

PENINGKATAN KINERJA DAN EVALUASI DOSIS EKSTERNA PEKERJA RADIASI DI RSG-GAS

Slamet Suprianto, Naek Nababan, Mashudi, Suhartono

ABSTRAK

PENINGKATAN KINERJA DAN EVALUASI DOSIS EKSTERNA PEKERJA RADIASI DI RSG-GAS. Pekerja radiasi yang telah memiliki sikap dan tata cara bekerja yang terprosedural telah melekat pada pekerja radiasi, dan pengendalian dosis radiasi yang diterimanya terkendali, akan tetapi perlu ada peningkatan di dalam akses personil dimana sebelum dan sesudah bekerja dapat lebih terkendali dalam memberikan rasa aman dan nyaman kepada para pekerja radiasi. Peningkatan pengendalian dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi dapat dilakukan melalui peningkatan alat dan bahan pemantauan dosis radiasi eksternal dan peningkatan kinerja sistem kontaminasi radiasi dan analisis data dosis personil, serta keberhasilan dari rencana kegiatan tersebut, selain didukung oleh SDM yang cukup dan berpengalaman dalam bidangnya, juga didukung adanya hasil-hasil modifikasi alat dan bahan pemantauan radiasi personil.

Kata kunci : Peningkatan kinerja, evaluasi dosis eksternal

ABSTRACT

THE PERFORMANCE ENHANCEMENT AND EXTERNAL DOSE EVALUATION OF RADIATION WORKERS IN RSG-GAS. The attitude and work procedures are inherently belong to the radiation workers and the accepted radiation dose of the workers are in controlled. However, the personnel access before and after working should be increased to give the safety and conformity to the radiation to the radiation workers. The enhancement for control of accepted radiation workers can be performed by better performance of instrumentations, monitoring materials of external radiation contamination system and personnel dose data analysis. The succeed of those activities planning must be supported by professionalism of human resources (HR), better performance of instrumentations and availability of personnel radiation monitoring materials.

Key word : performance enhancement, external dose evaluation

PENDAHULUAN

Peningkatan kinerja dan evaluasi dosis eksternal pekerja radiasi di RSG-GAS. Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) bertugas mengoperasikan reaktor dan memanfaatkan reaktor secara aman, efektif dan efisien dan tidak berbahaya terhadap para pekerja dan lingkungannya. Keselamatan pekerja radiasi di instalasi nuklir perlu dijadikan prioritas utama dan pengendalian personil di RSG-GAS telah berlangsung. Karena semakin bertambah tua fasilitas reaktor dan pemanfaatannya bertambah banyak, maka jalur pemantauan radiasi yang terjadi di dalam reaktor perlu mendapat perhatian, khususnya kepada para pekerja radiasi. Pekerja radiasi yang telah memiliki sikap dan tata cara bekerja yang terprosedural telah melekat pada pekerja radiasi, dan pengendalian dosis radiasi yang diterimanya terkendali. Namun perlu ada peningkatan di dalam akses personil dimana sebelum dan sesudah bekerja dapat lebih terkendali dalam memberikan rasa aman

dan nyaman kepada para pekerja radiasi. Peningkatan pengendalian dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi merupakan usulan kegiatan terprogram yang meliputi: perbaikan prosedur sesuai dengan situasi dan kondisi saat ini., meningkatkan pemantauan kontaminasi seluruh tubuh dan peningkatan kinerja sistem kontaminasi radiasi eksterna.

Bertujuan untuk meningkatkan fungsi dan jumlah fasilitas keselamatan dan komponen pendukungnya, agar diperoleh fasilitas yang handal, aman dan memadai serta hasil analisis yang tepat, dengan metode sebagai berikut ;

- Peningkatan pengukuran dosis radiasi personal dan karakteristik back ground di reaktor RSG-GAS.
- Evaluasi dan pemutahiran sistem pemantauan dosis eksterna pekerja radiasi RSG-GAS.
- Melakukan perhitungan dan pengukuran paparan radiasi di dalam gedung reaktor RSG-GAS secara kualitatif dan kuantitatif

Pencapaian sasaran kegiatan dapat diperoleh jika digunakan metode yang tepat, terarah dan berkelanjutan. Oleh sebab itu, berbagai metodologi teknis yang akan diterapkan antara lain:

- Meningkatkan dan menyempurnakan kinerja fasilitas alat pemonitor radiasi personal.
- Mengoptimasikan sistem pendukung fasilitas dan bahan pengendalian dosis personal.

TATA KERJA

Peralatan

1. Total Body monitor
2. Survey meter kontaminasi personal



Gambar 1. Total Body monitor



Gambar 2. Surveymeter kontaminasi
Radiagem

Prosedur Kerja

Pemeriksaan TBM (Total Body Monitor):

- Menyelesaikan memasang sistem instrumentasi
- Persediaan Tenaga listrik (Power Supply)
- Persediaan Gas Argon Methan (P10)
- Terminal kinerja alat

Tahap persiapan pengukuran

1. Sebelum memulai test tiap-tiap monitor TBM harus dibersihkan dengan gas argon methan (P10) yang telah terpasang/terhubung untuk semua jenis detektor radiasi (large radiation counters) yang ada. Pada saat pembersihan detector yang ada, tegangan tinggi (HV) harus dimatikan.
2. Ketika monitor TMB beroperasi, laju alir gas argon methan harus sebesar 10 ltr/jam pada setiap salah satu dari yang lima saluran detektor.

3. Laju alir nominal untuk masing-masing saluran detektor harus mencukupi nilai 2 ltr/jam . Laju alir Gas (P10) :

- Set saluran individu dengan laju alir nominal sebesar 2 ltr/jam.
- Indikasi flow meter/regulator input 2 ltr/jam pada laju alir nominal.
- Periksa flow meter/regulator output -2ltr/jam untuk laju alir nominal.
- Periksa fungsi pembersih (purging functions) dengan tepat.

4. Persediaan Tenaga listrik.

- Voltase induk nilai nominal (200240 V)
- Power supply komputer nilai nominal (5,0 5,15 V)
- Power supply display (layar) nilai nominal (11 13 V)
- voltase pesan nilai nominal (23 26,5 V)
- Power supply kartu Plug-in nilai nominal (15 17 V)
- Tegangan tinggi detektor 5.37 V (2150 V) dengan kesalahan deviasi 0,5 V(5%)

5. Pesan Dan Keluaran biner.

Aktipkan pictogram yang lengkap dan semua lampu indikator seperti halnya Digisound dengan " test lampu"

- Biner, keluaran dan pesan (Ambang pintu)
- Digisound
- Masa Tunggu
- Posision Pengukuran
- Gangguan
- Tak terkontaminasi
- Kontaminasi
- Lalu lintas yang tinggi
- Waktu ukur layar dan pictogram.

6. Laju Perhitungan Latar belakang dihitung dengan pengukuran selama 100 detik.

Konter Badan Nilai nominal: 10... 30 ips

KonterTangan, Kaki Nilai nominal: 20... 30 ips

Konter kepala Nilai nominal: 30... 40 ips

Sensitifitas konter diperhitung dengan sumber standard alpha (Sr-90) sebagai, dengan waktu pengukuran kontaminasi selama10 detik.

Tahap pengukuran

- | | |
|--|-----------|
| 1. Parameter Pengukuran | set point |
| ▪ Set point inialisasi waktu(Mulai waktu) | 100detik |
| ▪ Pengukuran Latar belakang (BG. M. waktu) | 10detik |
| ▪ Pengukuran Kontaminasi (Cont. M. Waktu) | 10detik |
| ▪ Sigma untuk latar belakang (Coeff Statistic.) | 5 Sigma |
| ▪ Jumlah pengukuran rata-rata latar belakang (BG) | 10 |
| ▪ Jumlah Pengukuran Kontaminasi uniterupted | 20 |
| ▪ Nilai Alarm untuk kontaminasi(Cont. Alarm) | 30 cps |
| 2. Start kembali setelah kegagalan voltase induk | 100cps |
| 3. Pelaksanaan laju pengukuran latar belakang normal | |
| Buat laju pengukuran latar belakang normal dengan waktu 10 detik | |
| ▪ Untuk saluran detector (1- 10) | 50 cps |
| ▪ dan saluran detektor (11, 12) | 75 cps |
| 4. Pengukuran Kontaminasi. | |
| Buat suatu pengukuran kontaminasi normal dengan hasil; | |
| ▪ Tak terkontaminasi | |
| ▪ Kontaminasi. | |

Survey meter kontaminasi Reagem

1. Radiagem adalah suatu survey meter dari type detektor Geiger-Müller yang dapat mengukur Dose-rate, Pengukuran dosis eksternal dapat dihubungkan kepada Radiagem untuk mengukur dose-rate dari paparan radioaktif. Data-data pengukuran dapat disimpan dalam memori penyimpanan yang fungsi penyelamatan data tersebut dalam waktu dan tanggal yang telah diatur. Pengukuran yang telah tersimpan di dalam memori diintegrasikan ke dalam masing-masing cacatan/mode yang dihubungkan ke dalam memori Radiagem. Instrumennya dibungkus oleh suatu ABS-polycarbonate plastik yang dapat didekontaminasi. Pengukuran dapat dihubungkan secara langsung ke Radiagem atau melalui suatu kabel USB kabel/telegram CSP (Canberra Probe) ke PC, kabel USB Kode 78466 /telegram Radiagem/PC dan Probe kabel kode 78467.

Reagem mempunyai tiga tombol yang berguna untuk:

- alat menyalakan
- memindahkan data ke memori

- mengaktifkan isyarat yang dapat didengar (tanda bunyi).

2. Batasan Pengukuran

Radiagem 2000, mempunyai batas pengukuran kepekaan dosimetry ; 0.1 mSv/h sampai 100 mSv/h dengan tingkat ketelitian $\pm 15\%$ dengan range energi paparan radiasi dari 40 keV sampai dengan 1.50 MeV. Radiagem dapat digabungkan dengan probe SABG - 15 dan juga dapat dilepas. Temperatur operasi : - 10 ° C sampai dengan + 50°C
Temperatur Penyimpanan: - 25 ° C sampai dengan + 60°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengendalian Personil.

Pengendalian personil keluar-masuk ke dalam reactor dilakukan sesuai prosedur yang telah ditetapkan dan akses untuk personil dari gedung tangga utama/(*Main Stair Case* MSC) ke Ruang Kendali Utama (RKU) , Ruang Komputer Proses (RKP), Ruang Pembagi Tegangan Rendah (RPTR) dan Ruang Sistem Udara Segar / Ventilasi (RSUSN) dapat melalui dua pintu, yaitu pada ketinggian + 23,00 m (lantai 5) dan pada ketinggian + 26,00 m (lantai 6). Pintu untuk akses ke ruang-ruang pada ketinggian + 23,00 m di gedung reaktor (Ruang Kendali Utama, Komputer Proses, Ruang Sistem Proteksi Reaktor dan Pembagi Tegangan Rendah), terawasi dari RKU dengan CCTV yang berada di Gedung Tangga Utama (MSC). Pengendalian personil yang keluar-masuk setelah dilakukan penataan, diharuskan untuk melakukan pengukuran dosis radiasi eksternal, bila ada kontaminasi pada personil dengan alat bantu Total body monitor (Gambar 1). Pekerja radiasi tersebut secara individu akan memonitoring dirinya sendiri terhadap kemungkinan kontaminasi dan bila terjadi kontaminasi, maka pekerja radiasi akan menghubungi petugas pengendalian personil dengan tindakan untuk mendekontaminasi dan mengukur hasil kontaminasi dengan alat Bantu surveymeter kontaminasi (Gambar 2).

Gedung reaktor terbagi menjadi 3 (tiga) daerah utama, yakni:

- A. **Daerah terawasi** (yaitu daerah di mana pengawasan radiologi dan tindakan keselamatan / proteksi radiasi diterapkan dengan ketat),
- B. **Daerah terbatas** (yaitu daerah di mana tidak perlu ada pengawasan dan tindakan proteksi radiasi yang ketat, tetapi person yang diijinkan akses orangnya tertentu dan terbatas jumlahnya semata-mata karena alasan dan faktor keamanan),
- C. **Daerah eksperimen** (yaitu daerah terawasi yang khusus disediakan untuk melaksanakan kegiatan di Balai Eksperimen).

Semua daerah terawasi dapat dilewati dari gedung tangga pada ketinggian: 0,00 m (UJA-0518) dan atau + 13,00 m (UJA-0818). Pos jaga Fisika Kesehatan terletak di sebelah Gedung Reaktor (UJA-0508). Dengan demikian maka dapat dikatakan bahwa gedung tangga dipandang sebagai daerah "bersih".

Akses personil ke daerah Balai Eksperimen (lantai dasar, ketinggian 0,00 m) adalah lewat lantai dasar gedung tangga pada ketinggian 0,00 m pula. Daerah-daerah terbatas terletak pada ketinggian + 17,40 m (Kios Pengatur), + 23,00 m (Ruang Kendali Utama, Ruang Komputer Proses, Ruang-ruang Sistem Proteksi Reaktor dan Ruang-ruang Pembagi Tegangan Rendah) dan + 26,00 m (Ruang-ruang Sistem Pengatur Udara Segar / Ventilasi) dapat dilewati dari gedung tangga pada ketinggian +17,40 m dan + 23,00 m.

Pengendalian personil yang telah berlaku menjanjikan untuk dapat mengendalikan personil dengan aturan yang telah ditetapkan dalam prosedur dan telah memenuhi pengendalian yang ketat dan terarah.

Akses masuk dan keluar Reaktor

Sesuai dengan daerah kerjanya, peneliti digolongkan menjadi 4(empat) sub kelompok dan hanya diperkenankan akses ke dalam daerah tertentu sebagai berikut:

1. Peneliti di Balai Eksperimen (pada level 0,00 m).
2. Peneliti Radioisotop (pada level + 8,00 m).
3. Peneliti di Balai Operasi (pada level + 13,00 m).
4. Peneliti Proses Operasi (pada level + 23,00m).

Para operator diperkenankan akses ke seluruh lantai dan ruang instalasi reaktor, kecuali yang dibatasi oleh peraturan-peraturan atau prosedur-prosedur lainnya. Para pekerja radiasi yang akan memasuki ke dalam reactor juga telah dikategorikan sehingga petugas keselamatan dapat dengan mudah mengetahui pelaku para pekerja radiasi.

Prosedur pelaksanaan

- Pekerja Radiasi di Balai Eksperimen (pada ketinggian 0,0 m).

Pekerja radiasi di Balai Eksperimen masuk pintu utama dan diperiksa oleh Petugas Pengamanan PRSG. Pekerja radiasi ini harus memakai pakaian kerja khusus (jas Lab putih) yang dimilikinya dan sarung sepatu bebas kontaminasi yang telah disediakan oleh petugas proteksi radiasi. Setelah mengenakan / menukar pakaiannya, mereka masuk ke dalam Balai Eksperimental melalui Gedung Tangga. Lift dan atau jalan undak pada lantai dasar tidak boleh digunakan oleh para peneliti ini. Oleh karenanya, mereka tidak

boleh akses ke situ. Pekerja radiasi ini meninggalkan Balai Eksperimen melalui jalan yang sarna, seperti ketika mereka masuk. Sarung pelindung sepatu, monitor kontaminasi dan radiasi termasuk juga ruang dekontaminasi darurat, disiapkan juga di gedung tangga pada lantai dasar ini.

- Pekerja radiasi dan Pekerja Radioisotop (pada ketinggian + 8,00 m).
Dengan prosedur yang sama seperti halnya para peneliti dan pekerja radiasi di Balai Eksperimen, para peneliti dan pekerja radiasi di Balai Penanganan Radioisotop yang disebut Peneliti Kelas B ini dari (melalui) Balai Eksperimen menuju (masuk) ke lantai Balai Penanganan Radioisotop di ketinggian + 8,00 m lewat pintu UJA -04 23 / UJA -0421 dan tangga di OB-0411. Pekerja radiasi ini tidak diperkenankan tanpa ijin pergi naik atau masuk ke lantai yang lebih tinggi (level + 13,00 m) atau lebih rendah daripada ketinggian lantai dasar 0,00 m. Pintu-pintu UJA-0423 / UJA-0424 dan UJA-0625 / UJA-0629 adalah bukan akses bagi pekerja radiasi ini. Untuk keluar (meninggalkan) Balai Penanganan Radioisotop ini, pekerja radiasi ini tetap melalui jalan yang sarna seperti ketika mereka masuk.
- Pekerja radiasi dan Petugas Pelayanan Operasi Iradiasi (pada ketinggian + 13,00 m).
Pekerja radiasi dan Petugas Pelayanan Iradiasi ini masuk menuju ke Balai Operasi Reaktor / Keteknikan Iradiasi ini melalui pintu utama dan diperiksa terlebih dahulu oleh Petugas Pengamanan PRSG. Selanjutnya, mereka masuk menuju ke Fasilitas Iradiasi (di ketinggian + 13,00 m) menggunakan Lift UJA-0272 lantai dasar gedung tangga utama. Setelah mencapai daerah tersebut, pekerja radiasi ini menuju ke ruang tertutup yang disebut "*Locker*". Setelah menukar (berganti) pakaian dengan pakaian kerja khusus (jas lab) yang telah disiapkan, mereka menuju ke Balai Operasi Iradiasi. Para peneliti ini keluar meninggalkan Balai Operasi Iradiasi ini melalui jalan yang sarana seperti ketika mereka masuk. Sarung pelindung sepatu, monitor-monitor radiasi dan kontaminasi termasuk ruang dekontaminasi utama telah disiapkan dan dapat digunakan di Balai Operasi Iradiasi pada ketinggian + 13,00 m.
- Pekerja radiasi & Sistem Pengendalian Reaktor
Pekerja radiasi ini masuk ke dalam kawasan PRSG melalui pintu utama OB dan diperiksa oleh Petugas Pengamanan PRSG. Selanjutnya mereka menuju ke Ruang Kendali menggunakan lift di UJA-0272 di lantai dasar gedung tangga. Setelah mencapai ruang pada lantai ini, para peneliti ini menuju ke Ruang ganti pakaian. Setelah menukar

(berganti) pakaian (jas Lab warna putih), mereka masuk ke Ruang Kendali. Pekerja radiasi ini meninggalkan Ruang Kendali melalui jalan yang sama seperti ketika mereka masuk. Di daerah ini mereka tidak diwajibkan memakai sarung sepatu pelindung kontaminasi.

- Operator yang dimaksud dengan Operator secara umum di sini, adalah Supervisor Operasi Reaktor, para Operator Reaktor, Pekerja radiasi Perawat Reaktor, para Insinyur dan Teknisi Sistem Bantu, Petugas Keselamatan dan para Petugas Pengamama PRSG. Para operator masuk ke dalam daerah kawasan PRSG melalui pintu utama di OB dan diperiksa oleh Petugas Pengamama PRSG. Mereka menukar pakaian mereka dengan pakaian khusus yang telah ditentukan dan menggunakan sarung pelindung sepatu yang telah disediakan di lantai dasar atau lantai tiga gedung tangga. Mereka dapat masuk atau menuju ke lantai atau ruang-ruang khusus melewati pintu-pintu yang diperkenankan, menggunakan fasilitas lift dan atau jalan undak (tangga). Ketika pergi keluar dari lantai ataupun ruang-ruang yang dikunjungi, para Operator ini harus melaksanakan *check-point* diri menggunakan monitor-monitor radiasi dan atau kontaminasi yang ada di ruang terdekat dari ruang yang dikunjunginya.

Pengendalian Dosis eksterna pekerja radiasi.

Para pekerja radiasi yang telah memenuhi persyaratan untuk melakukan kegiatannya, harus menggunakan poket dosimeter (TLD) yang secara permanen dapat mengevaluasi dosis yang diterimanya, baik untuk dosis seluruh tubuh maupun dosis permukaan kulit dengan tipe pancaran radiasi beta – gamma, secara berkala poket dosimeter tersebut dievaluasi dan diakumulasi dosis eksterna yang diterima dalam tahunan. Untuk hal-hal pada kejadian yang abnormal, perlu dilakukan pengukuran sesaat dengan menggunakan alat survey meter Radiagem dan hasil pengukuran akan ditambahkan pada dosis pekerja radiasi. Kegiatan yang semakin kompleks dari pekerja radiasi, maka untuk dapat meningkatkan kepercayaan diri dan memberi rasa aman kepada pekerja radiasi diberikan TLD cincin sebagai perbandingan dosis eksterna yang diterima pekerja radiasi. Selanjutnya bila para pekerja radiasi yang akan meninggalkan ruang kerjanya atau keluar dari gedung reaktor diharuskan untuk mengukur kontaminasi yang telah disediakan dengan alat ukur total body monitor dan hand foot monitor,

KESIMPULAN

Peningkatan kinerja dan evaluasi dosis eksternal Pekerja Radiasi di RSG-GAS telah dilakukan dengan meningkatkan fasilitas alat ukur dosis eksternal Radiagem dan evaluasi dilakukan secara berkala tiap triwulan, sesuai dengan prosedur yang berlaku di RSG-GAS. Peningkatan kinerja alat ukur radiasi, masih terbatas dan perlu dilakukan alat ukur yang memberikan respon cepat dan akurat, yaitu alat ukur dosimeter digital.

DAFTAR PUSTAKA :

1. Instrument Manual Personnel Monitor PM 50 1, MANNESMANN, Hartmann & Braun.
2. Manual Radiametre Portatif Portable Dose rate meter, Radiagem 2000, Canberra, 2006.
3. Prosedur Pengaturan Lalu Lintas Personil Untuk Keluar masuk Reaktor, TRR.KK.
04. 01.62.01. Rev 03.
4. Prosedur Pengelolaan Pen dosimeter di PRSG, TRR.KK.05.01.62.99.