihindari dan penerimaan dosis harus diusahakan serendah-rendahnya (ALARA).

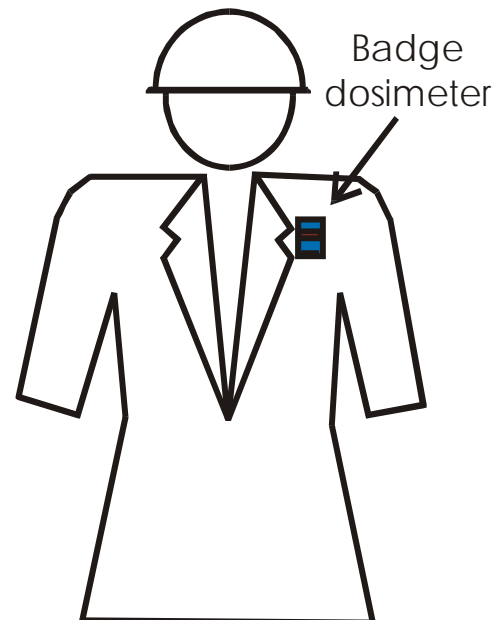
Setiap personil yang bekerja dengan sumber atau di daerah radiasi **harus** bekerja secara efisien dan mengikuti prosedur yang benar agar dosis yang diterima dapat ditekan serendah mungkin, jauh lebih kecil dari nilai batas dosis sebagaimana tercantum pada tabel nilai batas dosis di bawah ini.

NILAI BATAS DOSIS	
DEWASA	
Seluruh tubuh	20 mSv/tahun atau 2.000 mrem/tahun
Lensa mata	150 mSv/tahun atau 15.000 mrem/tahun
Tangan, lengan, kaki dan tungkai	500 mSv/tahun atau 50.000 mrem/tahun
Kulit	500 mSv/tahun atau 50.000 mrem/tahun
Setiap organ atau jaringan	500 mSv/tahun atau 50.000 mrem/tahun
BATASAN KHUSUS	
Wanita hamil	13 mSv pada abdomen selama 3 bulan
Magang dan Siswa di atas 18 tahun	Sama dengan pekerja radiasi
Siswa antara 16 – 18 tahun	6 mSv/tahun atau 600 mrem/tahun
Masyarakat umum	1 mSv/tahun atau 100 mrem/tahun

DOSIMETER

Semua personil yang bekerja dengan zat radioaktif atau di area radiasi, **harus** memakai badge dosimeter. Badge dosimeter digunakan untuk mencatat dosis radiasi yang diterima pemakai. Badge dosimeter akan diganti setiap tiga bulan sekali untuk dievaluasi. Dalam kegiatan yang diperkirakan menyebabkan terimaan dosis lebih besar dari NBD harian, maka personil harus menggunakan dosimeter saku yang langsung dapat dibaca dosis yang diterimanya setiap saat.

Badge dosimeter harus dipakai di daerah dada atau disangkutkan di saku baju atas. Apabila menggunakan lead apron, dosimeter badge harus ditempatkan di kerah atau di luar bagian atas apron, untuk mengukur dan memperkirakan dosis yang diterima mata atau kelenjar gondok.



Sub Bidang Proteksi Radiasi dan Keselamatan Kerja akan mengevaluasi dan menyimpan rekaman hasil pembacaan dosis dari badge dosimeter, dan apabila terpantau adanya dosis yang tinggi maka supervisornya akan diminta untuk menjelaskan dan melakukan tindakan perbaikan agar hal serupa tidak terulang.

RISIKO RADIASI

PENGARUH RADIASI PENGION

Radiasi menyebabkan terionisasi atau tereksitasinya atom dan molekul sel di dalam jaringan tubuh. Apabila molekul pecah atau terdisosiasi karenanya, akan terbentuk fragment berupa radikal bebas dan ion, yang secara kimia tidak stabil. Radikal bebas sangat reaktif dan dengan mudah dapat bereaksi atau mengoksidasi atom lain dalam suatu sel jaringan yang menyebabkan sel menjadi rusak. Tingkat kerusakan sel yang terjadi sebanding dengan besarnya radiasi.

Sel jaringan bisa rusak karena dosis yang rendah sekalipun, sebagaimana kita setiap hari menerima radiasi rendah dari sumber radiasi alam, untungnya sel jaringan memiliki kemampuan memperbaiki dirinya secara alamiah dan cepat. Tidak ada risiko karena matinya sel-sel jaringan tubuh, walaupun setiap hari jutaan sel di tubuh kita mati karena berbagai hal, akan tetapi tubuh kita dapat menggantinya dengan cepat. Yang perlu mendapat perhatian adalah apabila terjadi kerusakan sel yang menyebabkan pertumbuhan sel abnormal. Pada kondisi sel rusak yang tumbuh secara abnormal dapat menjadi apa yang kita kenal sebagai kanker. Hal inilah yang menjadi dasar meningkatnya risiko kanker karena terpapar dengan radiasi pengion, baik dari radiasi alam maupun buatan.

TENTANG RISIKO

Seberapa besar radiasi pengion akan meningkatkan risiko kemungkinan terkena kanker mematikan dalam hidup kita? Mari kita perhatikan dan perbandingkan kemungkinan terjadinya suatu risiko satu dalam sejuta kemungkinan akan celaka atau mati karena aktivitas yang kita lakukan sehari-hari:

- Merokok sebanyak 1.4 batang rokok (kanker paru)
- Memakan 40 sendok makan mentega (serangan jantung)
- Tinggal dua hari di kota Jakarta (polusi udara)
- Mengendarai mobil sejauh 65 km (kecelakaan)
- Terbang sejauh 4200 km dengan pesawat jet (kecelakaan)
- Menerima dosis radiasi sebesar 10 mrem (kanker)

Kita harus memperhitungkan manfaat dan kerugian dari suatu aktivitas yang berisiko. Seandainya, karena suatu keperluan mendesak, kita tergesa-gesa ingin pergi ke suatu tempat, tanpa pikir panjang kita mau menerima risiko sepersejuta kemungkinan akan celaka dalam setiap 65 km berkendara mobil, kita berani mengambil risiko karena perhitungan manfaat yang didapat jauh lebih berharga. Kita ingin menikmati makanan berlemak yang lezat, kita mau menerima risiko terkena serangan jantung. Radiasi pengion juga memiliki risiko, dan dalam penggunaannya harus diperhitungkan azas manfaatnya. Manfaatnya adalah kita dapat melakukan kegiatan diagnosis atau terapi suatu penyakit, juga melakukan penelitian untuk meningkatkan tingkat kualitas kehidupan umat manusia. Risikonya adalah meningkatnya kemungkinan kita terkena kanker.

Perbandingan suatu risiko di atas memperlihatkan bahwa risiko karena radiasi sangat kecil dibandingkan dengan risiko aktivitas kita sehari-hari. Paparan radiasi pengion bukanlah sumber penyebab kanker yang aneh, fenomenanya sudah sangat diketahui, sangat dipahami karakteristiknya daripada kebanyakan sumber penyebab kanker lainnya yang memapari kita, misalnya bahan kimia di sekeliling kita.

Radiasi terhadap Wanita Hamil

Apabila radiasi pengion memapari wanita hamil, radiasi akan juga menembus badan dan mengenai embrio atau fetus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa embrio bayi sangat sensitif terhadap radiasi daripada orang dewasa, khususnya pada tiga bulan pertama kehamilan, apalagi wanita pada masa awal kehamilannya kebanyakan belum menyadari bahwa dia sedang hamil.

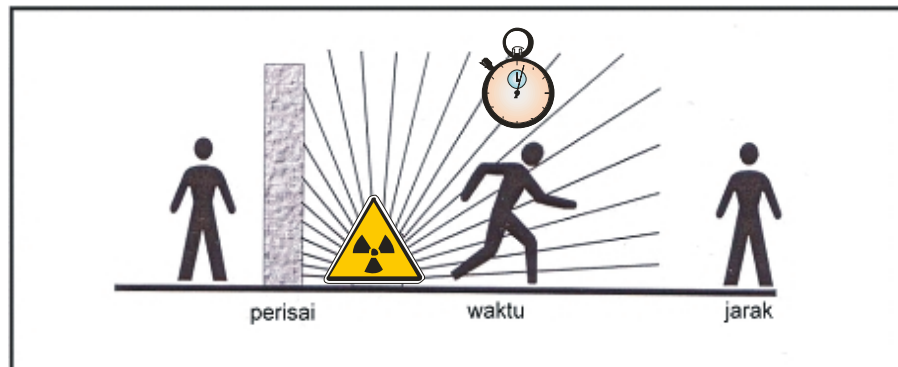
Itulah sebabnya bagi wanita hamil nilai batas dosisnya lebih rendah daripada untuk wanita yang sedang tidak hamil.

PRINSIP PROTEKSI RADIASI

Strategi Efektif Bekerja dengan Sumber Radiasi

Zat radioaktif terbuka maupun terbungkus, mesin sinar-X, iradiator, dan sumber radiasi lainnya memancarkan radiasi pengion yang berbahaya. Untuk memproteksi diri dari sumber radiasi, maka diterapkan tiga strategi dasar yang dikenal sebagai prinsip proteksi radiasi, yaitu:

- *Kurangi waktu* berada di sekitar sumber radiasi
- *Posisikan diri sejauh mungkin* dari sumber radiasi
- *Gunakan perisai* yang sesuai



Waktu

Dengan sesingkat mungkin berada dekat dengan sumber radiasi, maka secara proporsional akan mengurangi dosis radiasi yang diterima. Minimalkan waktu anda bekerja, maka akan meminimalkan dosis yang diterima.

Jarak

Besarnya paparan radiasi akan menurun, sebanding dengan kebalikan kuadrat jarak terhadap sumber. Dengan menjauhkan sumber radiasi dengan faktor dua, akan menurunkan intensitasnya menjadi seperempatnya. Menjauhkan jarak sumber radiasi dengan faktor tiga akan menurunkan intensitas radiasi menjadi sepersembilannya.

Bilamana diperlukan selalu gunakan tongkat penjepit panjang untuk memindahkan atau mengambil sumber radiasi dengan aktivitas atau paparan radiasi yang tinggi, selalu menggunakan rak tabung, baki, atau apa saja yang bisa menjauhkan sumber radiasi dari tubuh apabila memindahkan atau mengambil sumber radiasi dengan dengan aktivitas atau paparan radiasi yang rendah. Selalu menyimpan zat radioaktif, peralatan terkontaminasi dan limbah radioaktif sejauh mungkin dari daerah kerja atau pintu.

Perisai

Perisai yang tepat dapat menurunkan secara eksponensial paparan radiasi gamma dan menghalangi hampir semua sinar radiasi-beta. Pilih dan gunakan perisai yang sesuai selama melakukan penelitian atau pekerjaan dengan sumber radiasi.

Selain dengan ketiga strategi di atas, untuk mengurangi bahaya radiasi eksternal, maka kurangi aktivitas zat radioaktif dengan cara: Untuk sumber dengan waktu paruh pendek tunggu sampai meluruh; dekontaminasi sumber radioaktif sebelum bekerja; atau pindahkan zat radioaktif yang tidak perlu dan bisa dipindahkan ke lokasi lain

ATURAN KESELAMATAN UMUM

1. Isilah Formulir Ijin Bekerja yang disediakan PPR sebelum memulai suatu pekerjaan. Formulir Ijin Bekerja merupakan salah satu mekanisme yang digunakan dalam pengendalian keselamatan kerja, baik dengan radiasi maupun non-radiasi
2. Lakukanlah selalu pemantauan kontaminasi setelah bekerja dengan sumber radiasi menggunakan *hand and foot monitor*, *contamination monitor*, *GM survey meter* atau instrumen lain yang sesuai. Pemantauan kontaminasi adalah pertahanan utama anda untuk mencegah terjadinya pemaparan external atau internal yang berlebihan. Yang perlu anda monitor adalah:
 - Diri sendiri termasuk lab jas dan pakaian
 - Tangan dan sepatu (bagian atas dan sol sepatu)
 - Mintalah PPR untuk mensurvey atau melakukan smear test apabila ditengarai daerah kerja atau lantai terkontaminasi zat radioaktif setelah anda bekerja.
2. Ingat! dilarang keras makan, minum, menggunakan kosmetik, dan merokok di area radiasi atau dimana zat radioaktif berada.
3. Apabila menggunakan zat radioaktif, bekerjalah di meja atau ruang asap yang disediakan, alasi dengan kertas isap atau kertas merang atau di atas nampan, jika memungkinkan selalu gunakan perisai yang memadai. Selalu gunakan sarung tangan *disposable* dan buka sarung tangan sebelum memegang ball point, membuka pintu, atau barang lainnya untuk mencegah penyebaran kontaminasi.



PENGAMANAN ZAT RADIOAKTIF

Semua zat radioaktif harus diamankan dari tangan yang tidak berhak, atau dibuang di sembarangan tempat. Larutan stok zat radioaktif maupun zat radioaktif yang masih terbungkus harus diamankan dalam lemari, laboratorium atau tempat terkunci. Zat radioaktif **tidak boleh** ditinggalkan di sembarang tempat tanpa terjaga.

Hubungi Petugas Proteksi Radiasi atau Unit Pengamanan sesegera mungkin apabila diperkirakan ada zat radioaktif yang hilang dari laboratorium atau tempat penyimpanannya.

MANAJEMEN PENYIMPANAN ZAT RADIOAKTIF

Pendokumentasian pemakaian zat radioaktif yang teliti dan akurat mempunyai berbagai maksud, salah satunya adalah dalam rangka pengamanan bahan nuklir atau radioaktif. Akan sangat sulit atau bahkan tidak mungkin untuk mengidentifikasi hilangnya zat radioaktif apabila pemakai tidak yakin dengan jumlah zat radioaktif yang ada di ruangnya. **Pengguna zat radioaktif diwajibkan untuk memelihara rekaman penggunaannya, mulai dari penerimaan zat radioaktif, penggunaan, dan pembuangannya sebagai limbah radioaktif.**

KECELAKAAN DAN KEADAAN DARURAT

Setiap terjadi kontaminasi, kehilangan zat radioaktif, limbah radioaktif, atau kerusakan wadah atau pengungkung zat radioaktif yang dikhawatirkan akan meningkatkan penerimaan dosis radiasi, atau setiap kecelakaan sekecil apapun baik yang berhubungan dengan sumber radiasi maupun bukan, **harus** dilaporkan dengan segera kepada penanggung jawab ruangan dan Petugas Proteksi Radiasi. Apabila mengalami luka karena kecelakaan, segera hubungi klinik. Ingat! Bahwa setiap kecelakaan radiasi^(*) dalam waktu kurang dari 24 jam harus sudah dilaporkan ke BAPETEN.

Setiap hari kerja, pada jam kerja, Petugas Proteksi Radiasi dapat dihubungi di Ruang Piket Petugas Proteksi Radiasi Gedung A melalui telp. 2503997 dengan ext. 444, atau Kepala Sub Bidang Proteksi Radiasi dan Keselamatan Kerja di ext. 401.

Apabila akan bekerja menggunakan sumber atau di area radiasi diluar jam kerja, **harus** seijin penanggung jawab ruangan atau atasannya dan informasikan ke Petugas Proteksi Radiasi dan Unit Pengamanan Nuklir.


LAIN-LAIN

Situs web PTNBR berisi informasi tentang berbagai pertanyaan yang sering ditanyakan (FAQ), berbagai istilah di bidang nuklir, portal ke berbagai situs terkait nuklir, download berbagai peraturan pemerintah maupun BAPETEN, dan publikasi berbagai makalah hasil penelitian staf PTNBR semuanya dapat anda akses di <http://www.batan-bdg.go.id>. Apabila anda punya berbagai pertanyaan atau masalah lain tentang keselamatan kerja, situs PTNBR memiliki fasilitas *Ask the Expert*, sebuah sarana untuk mengirimkan pertanyaan anda ke ahli keselamatan.



(*)DEFINISI

- **Kecelakaan radiasi**, adalah kejadian yang tidak direncanakan termasuk kesalahan operasi, kerusakan ataupun kegagalan fungsi alat yang menjurus timbulnya kondisi paparan radiasi dan atau kontaminasi yang melampaui batas keselamatan.
- **Radiasi**, yang dimaksud dengan radiasi dalam modul ini adalah radiasi pengion, yaitu radiasi elektromagnetik atau partikel yang mampu menghasilkan ion-ion sepanjang lintasan di dalam bahan (misalnya sinar- α , sinar- β , sinar- γ , sinar-x, dan neutron).
- **Sumber radiasi**, adalah alat atau zat yang dapat memancarkan radiasi pengion.
- **Zat radioaktif**, setiap zat yang mengandung satu atau lebih radionuklida, yang aktivitasnya atau kadarnya tidak dapat diabaikan dari segi proteksi radiasi.
- **Petugas Proteksi Radiasi (PPR)**, Petugas yang ditunjuk oleh Pengusaha Instalasi Nuklir (Kepala PTNBR) yang dinyatakan mampu oleh BAPETEN untuk melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan persoalan proteksi radiasi.

	BATAN PTNBR	FORMULIR		DOKUMEN SMK3	
		SURAT PERNYATAAN		Nomor : PPR/FR/13/2005 Revisi : 2 Tingkat : 4 Sifat : TERBATAS	

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Alamat :

Bidang/Bagian :

Jabatan : Pegawai PTNBR baru
 Pegawai PTNBR lama (sebagai penyegaran)
 Siswa praktek kerja lapangan
 Mahasiswa kerja praktek/penelitian/tugas akhir
 Kontraktor
 Lainnya (jelaskan)

Atasan langsung/Pembimbing/Pimpinan Proyek:

Dengan ini menyatakan telah menerima dan memahami Modul Ringkas Keselamatan Kerja terhadap Radiasi di Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri, yang merupakan prasyarat bagi setiap personil yang akan bekerja dengan zat radioaktif atau akan bekerja di area radiasi. Dan saya berjanji untuk taat terhadap peraturan keselamatan dan keamanan yang berlaku dan komit terhadap Kebijakan Keselamatan Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri.

Bandung,

(Nama Jelas)

Catatan:

1. Surat pernyataan ini dibuat rangkap dua, asli diserahkan ke Sub Bidang Proteksi Radiasi dan Keselamatan Kerja, sedangkan salinan diserahkan ke pembimbing, atasan langsung atau Pimpinan Proyek.
2. Modul Ringkas Keselamatan Kerja terhadap Radiasi dapat anda download di <http://www.batan-bdg.go.id/K2/ModulRingkas.pdf>
3. Pernyataan Kebijakan Keselamatan Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri, dapat anda download di <http://www.batan-bdg.go.id/K2/SafetyStatement.pdf>