

## MANAJEMEN PEMANTAUAN DOSIS RADIASI PERSONIL PEKERJA RADIASI DI IRM DAN IEBE

Farida, Sri Wahyuningsih, Arca Datam S.  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

### ABSTRAK

Perka Bapeten No. 14 Tahun 2013, Pasal 34, menyatakan bahwa Pemegang Izin (PI) harus melaksanakan pemantauan dosis radiasi yang diterima Pekerja Radiasi baik paparan radiasi internal maupun paparan radiasi eksternal, paling sedikit 1 (satu) kali dalam 3 (tiga) bulan. Dalam hal Pekerja Radiasi berpotensi menerima paparan radiasi, maka IRM dan IEBE melakukan manajemen pemantauan dosis radiasi personil internal dan eksternal mulai dari perencanaan, berkoordinasi dengan PPIKSN sebagai penyelenggara pemantauan dan pembacaan dosis personil, persiapan dan pelaksanaan, perekaman kartu dosis, evaluasi hasil pemantauan dan pengiriman Formulir Isian Dosis (FIDOS) ke Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Bapeten). Dari hasil evaluasi pemantauan dosis pekerja radiasi baik internal maupun eksternal di IRM dan IEBE tahun 2018, dosis radiasi internal pekerja radiasi melalui pemantauan langsung *in-vivo* dengan *whole body counter*, hasil pemantauan radionuklida semua pekerja radiasi tidak terdeteksi (tt) karena dosis lebih kecil dari 0,01 mSv, sedangkan dosis radiasi internal dengan pemantauan tidak langsung *invitro* melalui analisis *urine*, hasil analisis tertinggi U-Total sebesar 0,04 Bq dan E50 sebesar 0,03 mSv. Sedangkan pemantauan radiasi eksternal untuk Dosis Ekuivalen Seluruh Tubuh DEST [Hp-10] tertinggi 0,65 mSv dan Dosis Ekuivalen Kulit DEK [Hp-0,07] tertinggi 0,14 mSv. Hasil pemantauan ini menunjukkan bahwa tidak ada pekerja radiasi yang melampaui Nilai Batas Dosis (NBD) yaitu melebihi 20 mSv per tahun, yang telah ditetapkan oleh Bapeten. Data pembacaan dosis internal (WBC dan Urine) dan eksternal dengan TLD personel oleh PPIKSN kemudian direkam ke dalam kartu dosis personil, di verifikasi oleh PPR kesesuaian ambang batas yg ditetapkan. Jika melebihi ambang batas, maka dilakukan evaluasi dan tindak lanjut kemudian dilaporkan ke Ka. BKKABN, untuk diteruskan ke Bapeten. Rekaman dan hasil evaluasi direkam dalam kartu dosis personil, dan dilaporkan ke Bapeten melalui FIDOS personil per triwulan, paling lama 1 bulan setelah menerima laporan dari PPIKSN. Kartu dosis personil, merupakan dokumen yang harus dikendalikan selama pekerja radiasi bekerja di daerah radiasi dan setelah tidak aktif bekerja selama 30 tahun.

**Kata kunci** :Manajemen, Dosis Personil, TLD, Invivo, Invitro

### PENDAHULUAN

Keselamatan Radiasi Pengion menurut PP 33/2007 adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. Untuk menjamin pelaksanaan keselamatan radiasi, PI (Pemegang Ijin) dalam setiap kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir harus memenuhi prinsip-prinsip keselamatan sebagai berikut: mempunyai manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan resiko yang ditimbulkan; penerimaan dosis radiasi terhadap pekerja atau masyarakat tidak melebihi nilai batas yang ditetapkan Badan Pengawas; kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir harus direncanakan dan sumber radiasi harus dirancang dan dioperasikan untuk menjamin agar paparan radiasi dapat ditekan serendah-rendahnya (prinsip *ALARA*).

NBD (Nilai Batas Dosis) adalah Dosis terbesar yang diizinkan sesuai peraturan yang dapat diterima oleh pekerja radiasi atau anggota masyarakat, dalam jangka waktu

tertentu tanpa menimbulkan efek genetik atau somatik yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir.

Untuk memastikan NBD bagi pekerja dan masyarakat tidak terlampaui, maka PI wajib menetapkan pembagian daerah kerja, pemantauan paparan radiasi dan/atau kontaminasi radioaktif di daerah kerja; serta pemantauan radioaktivitas lingkungan di luar fasilitas atau instalasi; dan pemantauan dosis yang diterima pekerja

Tabel 1: NBD pekerja radiasi dan masyarakat sesuai Perka Bapeten No14 tahun 2013

No.	Tipe Pembatas Dosis Radiasi	Pekerja radiasi	Masyarakat
1	Dosis efektif (seluruh tubuh)	20 mSv	1 mSv
2	Lensa mata	20 mSv	15 mSv
3	Kulit	500 mSv	50 mSv
4	Kaki dan Tangan	500 mSv	50 mSv

Perka Bapeten No. 14 Tahun 2013, Pasal 34 [1]: Pemegang Izin harus melakukan pemantauan dosis yang diterima pekerja radiasi yang bekerja di daerah kerja yang penerimaan dosis total tahunannya dapat melampaui 0.3 NBD tahunan, perlu diikuti sertakan dalam program pemantauan dosis paling sedikit 1 (satu) kali dalam 3 (tiga) bulan, baik pemantauan dosis radiasi eksternal maupun internal. Pemantauan dosis radiasi eksternal adalah pemantauan dosis pekerja radiasi dimana sumber radiasi berada di luar tubuh menggunakan peralatan pemantauan dosis perorangan jenis *thermo luminisence dosimeter (TLD) badge*. Pemantauan dosis radiasi internal adalah pemantauan dosis dimana sumber radiasi berada didalam tubuh pekerja radiasi yang berpotensi menerima paparan radiasi internal, dilakukan melalui pengukuran: *in-vivo* dengan *whole body counter*; dan/atau *in-vitro* dengan teknik *bioassay*.

Tujuan pemantauan dosis radiasi internal dan eksternal ini dimaksudkan antara lain: pengawasan penerimaan dosis radiasi pada pekerja dan sekaligus untuk mengevaluasi kondisi daerah kerja ; pengawasan penerimaan dosis pada pekerja radiasi yang berpotensi menerima paparan radiasi internal yang juga merupakan bagian dari program proteksi radiasi, merupakan sarana untuk menjamin kondisi kerja yang aman dan terkendali ; pemantauan dosis radiasi internal diperlukan bagi mereka yang bekerja dengan bahan radioaktif, terutama bahan radioaktif terbuka; tidak semua pekeja radiasi

memerlukan pemantauan dosis radiasi internal, hanya mereka yang bekerja dalam daerah kerja dengan potensi bahaya radiasi internal tinggi saja yang memerlukan pemantauan dosis internal. Pemantauan dosis radiasi juga berlaku bagi pekerja tidak tetap, misalnya tamu ahli, peneliti, mahasiswa dan lain-lain yang bekerja dalam jangka waktu lebih dari 6 bulan.

Pembacaan dosis internal dan eksternal pekerja radiasi dilakukan di PPIKSN (Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir). Dosis eksternal melalui pembacaan TLD untuk Dosis Ekivalen Kulit, Hp(0,07); Dosis Ekivalen Seluruh Tubuh, Hp(10); Dosis Ekivalen Lensa Mata, Hp(3) serta Dosis Ekivalen tangan/kaki, Hp(0,07). Pengukuran Hp(10) pada umumnya sudah memadai untuk monitoring perorangan. Jika didaerah kerja ada sumber radiasi energi lemah (beta atau foton)  $E < 15 \text{ KeV}$ , pengukuran Hp(0,07) perlu dipertimbangkan. Namun jika hasil pengukuran Hp(10) dan Hp(0,07) perbedaannya tidak signifikan, maka cukup mengukur Hp(10). Jenis Dosimeter *Thermoluminesens* (TLD) yang umum digunakan untuk dosimeter personal :Tipe BG – 0110, Tipe BG – 7001, Tipe BGN – 7767, Tipe BGN – 7776, Tipe BG – 0770. Jenis yang digunakan di IRM dan IEBE adalah Tipe BG – 0110. Pemilihan Dosimeter Perorangan tergantung pada jenis pemantauan rutin, pemantauan karena tugas ataupun pemantauan khusus. Untuk pemantauan rutin, dosimeter *foton* memberikan informasi dosis ekivalen perorangan Hp(10), Dosimeter *beta-foton* memberikan informasi dosis ekivalen perorangan Hp(0,07) dan Hp(10) serta Dosimeter *neutron* memberikan informasi dosis ekivalen Hp(10). Untuk pemantauan karena tugas. Selain menggunakan dosimeter personal rutin juga menggunakan dosimeter tambahan (*Pendose*) berupa elektronik dosimeter yang dapat dibaca langsung dan berbunyi untuk mensetting lamanya waktu bekerja, sedangkan pemantauan khusus dalam situasi abnormal, pekerja hendaknya dilengkapi dengan dosimeter yang mampu memberikan perkiraan dosis efektif dan dosis organ, mampu mendeteksi dosis *foton* sampai 10 Gy. Dosimeter tersebut tidak harus sangat akurat tetapi mudah memberikan informasi dosis khususnya untuk medan radiasi tinggi.

Cara Pemakaian Dosimeter Perorangan dapat dilakukan jika radiasi yang dominan adalah radiasi dengan daya tembus kuat maka Dosimeter Perorangan (DP) dipakai di daerah *trunk (dada depan)*, untuk sumber radiasi dari arah depan. Jika *rotationally, isotropik*, dianjurkan DP dipakai didaerah *torso* (antara bahu dan pinggang).

Pengukuran dosis radiasi internal metode pemantauan langsung, dengan pengukuran radionuklida di dalam tubuh atau organ tubuh secara langsung dengan menggunakan pencacah seluruh tubuh (*Whole Body Counter/ Organ Counter*). Biasanya disebut pemantauan seluruh tubuh (*whole body monitoring*) atau pencacahan seluruh

tubuh (*whole body counting*). Pemantauan langsung hanya dapat diterapkan untuk mendeteksi radionuklida berdaya tembus tinggi seperti : sinar gamma, sinar-x yang sangat tepat untuk mengukur produk fisi dan produk aktivasi hasil pengukuran dapat diketahui dengan cepat (kualitatif dan kuantitatif). Hasil pengukuran dapat digunakan untuk menghitung aktivitas radionuklida dalam seluruh tubuh atau dalam bagian tubuh tertentu dan membutuhkan kehadiran pekerja di fasilitas pengukuran. Fasilitas dan alat yang dibutuhkan untuk pemantauan ini adalah khusus, *well-shielded*, dan biasanya sangat mahal. Hasil pengukuran dapat memberikan informasi tentang *retensi total body dan biokinetik*. Peralatan *whole body counting*(WBC) ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Peralatan *whole body counting*(WBC) untuk analisis dosis internal secara langsung

Pemantauan dosis radiasi internal dengan cara tidak langsung yaitu pengukuran radionuklida di dalam tubuh melalui analisis hasil metabolisme tubuh misal *urine, feces, keringat* dan lain lain, dapat digunakan untuk pemantauan radionuklida pemancar *alfa, beta* maupun *gamma*, pelaksanaannya tidak mengganggu waktu/kegiatan pekerja, memerlukan proses preparasi dan analisis kimia (perlu adanya fasilitas laboratorium radiokimia), memerlukan beberapa alat cacah sesuai dengan jenis radiasi yang diukur. Hasil analisis tidak dapat langsung diketahui mulai dari preparasi hingga evaluasi memerlukan waktu lebih dari 2 hari. Hasil pengukuran sampel tidak dapat langsung dikaitkan dengan aktivitas

radionuklida di dalam tubuh/organ tubuh (perlu analisis dan perhitungan lebih lanjut dengan didasarkan pada model metabolisme atau model biokinetik). Peralatan *alpha, betha counter* untuk analisis dosis internal dengan *invitro* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peralatan alpha, betha counter untuk analisis dosis internal dengan invitro

## METODOLOGI

Pengendalian dan manajemen sistem data dosis radiasi internal dan eksternal di IRM dan IEBC (Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir) mengikuti SOP 027.002/KN 02 01/BBN 5.1 dan SOP 026.002/KN 04 04/BBN 5.1 Pemantauan Dosis Radiasi Personil Laboratorium di IRM dan IEBC [2], meliputi kegiatan antara lain: perencanaan, berkoordinasi dengan PPIKSN terkait pembacaan dosis personil, persiapan dan pelaksanaan pemantauan dosis, pengelolaan dan pembacaan dosis di PPIKSN, perekaman kartu dosis dan FIDOS (Formulir Isian Dosis), evaluasi hasil pemantauan serta pelaporan hasil.

### a. Perencanaan Program

PTBBN menindaklanjuti jadwal yang ditetapkan oleh PPIKSN untuk pemantauan dosis personil di IRM dan IEBC internal dan eksternal. Sesuai jadwal yang dikirimkan oleh PPIKSN, maka IRM dan IEBC melalui Ka BKKABN (Bidang Keselamatan Kerja dan Akuntansi Bahan Nuklir) membuat perencanaan program dan menetapkan personel pekerja radiasi di IRM dan IEBC per triwulan dan disampaikan ke PPIKSN pada saat jadwal pelaksanaan.

### **b. Persiapan dan pelaksanaan**

Program pemantauan dosis radiasi Internal maupun eksternal dilakukan setiap triwulan I sampai triwulan IV. SBKKPR (Sub Bidang Keselamatan Kerja dan Proteksi Radiasi) - BKKABN mengajukan nama-nama personil pekerja radiasi yang akan dilakukan pemantauan dosis kepada Ka BFBBN, BUR, BKKABN, BPFBBN, UJM, UPN yang ada di IRM dan IEBE per triwulan sesuai program yang ditetapkan. Untuk pengukuran dosis internal secara langsung dengan *in vivo*- WBC, personil langsung menuju klinik sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, dilakukan pengontrolan oleh petugas dari SBKKPR-BKKABN agar dapat berjalan sesuai rencana. Untuk pemantauan dosis radiasi internal menggunakan metode *in- vitro*, dengan pengambilan *urine* peserta sebanyak lebih kurang 500 cc dua hari sebelum pemeriksaan, ditampung dalam botol yang sudah dilengkapi label identitas diri personil, selanjutnya sampel *urine* dikirim ke PPIKSN sesuai jadwal yang ditetapkan.

Program pemantauan dosis eksternal, setiap pekerja Radiasi memiliki dua buah TLD (seri A dan seri B) yang digunakan secara bergantian, sehingga sistem pemantauan dosis tetap berjalan pada saat penarikan untuk digunakan pembacaan di PPIKSN. Saat pembacaan peserta menyerahkan data al: Nama; Nomor Induk Pegawai (NIP); Tanggal Kelahiran; Jenis Kelamin; Unit Kerja (Bidang); Bentuk Kegiatan Pekerjaan dan Sejarah Dosis (bagi pekerja radiasi mutasi). Mengajukan surat permohonan permintaan TLD personil ke PPIKSN dengan menyerahkan data personil kepada Ka. BKKABN untuk permohonan TLD ke PPIKSN. Pada saat penerimaan TLD personil dari PPIKSN dan melakukan inventarisasi, dilanjutkan penarikan TLD yang telah dipakai selama 3 bulan untuk diajukan permohonan pembacaan. TLD baru ditempatkan sesuai nama rak personil yang terletak dekat ases masuk - keluar laboratorium.

### **c. Perekaman kartu dosis dan FIDOS, Evaluasi dan Pelaporan**

Data pembacaan dosis internal (pemantauan internal WBC dan Urine) dan eksternal dengan TLD personel yang diperoleh dari PPIKSN setiap triwulan, direkam kedalam kartu dosis personil. Verifikasi data dosis personil dilakukan oleh PPR terhadap kesesuaian ambang batas yg ditetapkan serta evaluasi dan tindak lanjut penanganan jika melebihi ambang batas, dilaporkan dan disetujui oleh Ka. BKKABN. Membuat laporan triwulan dan mengisi FIDOS untuk diserahkan ke Bapeten paling lama 1 bulan setelah menerima laporan dari PPIKSN.

Rekaman hasil pemantauan data dosis direkam dalam kartu dosis personil, merupakan dokumen yang harus dikendalikan selama pekerja radiasi bekerja di

daerah radiasi dan setelah tidak aktif bekerja selama 30 tahun, disimpan dalam sistem penyimpanan yang terkendali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah pekerja yang dipantau selama tahun 2018 sebanyak 162 pekerja radiasi dengan 634 TLD (seri A dan B), 121 pekerja radiasi yang melakukan *in vivo* - WBC dan 62 pekerja radiasi yang mengikuti *in vitro-urine*. Dari hasil pemantauan dosis pekerja radiasi baik eksternal maupun internal IRM dan IEBE tahun 2018, dosis radiasi eksternal personil pekerja radiasi yang paling tinggi 0,65 mSv untuk Dosis Ekuivalen Seluruh Tubuh DEST [Hp-10] dan 0,14 m Sv untuk Dosis Ekuivalen Kulit DEK [Hp-0,07]. Untuk dosis internal pekerja radiasi melalui pemantauan langsung *in-vivo* dengan *whole body counter*, hasil pemantauan radionuklida adalah semua pekerja radiasi tidak terdeteksi (ttd) karena dosis lebih kecil dari **0,01 mSv**, sedangkan dosis internal dengan pemantauan tidak langsung *in vitro* melalui analisis *urine*, hasil analisis Aktivitas U-Total tertinggi 0,04 Bq dan Dosis terikat efektif E50 tertinggi 0,03 mSv.

Hasil ini menunjukkan bahwa pada tahun 2018 tidak ada personel pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi baik internal maupun eksternal melebihi NBD. Kemudian direkam dalam kartu data dosis personil pekerja radiasi dan dilaporkan ke Bapeten melalui FIDOS per triwulan.

### a. Dosis Personil Eksternal dengan TLD.

Tabel 2 : Jumlah TLD yang diajukan ke PPIKSN untuk dilakukan pembacaan pada seri A dan B secara bergantian .

NO.	BIDANG / UNIT	JUMLAH TLD				
		Triwulan I	Triwulan II	Triwulan III	Triwulan IV	Jumlah
1	Ka.PTBBN	1	1	1	1	4
2	BFBBN	46	48	48	49	191
3	BUR	34	36	33	32	135
4	BPFBBN	35	37	37	37	146
5	BKKABN	21	21	20	20	82
6	UPN	17	17	17	17	68
7	UJM	2	2	2	2	8
	Jumlah	156	162	158	158	<b>634</b>

Pemantauan dosis radiasi eksternal diberikan dalam bentuk Dosis Ekuivalen Kulit (DEK) atau Hp(0,07) dan Dosis Ekuivalen Seluruh Tubuh (DEST) atau HP(10). Dosis radiasi eksterna pekerja radiasi, dipantau dengan menggunakan sistem dosimeter termoluminesensi (TLD) seri A dan B yang digunakan oleh pekerja radiasi. TLD Pekerja

Radiasi PTBBN pada triwulan I sd IV dikirim ke PPIKSN untuk dilakukan pembacaan dosis radiasi eksterna.

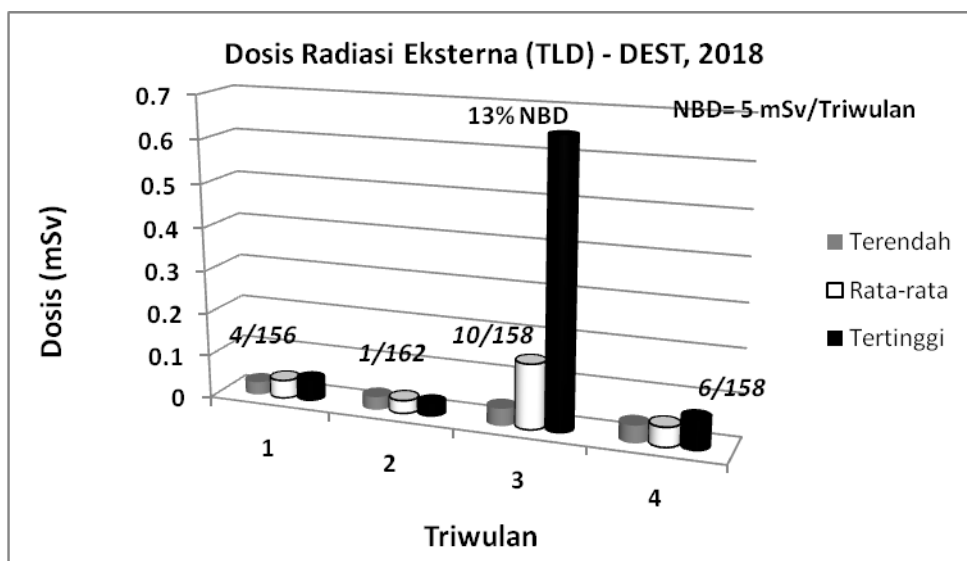
Tabel-3 : Hasil pembacaan TLD pada Triwulan I sd IV tahun 2018

Bidang/Unit	DEST (Hp-10) (mSv)				DEK (Hp- 0,07) (mSv)			
	Triwulan				Triwulan			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Ka. PTBBN	0	0	0	0	Td	Td	Td	Td
BFBBN	0,05	0	0,09	0,04	0,12	0,05	<b>0,14</b>	0,06
BUR	0,04	0	<b>0,65</b>	0,07	Td	Td	Td	Td
BPFBBN	0,05	0	0,08	0	Td	Td	Td	Td
BKKABN	0	0	0,21	0,04	Td	Td	Td	Td
UPN	0	0	0	0	Td	Td	Td	Td
UJM	0	0	0	0	Td	Td	Td	Td

Nilai Batas Dosis (NBD) DEST [Hp-10]per tahun: 20 mSv  
 NBD DEK[Hp-0,07] per tahun: 500 mSv

\*) Td : Tidak diukur

Berdasarkan data pada tabel di atas, Dosis Radiasi Eksternal yang diterima pekerja radiasi selama triwulan I s.d IV, terlihat bahwa Dosis Ekuivalen Seluruh Tubuh DEST (Hp-10) tertinggi 0,65 mSv pada triwulan III. Sedangkan untuk Dosis Ekuivalen Kulit DEK (Hp-0,07) tertinggi 0,14 mSv pada triwulan III. Namun keduanya masih dibawah NBD ( lebih kecil 20 mSv pertahun). Pada gambar 3, grafik batang berikut ini dapat terlihat dosis radiasi eksternal -DEST terendah, rata-rata dan tertinggi.

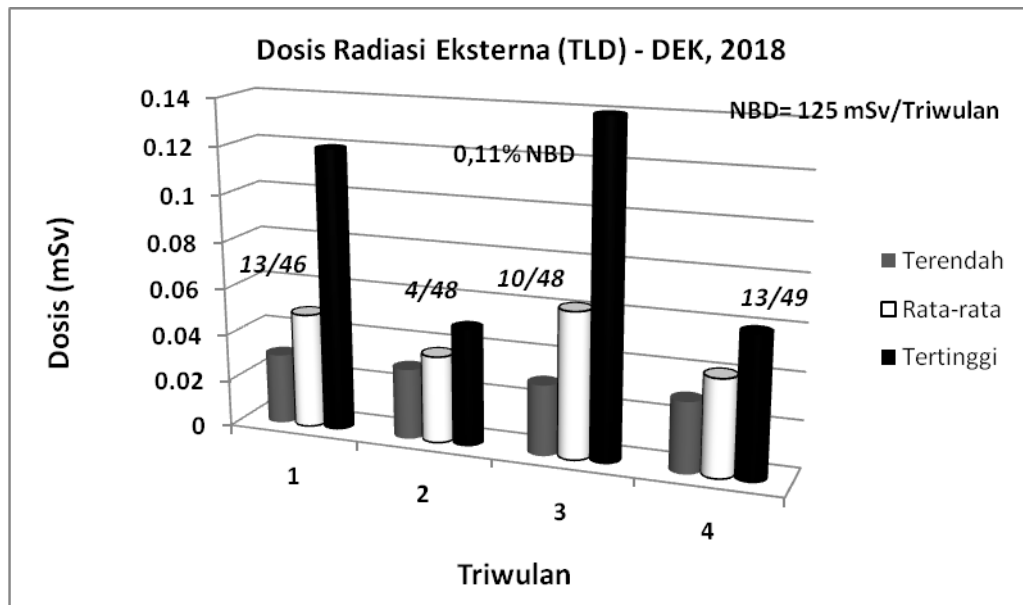


Gambar 3. Penerimaan DEST personil setiap triwulan pemantauan.



Pada Gambar 3 terlihat bahwa penerimaan DEST(Hp.10) yang tertinggi untuk setiap triwulan dalam tahun 2018 adalah 0,65 mSv (pada triwulan-3) atau 13% dari NBD-triwulan. Pada triwulan-1, triwulan-2 dan triwulan-4 lebih rendah. Dosis tertinggi tersebut diterima oleh personil pekerja radiasi dari kelompok BUR.

Pada gambar 4, grafik batang berikut ini dapat terlihat dosis radiasi eksternal –DEK terendah, rata-rata dan tertinggi.



Gambar 4. Penerimaan DEK (Hp(0,07)) personil setiap triwulan pemantauan.

Gambar 4. memperlihatkan besarnya DEK (Hp(0,07)) personil yang bekerja di IEBE (kelompok BFBBN). Pada gambar tersebut tampak bahwa penerimaan dosis tertinggi untuk setiap triwulan dalam tahun 2018 sebesar 0,14 mSv (pada triwulan-3) atau 0,11% dari NBD-triwulan. Pada triwulan lainnya dosis ekivalen kulit lebih rendah, yaitu: 0,12 mSv (triwulan-1); 0,05 mSv (triwulan-2) dan 0,06 mSv (triwulan-4).

## b. Dosis Personil Internal

### 1. Secara langsung *Invivo* dengan *whole body counting* (WBC)

Hasil pembacaan pemantauan dosis personil internal secara langsung dengan WBC sebanyak 121 personil pekerja radiasi yang mengikuti di tahun 2018. Hasil pembacaan yang dilakukan oleh Bidang Pemantauan Dosis Personel dan Lingkungan – PPIKSN tidak adanya radionuklida yang terdeteksi (tt), karena  $< 0,01$  mSv.

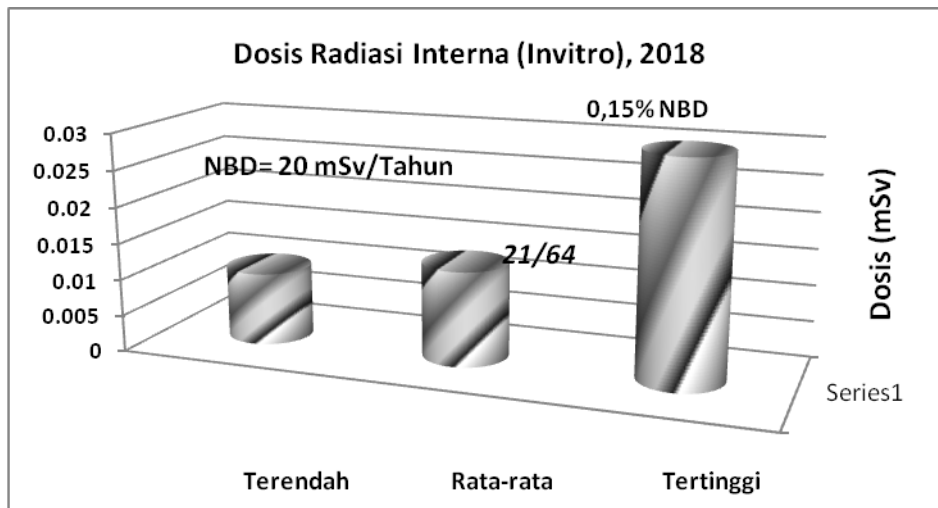
**2. Secara Tidak Langsung Invitro Dengan Analisis Urine.**

Hasil pembacaan pemantauan dosis personal internal secara tidak langsung dengan analisis urine, sebanyak 62 personil pekerja radiasi yang mengikuti di tahun 2018. Hasil pembacaan yang dilakukan oleh Bidang Pemantauan Dosis Personel dan Lingkungan – PPIKSN, hasil analisis tertinggi Aktivitas U-Total sebesar 0,04 Bq dan E50 sebesar 0,03 mSv.

Tabel-4 : Hasil pembacaan Invitro – analisis Urinepada Triwulan I sd IV tahun2018

Bidang/Unit	U - Total							
	A (Bq)				E <sub>50</sub> (mSv)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
BFBBN	0,01	ttd	0,02	<b>0,04</b>	0,01	ttd	0,02	<b>0,03</b>
BUR	0,01	ttd	0,01	0,04	0,01	ttd	0,01	0,03
BPFBBN	0,01	ttd	ttd	0,01	0,01	ttd	ttd	0,01
BKKABN	0,01	ttd	ttd	0,01	0,01	ttd	ttd	0,01

Gambar 5 berikut memperlihatkan besarnya dosis radiasi internal yang diterima personil di IRM dan IEBE tahun 2018 berdasarkan pemantauan in-vitro.



Gambar 5: Penerimaan dosis radiasi internal personil PTBBN tahun 2018 yang terdeteksi melalui pemantauan invitro.

Hasil ini menunjukkan bahwa pada tahun 2018 tidak ada personil pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi baik internal maupun eksternal melebihi NBD. Jika dalam pemantauan rutin tiga bulanan atau pemantauan tidak rutin dosis pekerja radiasi melebihi

NBD, maka akan dilakukan penanganan terhadap pekerja radiai tersebut sesuai dengan SOP Pemantauan Dosis Radiasi Personil Laboratorium IRM dan IEBE.

## KESIMPULAN

Dosis radiasi eksternal personil pekerja radiasi dengan jumlah 634 TLD seri A dan B dengan 162 pekerja radiasi, Dosis Ekivalen Seluruh Tubuh DEST [Hp-10] yang paling tinggi 0,65 mSv dan Dosis Ekivalen Kulit DEK [Hp-0,07] tertinggi 0,14 mSv.

Sedangkan untuk dosis internal pekerja radiasi melalui pemantauan langsung *in-vivo* dengan *whole body counter*, hasil pemantauan radionuklida semua pekerja radiasi tidak terdeteksi (ttd) karena dosis lebih kecil dari 0,01 mSv, sedangkan dosis internal dengan pemantauan tidak langsung *invitro* melalui analisis *urine*, hasil analisis tertinggi U-Total Aktivitas radionuklida sebesar 0,04 Bq dan E50 sebesar **0,03** mSv. Hasil pemantauan ini menunjukkan bahwa tidak ada pekerja radiasi yang melampaui NBD (Nilai Batas Dosis) melebihi 20 mSv per tahun, yang telah ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN). Hal ini memberikan gambaran bahwa kondisi daerah kerja yang merupakan bagian dari program pengendalian dan manajemen proteksi radiasi sebagai suatu sarana kerja, telah memberikan jaminan keselamatan kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Perka Bapeten No 4 tahun 2014, tentang Poteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
2. SOP 027.002/KN 02 01/BBN 5.1 dan SOP 026.002/KN 04 04/BBN 5.1 Pemantauan Dosis Radiasi Personil Laboratorium di IEBE dan IRM
3. Ruminta Ginting, Ratih Kusuma Putri Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, EVALUASI DOSIS RADIASI INTERNALL PEKERJA RADIASI PTBATAN TEKNOLOGI DENGAN METODE IN-VITRO, tahun 2012
4. Sri Widayati Dra, Pemantauan Dosis Eksternal, Bahan Ajar Pemagangan Pengendalian Dosis Personil, tahun 2017