

SISTEM KESELAMATAN FASILITAS IRADIASI GAMMA

Disampaikan pada :
PELATIHAN PETUGAS IRADIATOR
Senin, 26 Juli 2021

MUHAMAD AMINUDIN

BID. KESELAMATAN KERJA DAN LING.
PAIR - BATAN

Email:

m.aminudin@batan.go.id
muaminudin@gmail.com




Personal Informasi






PERSONAL INFORMATION

Muhamad AMINUDIN



 Jagakarsa, South Jakarta, SCR of Jakarta, 12630, Indonesia

 +6221 7690709 (ext. 183)  +62 81283743593

 m.aminudin@batan.go.id ; muaminudin@gmail.com

 bit.ly/muaminudin

Sex Male | Date of birth 10/1988 | Nationality Indonesian

WORK EXPERIENCE

2011 - 2020

Radiation Safety Officer

Center for Isotopes and Radiation Applications (CIRA), National Nuclear Energy Agency of Indonesia, Jakarta. (<http://www.batan.go.id>)

Research on basic application of nuclear radiation

TRAINING

2012

National Basic Profesional Training Course on Nuclear Safety

Center for Education and Training - NNEA, Jakarta, Indonesia

Preparing Nuclear & Radiological Emergency Preparedness and Responses

2011

Radiation Safety Officer (RSO) in Nuclear Facility

National Nuclear Regulatory Agency (BAPETEN), Jakarta, Indonesia

- Handling isotopes and radiations
- Radiation Protection and Safety Dosimetry

Tujuan Pembelajaran



- **Peserta dapat memahami kategori iradiator**
- **Peserta dapat memahami persyaratan desain iradiator**
- **Peserta dapat memahami sistem keselamatan pada iradiator**
- **Peserta dapat memahami dan menerapkan kewajiban personel di fasilitas**
- **Peserta dapat mengenal Program Persiapan Penanggulangan Keadaan Darurat**

Konten



PENDAHULUAN

KATEGORI IRADIATOR GAMMA DAN GENERATOR

FILOSOFI KESELAMATAN

PERSYARATAN DESAIN

SISTEM KESELAMATAN IRADIATOR

KEWAJIBAN INTERNAL FASILITAS IRADIASI

PERSIAPAN PENANGGULANGAN KEADAAN DARURAT

PENDAHULUAN

Pendahuluan (1)



Pendahuluan

Berkembangnya teknologi aplikasi isotop dan radiasi untuk penelitian dan komersial;

Melibatkan personel, instrumen dan lingkungan di sekitar fasilitas iradiasi, dengan segala potensi bahaya yang ada;

Sistem Keselamatan iradiator perlu diperhatikan untuk mengupayakan keselamatan dan kesehatan kerja serta proteksi radiasi personel, instrumen dan lingkungan;

Terwujudnya aspek keselamatan dalam pemanfaatan isotop dan radiasi dari lembaga litbang/komersil ke pengguna.

Pendahuluan (2)



Acuan Normatif

Sistem Keselamatan iradiator perlu diperhatikan untuk mengupayakan keselamatan dan kesehatan kerja serta proteksi radiasi personel, instrumen dan lingkungan;

GSR-3 (General Safety Requirements)

SSG-8 (Specific Safety Guide)

PERKA BAPETEN No. 11/Ka-BAPETEN/VI-99

PERKA BAPETEN 3 Tahun 2020

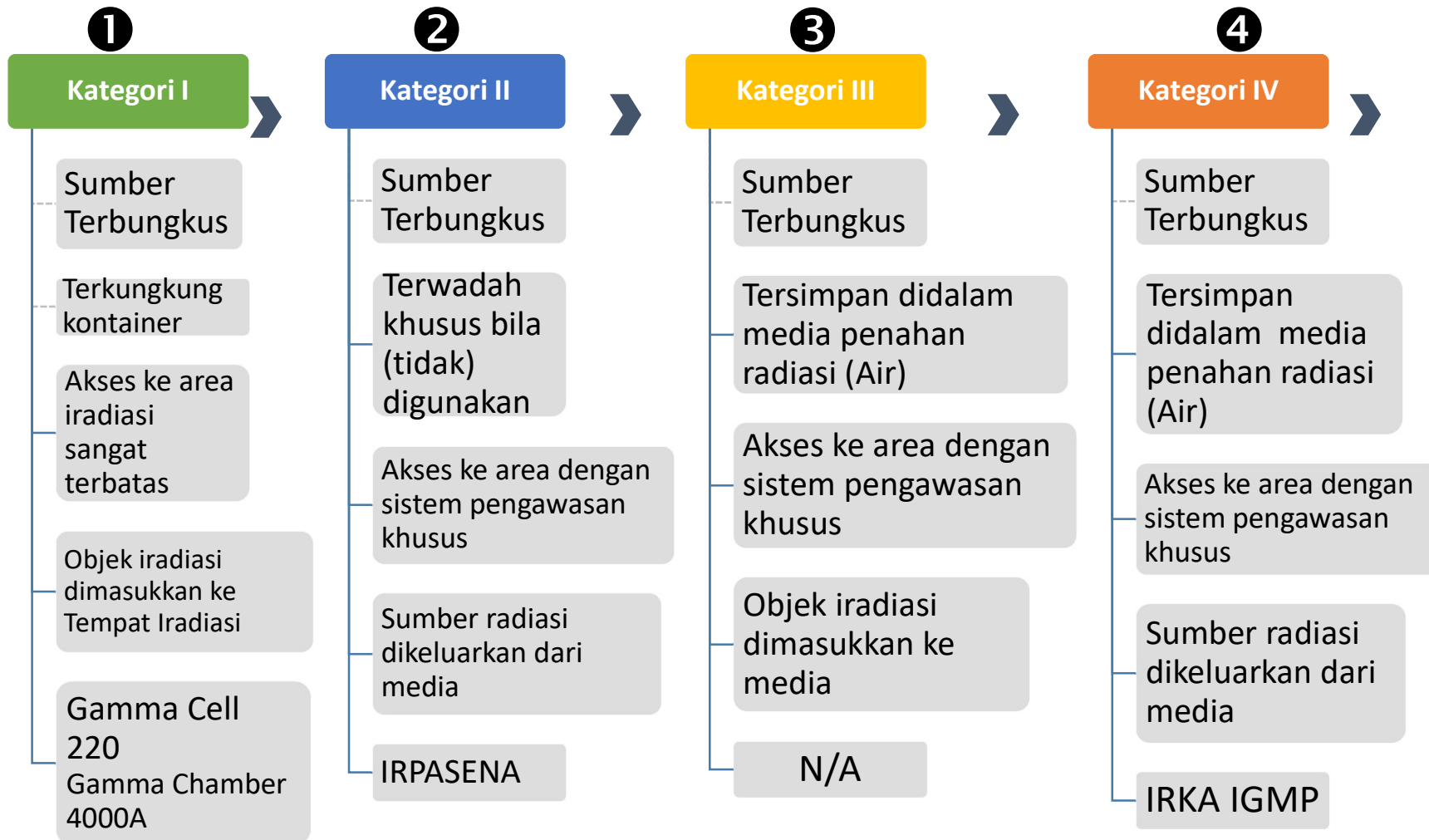
Program Proteksi Keselamatan Radiasi Iradiator

Laporan Verifikasi & Keselamatan Radiasi Iradiator

Laporan Verifikasi Keamanan Sumber Radioaktif Iradiator

Kategori Iradiator

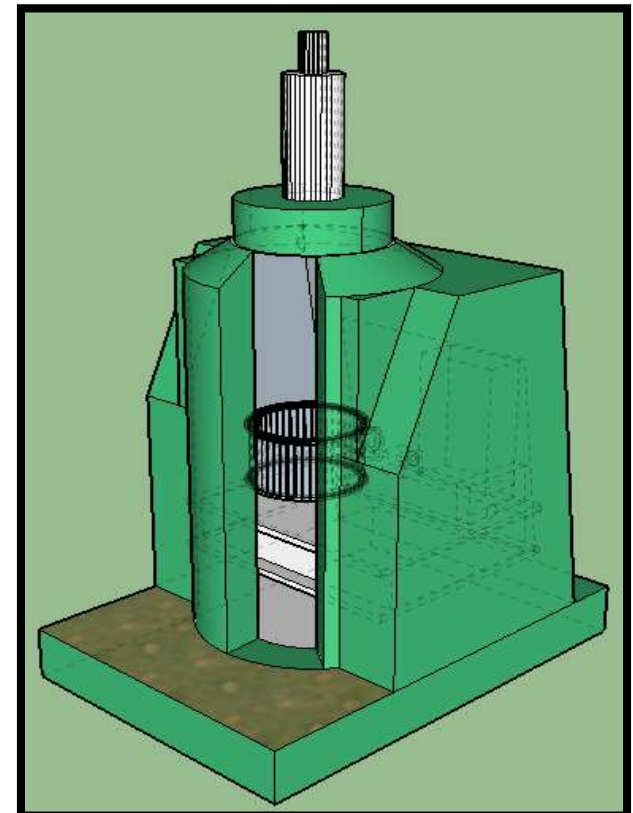
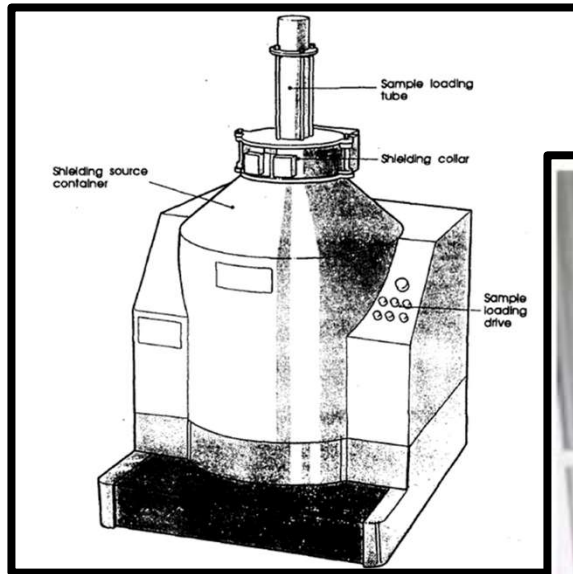
Kategori Iradiator



Kategori Iradiator

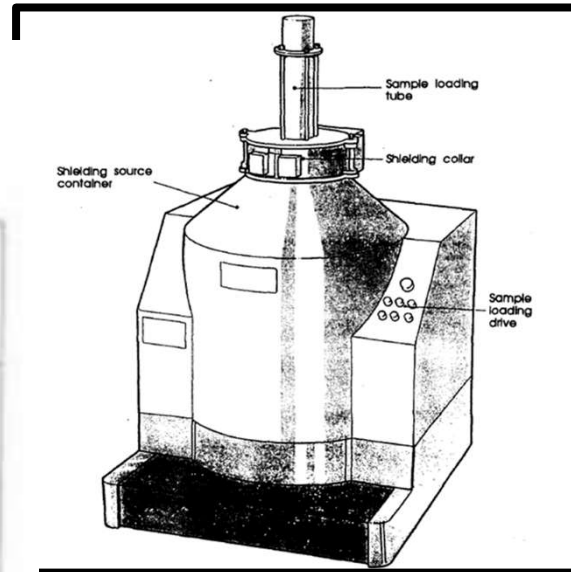
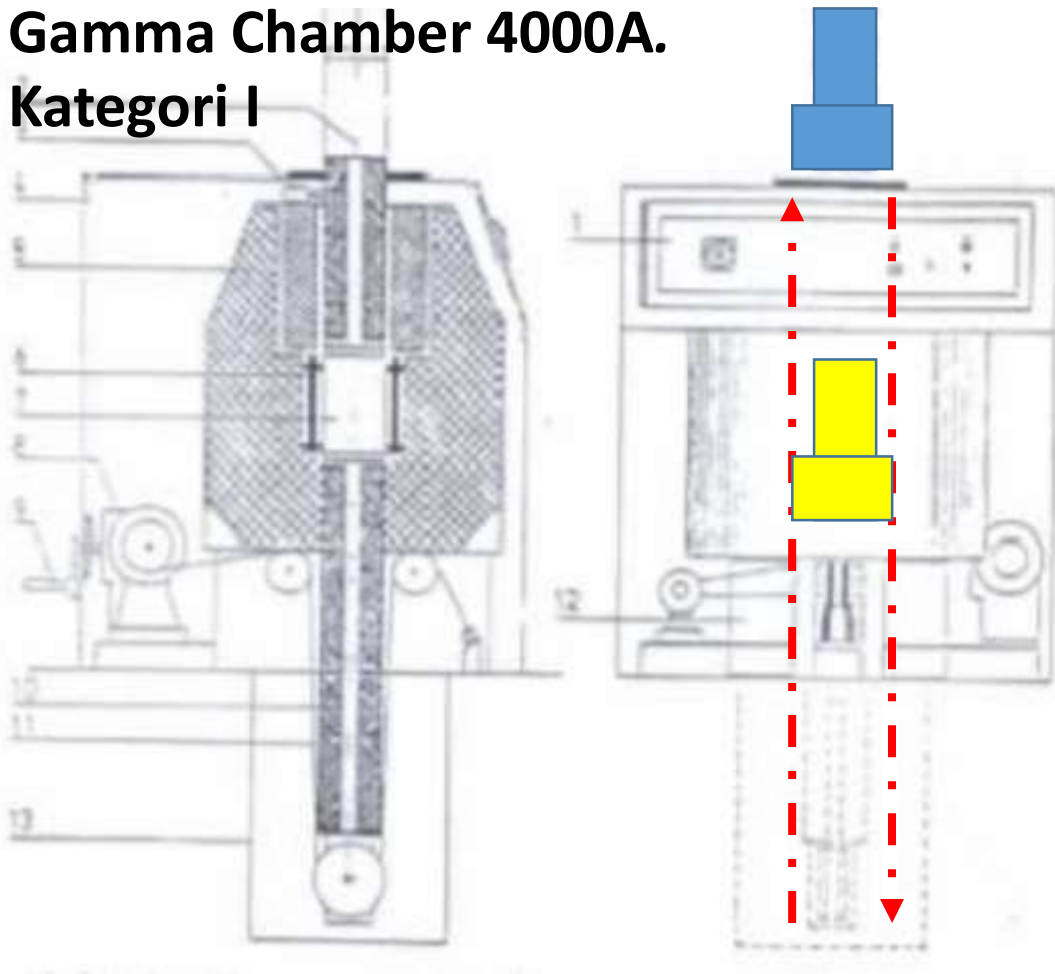


Gamma Cell 220-Upg. Kategori I



Kategori Iradiator

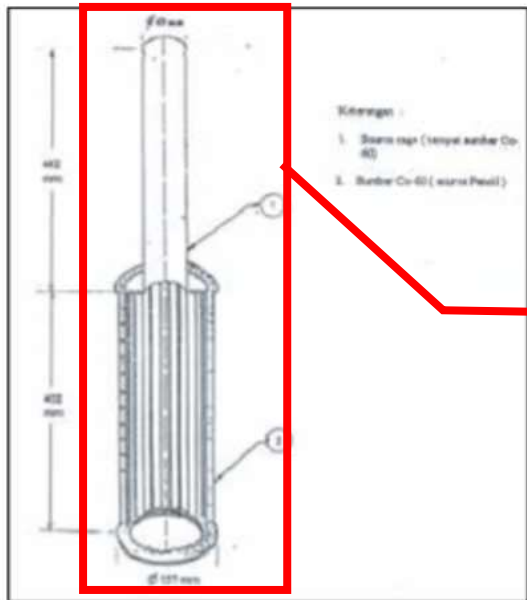
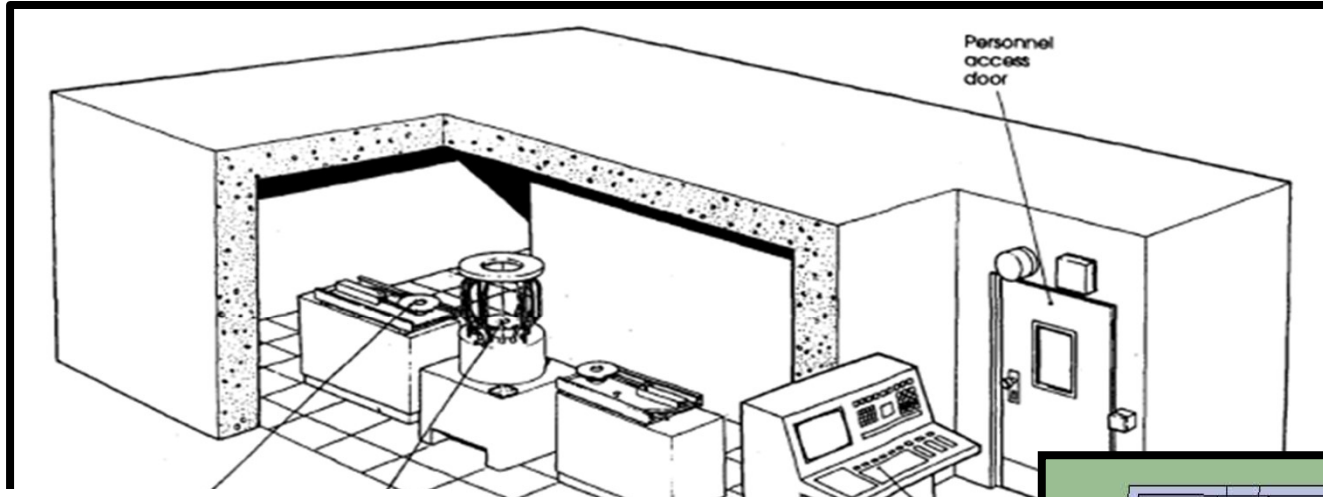
Gamma Chamber 4000A. Kategori I



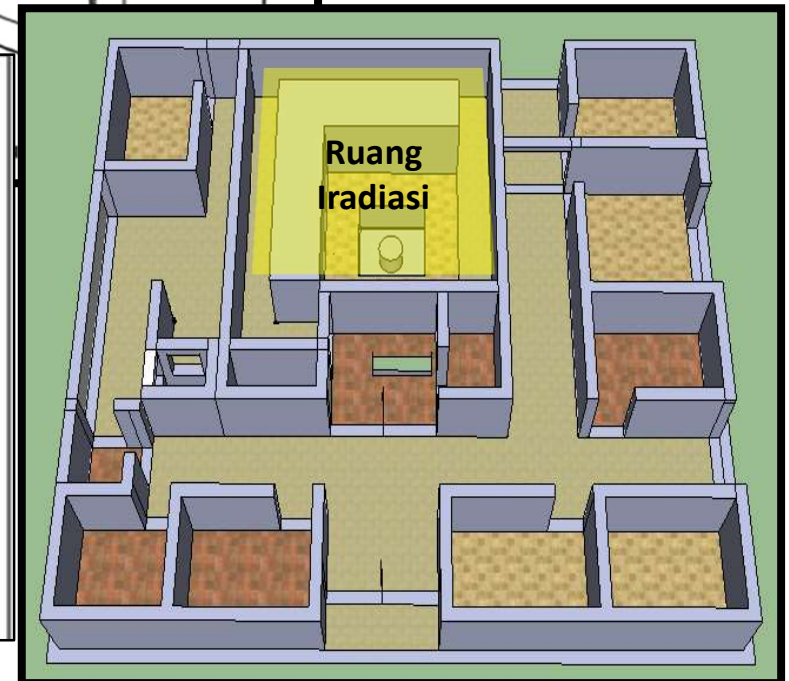
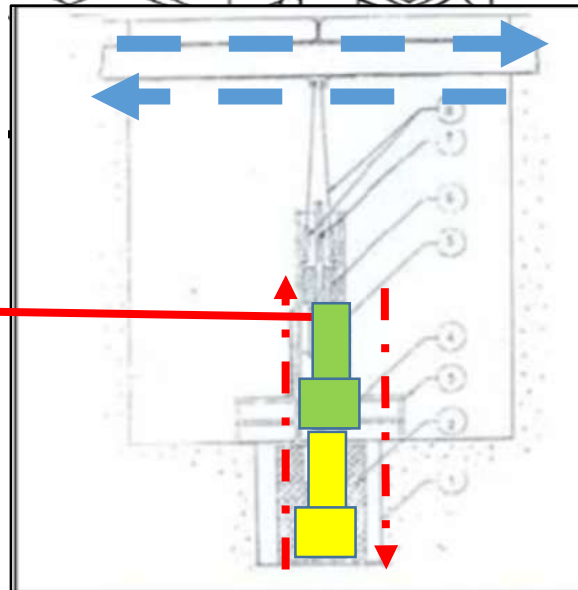
Kategori Iradiator



IRPASENA Kategori II



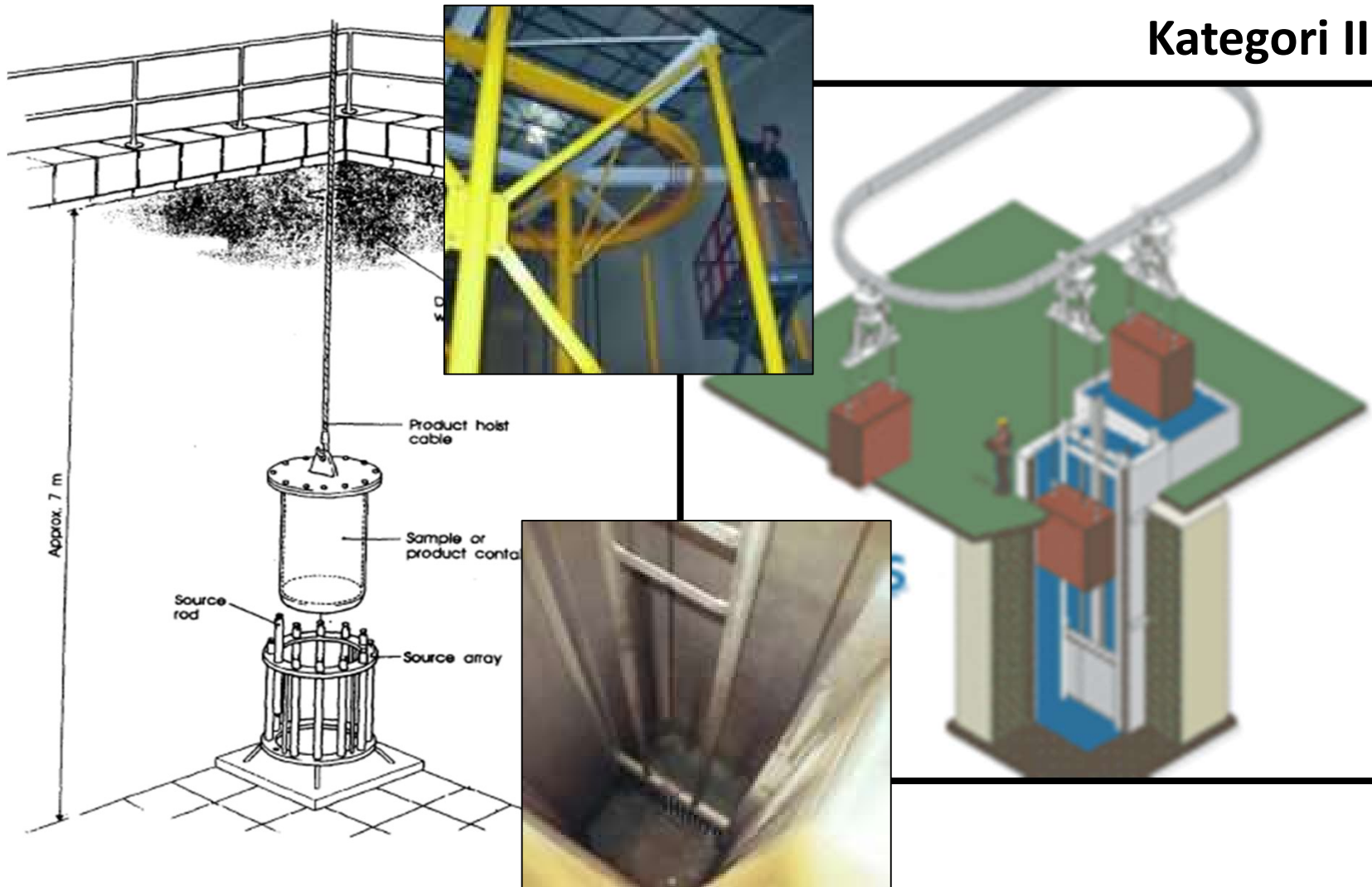
- Keterangan :
1. Stainless cap (top) sumber Co-60
 2. Sumber Co-60 (source Pellet)



Kategori Iradiator



Kategori III



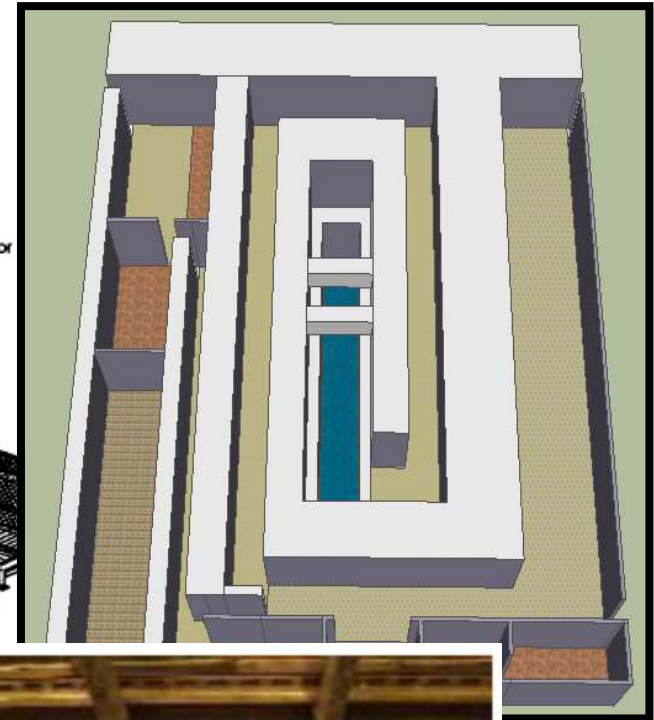
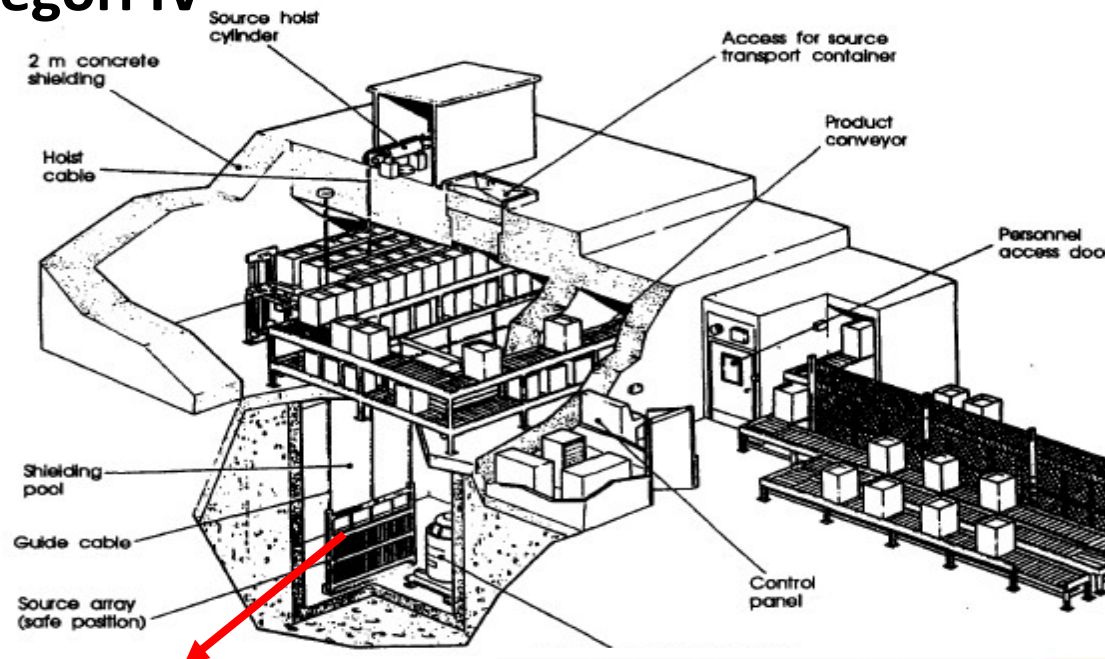
Credit : <https://chlsystems.com/genesis/>

Kategori Iradiator



IRKA & IGMP

Kategori IV



FILOSOFI KESELAMATAN

PENERAPAN PRINSIP PERTAHANAN BERLAPIS

- Tk. I Desain Fas. untuk mencegah penyimpangan dari operasi normal
- Tk. II mendeteksi dan merespon apabila terjadi penyimpangan dari kondisi operasi normal
- Tk. III mengurangi konsekuensi dari kecelakaan

SISTEM ELEKTRONIK TERPROGRAM

- Menghindari perubahan parameter sistem
- Perlu aktivasi otoritas untuk perubahan sistem (admin)

ANALISIS KESELAMATAN

- Melakukan analisis-analisis anomali yang mungkin terjadi
- Memperhitungkan segala keandalan prosedur dan konsekuensi
- Pendokumentasian analisis untuk pelaporan

REDUNDANSI

- penggunaan sistem atau peralatan dengan jumlah lebih dari minimum alat/sistem yang dibutuhkan untuk mencapai fungsi keselamatan yang diperlukan.
- kegagalan atau tidak tersedianya salah satu komponen akan ditoleransi tanpa pengurangan atau kehilangan fungsinya.

KERAGAMAN

- peningkatan keandalan sistem
- komponen redundan yang melakukan fungsi keselamatan yang sama dengan menggabungkan atribut yang berbeda (seperti prinsip operasi yang berbeda, operasi yang berbeda kondisi) ke dalam sistem atau komponen.

INDEPENDENSI

- Isolasi dan pemilahan fisik
- Komponen/sistem dipisahkan satu dengan yang lain
- Demi terwujudnya keselamatan dan keamanan sistem utuh

GSR-3 (General Safety Requirements)

Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards

PERSYARATAN DESAIN

Persyaratan Desain



DINDING RUANGAN YANG
BERHUBUNGAN DENGAN
MASYARAKAT

- Dosis Efektif yang diterima anggota masyarakat tidak melampaui 0,5 mSv/tahun atau 0,01 mSv/ minggu

DINDING RUANGAN YANG
BERHUBUNGAN DENGAN
DAERAH KERJA

- Dosis Efektif yang diterima oleh pekerja radiasi tidak melampaui 10 mSv/tahun atau 0,2 mSv/minggu

SISTEM KESELAMATAN
YANG TIDAK BERUBAH
SECARA SIGNIFIKAN

- Bila terjadi keadaan darurat
- Mampu memitigasi kedaruratan awal

PERKA BAPETEN 4 Tahun 2013
Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir

Persyaratan Desain



DIRANCANG
BERDASARKAN LAJU
PAPARAN RADIASI
MAKSIMAL

- Dengan asumsi-asumsi terdapat perubahan parameter (penambahan sumber, sumber bocor, kegagalan sistem)

MEMPERTIMBANGKAN
FAKTOR TAPAK
IRADIATOR

- memperhitungkan hasil penyelidikan tanah, perhitungan beban konstruksi, beban gempa, dan bebas banjir; dan didesain berdasarkan tingkat gempa sebesar 0,5 g (lima per sepuluh gravitasi)

PERKA BAPETEN No. 11/Ka-BAPETEN/VI-99
Izin Konstruksi dan Operasi Iradiator

SISTEM KESELAMATAN

Sistem Keselamatan :

kumpulan parameter untuk pengupayaan mencapai suatu tujuan dalam keadaan selamat.

Sistem keselamatan iradiator di desain untuk memberikan perlindungan menyeluruh baik bagi pekerja, produk/peralatan dan lingkungan sekitar.

Proteksi Radiasi

Keselamatan dan Kesehatan Kerja

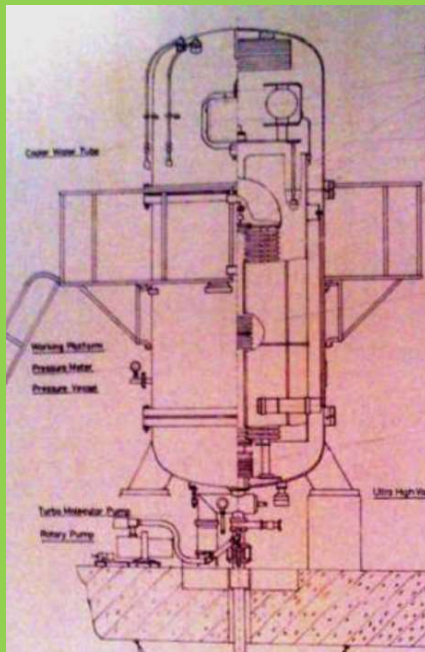
PERKA BAPETEN 3 Tahun 2020
KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN IRADIATOR UNTUK IRADIASI

Proteksi Radiasi



Proteksi Radiasi

Desain Sumber Radiasi

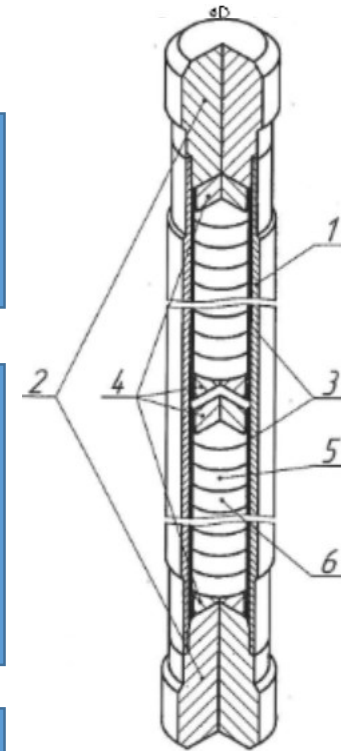


Sesuai dengan konsep awal iradiator (Gamma/Generator)

Pabrikan dan pengguna saling mengetahui sifat dan efek dari sumber radiasi (material desain, ketahanan desain, kapasitas desain)

Klausul pengadaan dan pelimpahan pasca guna

Penjaminan sumber radiasi selalu terperisai



1. Outer capsule body
2. Outer capsule lid
3. Inner capsule body
4. Inner capsule lid
5. Neutron-irradiated cobalt blank
6. Steel disc or inactive cobalt blank (if any)



Proteksi Radiasi

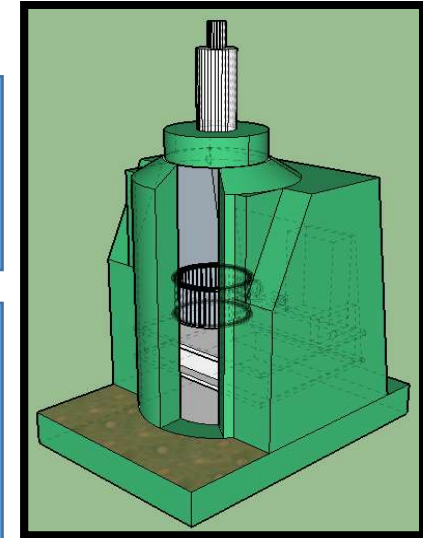
Desain Wadah Sumber Radiasi



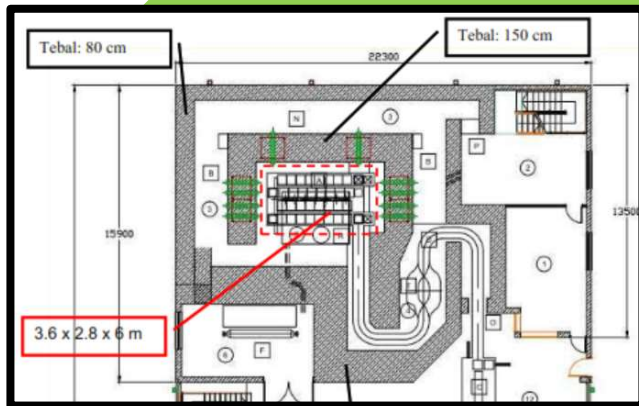
Sesuai dengan konsep awal iradiator (Gamma/Generator)

Pabrikan dan pengguna saling mengetahui sifat dan efek dari wadah sumber radiasi (spesifikasi, material desain, ketahanan desain, kapasitas desain)

Pemahaman tujuan penggunaan wadah sumber radiasi



Proteksi Radiasi



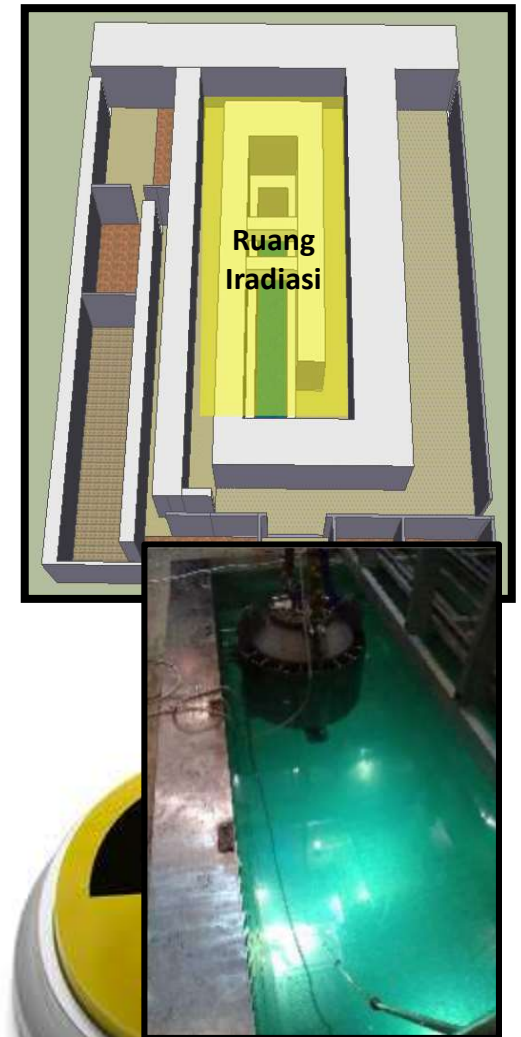
Sesuai dengan konsep awal iradiator (Gamma/Generator)

Sesuai dengan prinsip proteksi radiasi (desain, material)

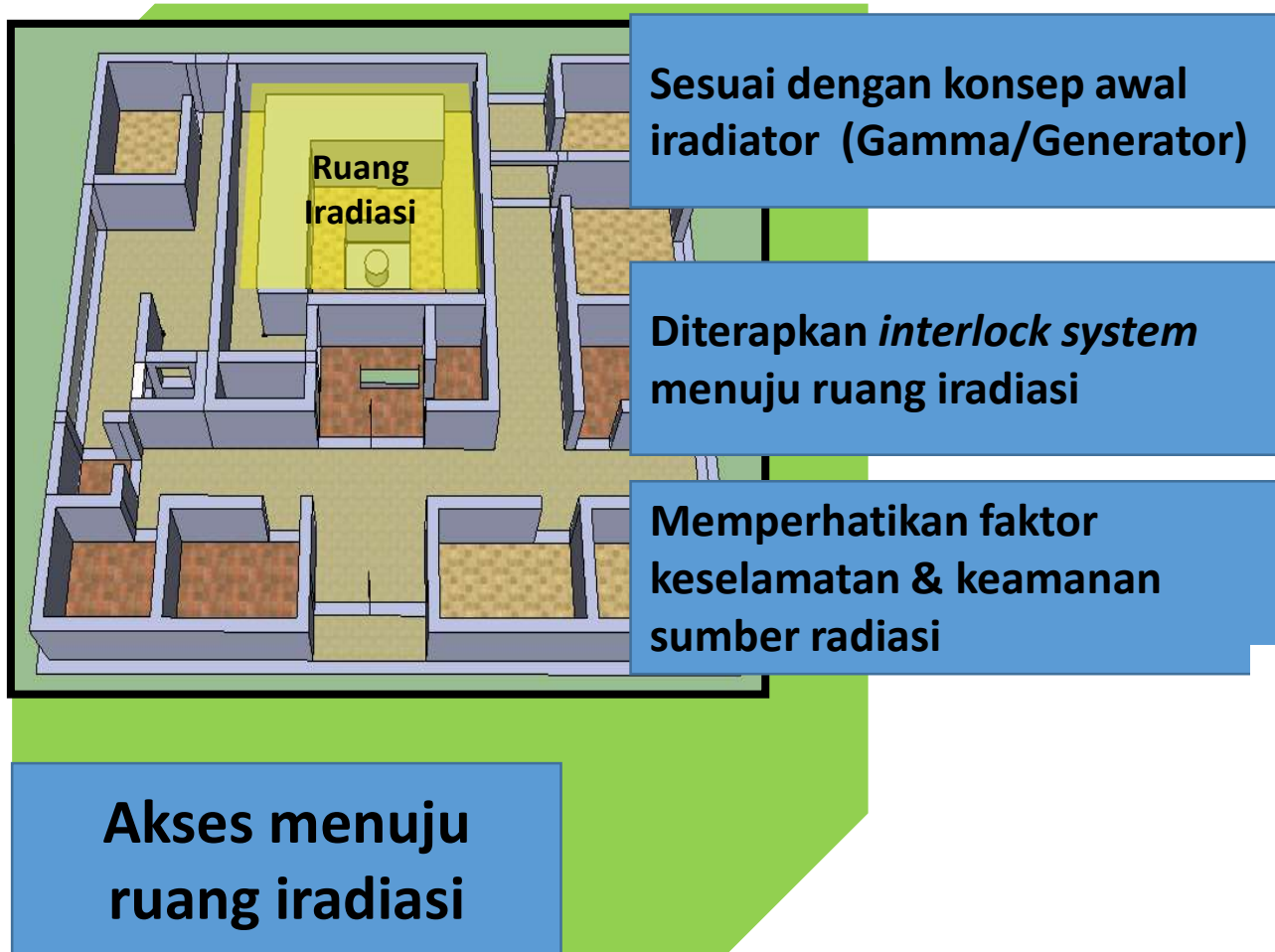
Penahan Radiasi

Konsep penahan dapat digunakan secara berkelanjutan (terkait biaya, modifikasi kapasitas sumber)

Diperlukan verifikasi kualitas penahan dengan pengujian



Proteksi Radiasi



Proteksi Radiasi



Diterapkan *interlock system* menuju ruang iradiasi

Untuk proteksi personel, instrumen dan kondisi abnormal

Mematikan sistem utama secara menyeluruh

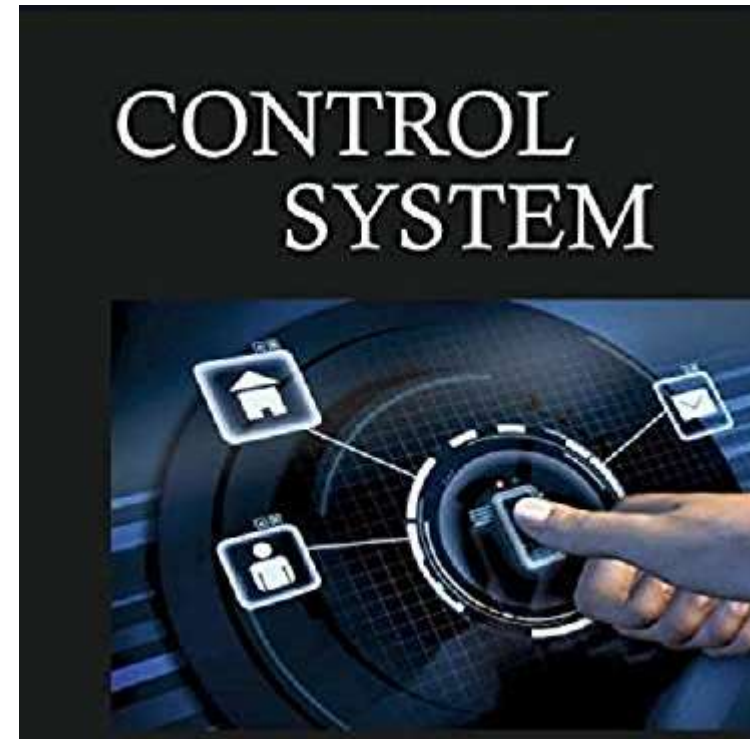


Sistem Keselamatan K3

**Kehandalan
Sistem Pengendali**

Sirkulasi udara

**Sistem Keselamatan
(K3) Pendukung**



Sistem Keselamatan K3

**Kehandalan
Sistem Pengendali**



**Sesuai dengan konsep awal
iradiator (Gamma/Generator)**

**Mampu melindungi personel
dan instrumen saat sistem
abnormal terjadi**

**Diperlukan perawatan rutin
dalam penggunaan**



Sistem Keselamatan K3

Sirkulasi udara



Sesuai dengan konsep awal iradiator (Gamma/Generator)

Pengendalian ozon sesuai standar keselamatan

Diperlukan perawatan rutin saluran *HVAC*

Sistem Keselamatan K3

**Sistem Keselamatan
(K3) Pendukung**

**Sesuai dengan konsep awal
iradiator (Gamma/Generator)**

**Suplai daya ke sistem
keselamatan lain**

**Sar. Pras kedaruratan
(kebakaran, gempa, medis)**

**Pemasangan marka/rambu
keselamatan yang sesuai**

KEWAJIBAN INTERNAL FASILITAS

PERKA BAPETEN 4 Tahun 2013

Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir

Program Proteksi Keselamatan Radiasi Iradiator

Laporan Verifikasi & Keselamatan Radiasi Iradiator

Laporan Verifikasi Keamanan Sumber Radioaktif Iradiator

Kewajiban Internal Fasilitas



Kewajiban



MUST HAVE!

Kewajiban Internal Fasilitas



Kewajiban

Pelatihan dan Sertifikasi Personel

Setiap Personel yang terlibat harus memiliki sertifikasi yang sesuai dengan kebutuhan.



Bentuk sertifikasi berupa SIB dari institusi yang berwenang

Pelatihan dan kegiatan sejenis lainnya dapat dilakukan sebagai upaya penyegaran personel dalam bekerja

Kewajiban Internal Fasilitas



Kewajiban

Setiap Personel yang terlibat harus dipantau aspek keselamatannya

Pemantauan Personel Kerja

Pemantauan dilakukan secara berkala selama personel terlibat dalam pekerjaan di fasilitas iradiasi

Siloam Hospitals
LABORATORY RESULT

Patient Name : ANJUMAH OROCHOMOH Order Date : 27-09-16 07:11
Address : JL. KEMANG ANEKLIS BUCURIG RAMA LINGBO Specimen Recd : 27-09-16 07:58
DOB : 26-12-1972 / BINA PRIKAT Out : 17:59:56 16/09
Med : Medical Check Up Lab. No : 16040978
Physician : Dr. Mardiana Yonika S. Room :
MR. No. : 6826-140701043 Reg. No. : 00242250
Clinical Info:

P & B	HAJIL	UNIT	WILAK	REFFER
Uremi	19.8	mg/dL	35.6 - 48.3	
Creatinine	0.80	mg/dL	< 1.20	
Comment	Serum creatinine < 1.04 Serum creatinine < 0.50			
eGFR	112.1	ml/min/1.73 m ²		
UFR Comment	≥ 60 Normal kidney function Ref: National Kidney Foundation, 2006			
Urea Acid	5.10	mg/dL	3.3 - 7.2	
Total Cholesterol	191	mg/dL	124-200 Baik sedang : 200 - 239 Baik tinggi : > 240	
HDL Cholesterol (Direct)	60.7	mg/dL	Batas baik bawah : 40 Batas baik atas : 60 Optimal : > 60	
LDL Cholesterol (Direct)	114.4	mg/dL	Moderate optimal100-129 Batas tinggi : 130-159 Tinggi : 160-199 Sangat tinggi : ≥ 200	
Triglyceride	82	mg/dL	Optimal : < 150 Mendaki optimal : 150 - 199 Tinggi : 200 - 499 Sangat tinggi : ≥ 500	
Fasting Blood Glucose	97	mg/dL	Normal DM 2011 : < 100 Muskil Non-diabetes DM 2011 : 100 - 125 Moderata : 126 - 199 Risiko DM : ≥ 200	
Blood Glucose 2 HR	114	mg/dL	Pemantauan DM 2011 Muskil Non-diabetes DM 2011 : 80 - 144 Muskil : 145 - 199 Muskil : 200 - 279 Risiko DM : ≥ 300 Gula darah puasa	



Bentuk pemantauan berupa hasil pemantauan khusus terkait aspek keselamatan kerja dan Prot. Rad. (dosis perorangan, Med.Check)

Kewajiban

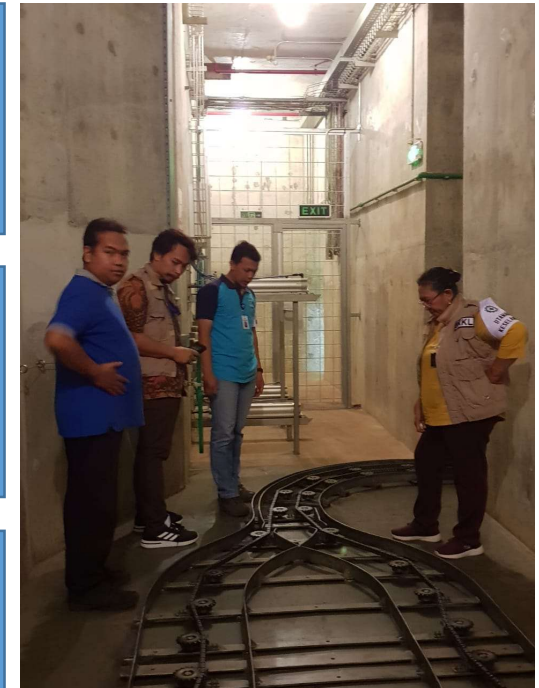


Pemantauan Daerah Kerja

Pemantauan daerah kerja dilakukan sebagai upaya proteksi personel, daerah kerja dan lingkungan sekitar

Pemantauan dilakukan secara berkala dengan pusat sumber radiasi sebagai potensi bahaya utama

Hasil pemantauan dapat berupa laporan yang dapat digunakan oleh internal fasilitas dan institusi regulator



Kewajiban



Verifikasi keselamatan diperlukan sebagai upaya proteksi radiasi

Proses verifikasi dilakukan dengan pengujian dan perawatan secara berkala

Laporan verifikasi dapat digunakan oleh fasilitas internal dan institusi regulator sebagai acuan keselamatan fasilitas.

**Verifikasi
Keselamatan**

Persiapan Penanggulangan Keadaan Darurat



PKD

Persiapan
Penanggulangan
Kedaruratan perlu
dilakukan dalam
rangka
mengupayakan
keselamatan dan
kesehatan kerja serta
proteksi radiasi



GSR-3 (General Safety Requirements)

Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards

SSG-8 (Specific Safety Guide)

Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities

PERKA BAPETEN No. 11/Ka-BAPETEN/VI-99

Izin Konstruksi dan Operasi Iradiator

PERKA BAPETEN 3 Tahun 2020

KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN IRADIATOR UNTUK IRADIASI

PERKA BAPETEN 4 Tahun 2013

Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir

Program Proteksi Keselamatan Radiasi Iradiator

Laporan Verifikasi & Keselamatan Radiasi Iradiator

Laporan Verifikasi Keamanan Sumber Radioaktif Iradiator



Bidang Keselamatan Kerja dan Lingkungan
PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI - BATAN



Jl. Lebak Bulus Raya, No. 49



(021) 7690709 (183)



tiny.cc/jemari

Materi ini dapat juga diakses di
<https://s.id/CKocv>