



Release Criteria

**BADAN PENGAWAS
TENAGA NUKLIR**

Jl. Gajah Mada No. 8, Jakarta Pusat



Kontak Presenter



Social Media



Social Media



Social Media



Media

www.bapeten.id



Anggoro Septilarso

Pusat Pengkajian Sistem dan Teknologi Pengawasan Instalasi dan Bahan Nuklir

Jakarta, 16 October 2025



Curriculum Vitae

Anggoro Septilarso

Pengawas Radiasi Madya (IVc)

Koordinator KF Pengkajian Reaktor Non Daya - P2STPIBN (2022 ~)

Staf KF Inspeksi Instalasi Nuklir -DIIBN (2021 - 2022)

Staf KF Perizinan Fasilitas Penelitian & Industri - DPFRZR (2016 -2021)

Staf SD Perizinan Reaktor dan Bahan Nuklir - DPIBN (2006 - 2016)

S3 Nuclear Engineering, University of Fukui (2017 - 2020)

S2 Magister Rekayasa Energi Nuklir, ITB (2008 - 2010)

S1 Teknik Nuklir, UGM (1998 - 2005)



Content

1. Introduction
2. National Regulation
 - i. PB 16/2012
 - ii. Perba 1/2022
 - iii. Perba 4/2009&6/2011
3. Learns from Experiences
 - i. Material Clearance
 - ii. Building Clearance
 - iii. Site Release
4. Summary

Introduction (1)

Radioactive Waste Categorization

PP 61/2013

- a. Low Level Radioactive Waste;
 - 1. Short Half live;
 - 2. Very LLRW; dan
 - 3. Relatively LLRW.
- b. Intermediate LRW;
- c. High LRW.
 - Spent Nuclear Fuel.

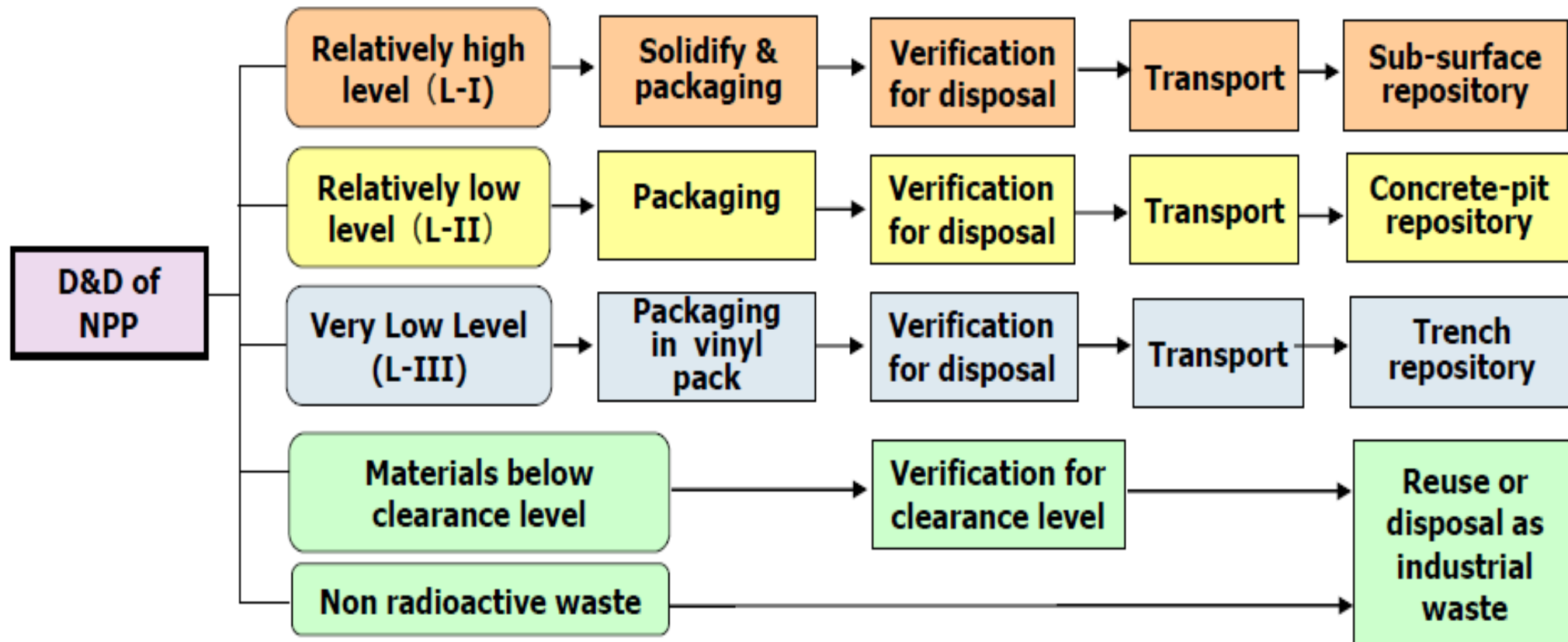
Clearance Waste



Gambar 2. Hierarki Pengelolaan Limbah [19].

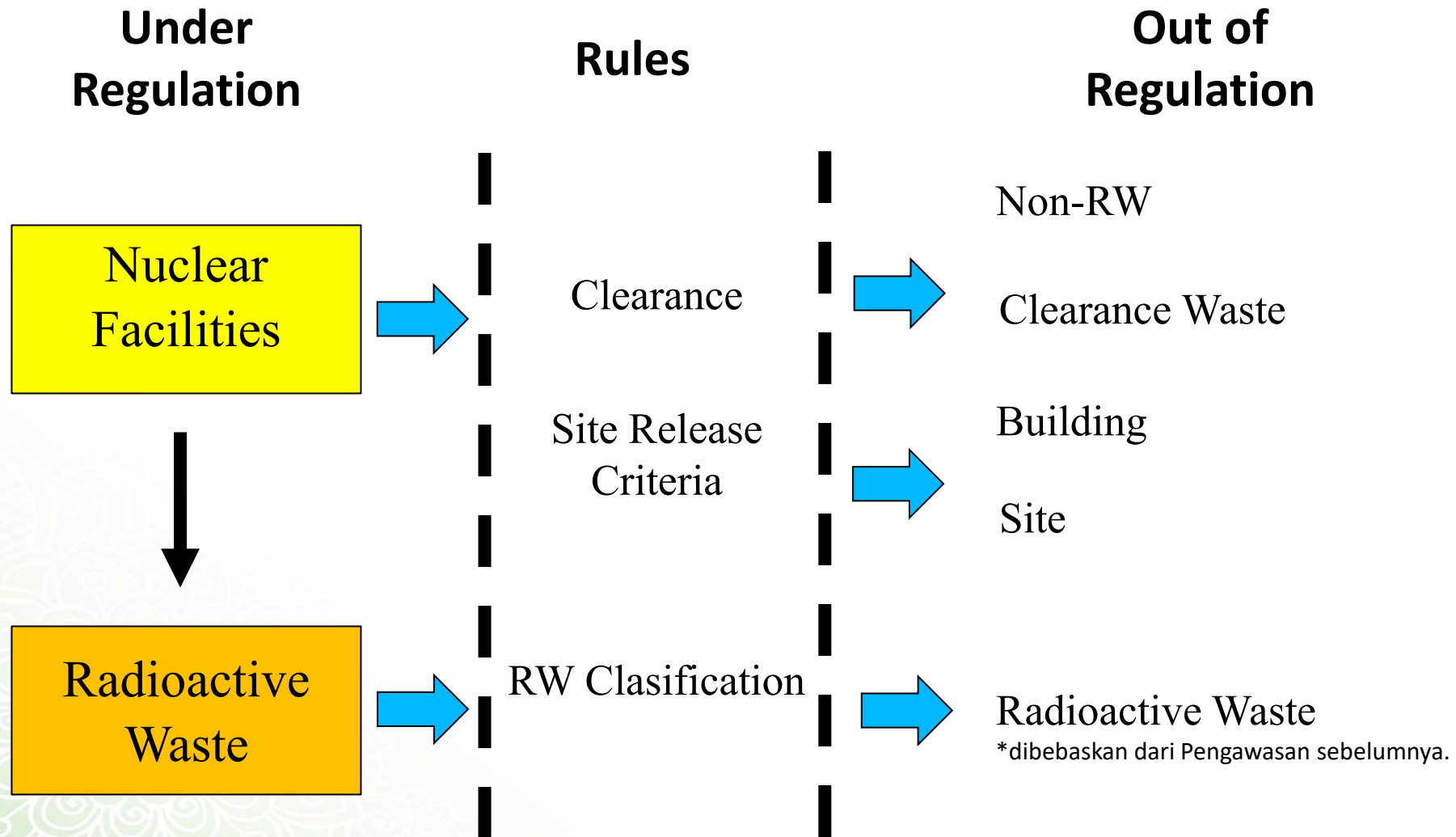
Introduction (2)

Pengelolaan Limbah Dekomisioning





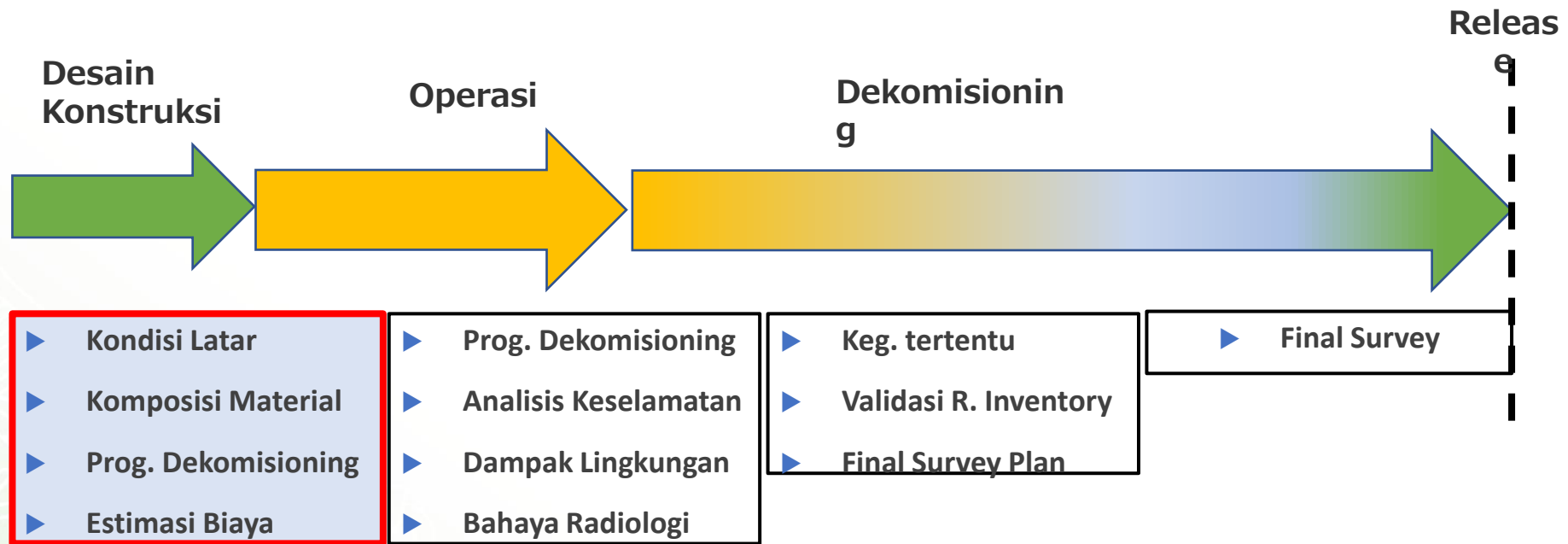
Introduction (3)





Introduction (4)

Karakterisasi

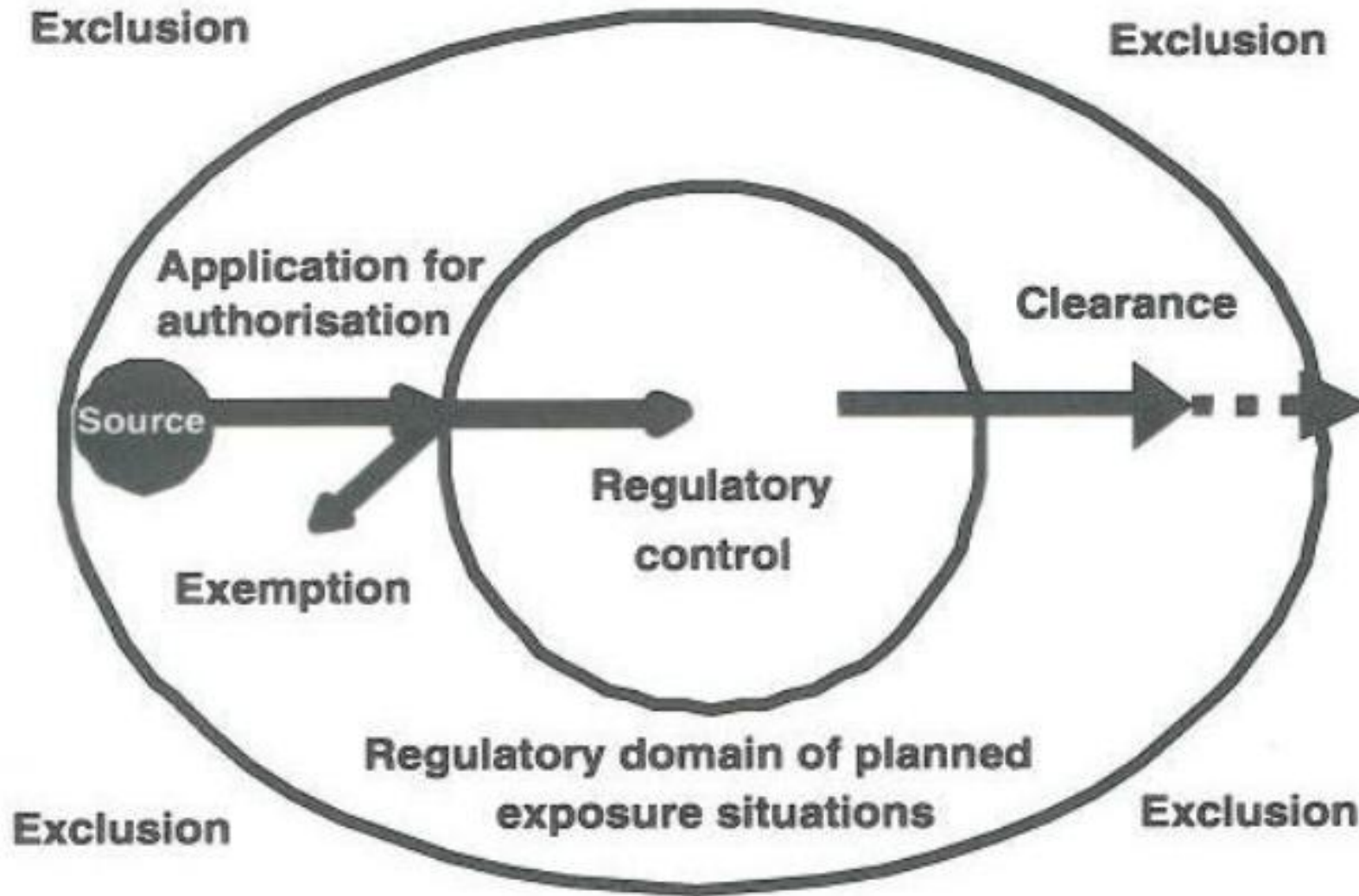


KARAKTERISASI RADIOLOGI

- Survei
- Perhitungan
- Sampling / Analisis



Exemption-Clearance(1)





Exemption-Clearance(2)

RS.G 1.7; GSR Part 3 --> **Exemption**.

PP 29/2008 --> Pengecualian dari Kewajiban Memiliki Izin Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion.

PB 1/2022 --> dikecualikan dari kewajiban memiliki Perizinan Berusaha.

RS.G 1.7; GSR Part 3 --> **Clearance**.

Klierens adalah **pembebasan** dari pengawasan BAPETEN terhadap Zat Radioaktif Terbuka, Limbah Radioaktif, atau Material Terkontaminasi atau Teraktivasi. (PB 16/2012)



National Regulation



PB 16/2012, Clearance Levels (1)

Clearance for:

- Zat Radioaktif Terbuka (Radioactive materials);
- Limbah Radioaktif (Radioactive Waste); dan
- Material Terkontaminasi atau Teraktivasi.
(Contaminated/Activated Materials)

radionuklida buatan
radionuklida alam

Clearance Declaration (Buatan dan Alam)

Radionuklida tunggal :

$$C \leq TK$$

Radionuklida Campuran:

$$\sum_{i=1}^n C/TK \leq 1$$

C = Radionuclide Concentration (Bq/g)

TK = Radionuclide Clearance Levels (Bq/g)

Pemegang izin dapat mengajukan permohonan penetapan Klierens selama masa berlaku izin.

TABEL 1. TINGKAT KLIERENS UNTUK RADIONUKLIDA BUATAN

No.	Radionuklida	Konsentrasi Aktivitas (Bq/g)
1.	H-3	100
2.	Be-7	10
3.	C-14	1
4.	F-18	10
5.	Na-22	0,1
6.	Na-24	1
7.	Si-31	1.000
8.	P-32	1.000
9.	P-33	1.000

No.	Radionuklida	Konsentrasi Aktivitas (Bq/g)
34.	Co-58	1
35.	Co-58m	10.000
36.	Co-60	0,1
37.	Co-60m	1.000
38.	Co-61	100
38.	Co-62m	10
40.	Ni-59	100
41.	Ni-63	100
42.	Ni-65	10



PB 16/2012, Clearance Levels (2)

Penetapan Klierens

Limbah Radioaktif dan **Material Terkontaminasi** dapat dibebaskan dari pengawasan BAPETEN apabila **tingkat kontaminasi permukaan** kurang dari atau sama dengan **1 Bq/cm²** (satu Becquerel per sentimeter persegi).

Pasal 6

Dalam hal jenis radionuklida **buatan** dan **alam tidak dapat diidentifikasi**, **Tingkat Klierens** ditetapkan kurang dari atau sama dengan **0,1 Bq/g** (satu per sepuluh Becquerel per gram) **atau 0,1 Bq/cm²** (satu per sepuluh Becquerel per sentimeter persegi).

Pasal 8



PB 16/2012, Clearance Levels (3)

Permohonan penetapan Klierens :

- a. hasil pengukuran **paparan radiasi**; **dan**
- b. dokumen analisis mengenai **konsentrasi aktivitas**, meliputi:
 1. metode pengukuran dan perhitungan konsentrasi aktivitas;
 2. kuantitas radionuklida.

Pasal 10

Penetapan Klierens dg nilai \geq Tingkat Klierens:

Pasal 11

- a. analisis skenario paparan radiasi; dan
- b. hasil perhitungan dosis efektif terhadap Kelompok Kritis (*representative person*) $\leq 100 \mu\text{Sv}$ dalam 1 (satu) tahun.

Analisis skenario paparan radiasi memperhitungkan:

- a. jalur paparan radiasi;
- b. jenis radionuklida; dan
- c. konsentrasi aktivitas dan kontaminasi permukaan radionuklida.



PB 16/2012, Clearance Levels (4)

Klierens Gedung?

Klierens adalah **pembebasan** dari pengawasan BAPETEN terhadap Zat Radioaktif Terbuka, Limbah Radioaktif, atau **Material Terkontaminasi** atau **Teraktivasi**. (PB 16/2012)

Limbah Radioaktif dan **Material Terkontaminasi** dapat dibebaskan dari pengawasan BAPETEN apabila **tingkat kontaminasi permukaan** kurang dari atau sama dengan **1 Bq/cm²** (satu Becquerel per sentimeter persegi).



PB 1/2022, Penatalaksanaan PBBR Sektor Ketenaganukliran

Pernyataan Pembebasan (*Site Release*)

Pernyataan Pembebasan adalah pernyataan bahwa kegiatan Dekomisioning Fasilitas Sumber Radiasi Pengion, Dekomisioning Instalasi Nuklir, atau Dekomisioning Pertambangan, telah selesai dan Tapak atau wilayah tambang bebas dari bahaya **paparan radiasi** dan **kontaminasi Zat Radioaktif** dan/atau **bahan berbahaya** dan **beracun** lainnya hingga dapat berfungsi sesuai peruntukannya.

Pasal 54

Dalam hal Dekomisioning Instalasi Nuklir telah selesai, Pemegang Perizinan Berusaha harus mengajukan permohonan Pernyataan Pembebasan kepada Kepala Badan melalui Sistem Informasi Perizinan BAPETEN dengan melampirkan dokumen:

- a. hasil pelaksanaan Dekomisioning Instalasi Nuklir;
- b. hasil pelaksanaan penanganan limbah radioaktif;
- c. laporan pelaksanaan izin lingkungan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup; dan
- d. hasil pengukuran **paparan radiasi** dan **kontaminasi radioaktif** di dalam dan di luar Tapak.



PB 4/2009&6/2011 Dekomisioning RND&INNR

Pernyataan Pembebasan (*Site Release*)

Pernyataan Pembebasan adalah pernyataan tertulis dari Kepala BAPETEN bahwa kegiatan dekomisioning reaktor nuklir (**INNR**) telah selesai dan tapak reaktor nuklir (**INNR**) bebas dari bahaya paparan radiasi dan kontaminasi zat radioaktif.

Pasal 35

- (1) Pemegang izin harus melaksanakan survei radiologi akhir sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 ayat (1) huruf b untuk memastikan kriteria pembebasan telah dipenuhi dan tapak siap untuk dibebaskan.
- (2) Laporan hasil survei radiologi akhir harus disampaikan kepada Kepala BAPETEN untuk dievaluasi dan diverifikasi dalam rangka permohonan pernyataan pembebasan tapak.



Learns From Experiences



Pengalaman Internasional, Klierens (1)

Tahun	IAEA	EC
1988		RP 43 RP Criteria for the Recycling of Materials from the Dismantling of Nuclear Installations
1996	BSS 115 -> exempt TECDOC-855 CL Solid	
1998	TECDOC 1000 CL M I R CL = EL	RP 89 Recommended RP Criteria for the Recycling of Metals from the Dismantling of Nuclear Installations
2000		RP 113 Recommended RP Criteria for the Clearance of Buildings and Building Rubble from the Dismantling of Nuclear Installations pada tahun
		RP 122 Practical Use of The Concepts of Clearance and Exemption Part 1 dan Part 2
2004	RS-G-1.7 Ex Ex Cl	
2009	GSG 1, Class RW	
2014	GSR Part 3	



Pengalaman Internasional, Klierens (2)

Landasan Pemikiran : **Trivial / Bisa diabaikan**

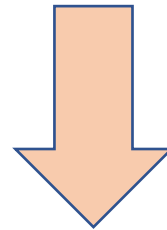
1. under all reasonably foreseeable circumstances the **effective dose** expected to be incurred by any **individual** (normally evaluated on the basis of a safety assessment) owing to the exempt practice or the exempt source within the practice is of the order of **10 μ Sv or less in a year**.
2. To take into account **low probability scenarios**, a different criterion could be used, namely that the **effective dose** expected to be incurred by any **individual** for such low probability scenarios does not exceed **1 mSv in a year**.



Pengalaman Internasional, Klierens (3)

(Clearance) Radiological Criteria / Dosis Acuan:

Effective dose: 10 $\mu\text{Sv}/\text{y}$; 1 mSv/y (low probability)



Semua Skenario

Clearance Level:

RS.G 1.7

GSR Part 3

= PB 16/2012

Pengukuran untuk per:

- drum 200L
- 1 m^3
- 1 ton



Pengalaman Internasional, Klierens (4)

Skenario Derivasi Tingkat Klierens

Skenario	Keterangan	Exposure Pathways
WL	Pekerja Landfil	Paparan langsung Inhalasi Ingestion
WF	Pekerja Peleburan	
WO	Pekerja Lain	
RL-C	Residen Landfill - Anak	
RL-A	Residen Landfill - Dewasa	
RF	Residen Peleburan	
RH	Residen di rumah hasil recycle	
RP	Residen di fasum hasil recycle	
RW-C	Residen pengguna Air - Anak	
RW-A	Residen pengguna Air - Dewasa	

Evaluasi:
Recycling&Reuse: 32 jalur.
Disposal: 41 jalur.



Pengalaman Internasional, Klierens (5)

Klierens Gedung/Bangunan

Konsep/Landasan Pemikiran **Klierens Bangunan** = **Material**, --> Trivial.

Perbedaan mendasar dalam penerapan:

Material:

- Tingkat Klierens: Konsentrasi Aktivitas (Unconditional Clearance)
- Memperhitungkan setiap potensi skenario dan jalur paparan

Bangunan:

- Tingkat Klierens: Tingkat Paparan/Kontaminasi Permukaan
- Potensi Skenario terbatas sesuai end-state
 - Lebih masuk akal
 - Pendekatan *case by case*



Pengalaman Internasional, Klierens (6)

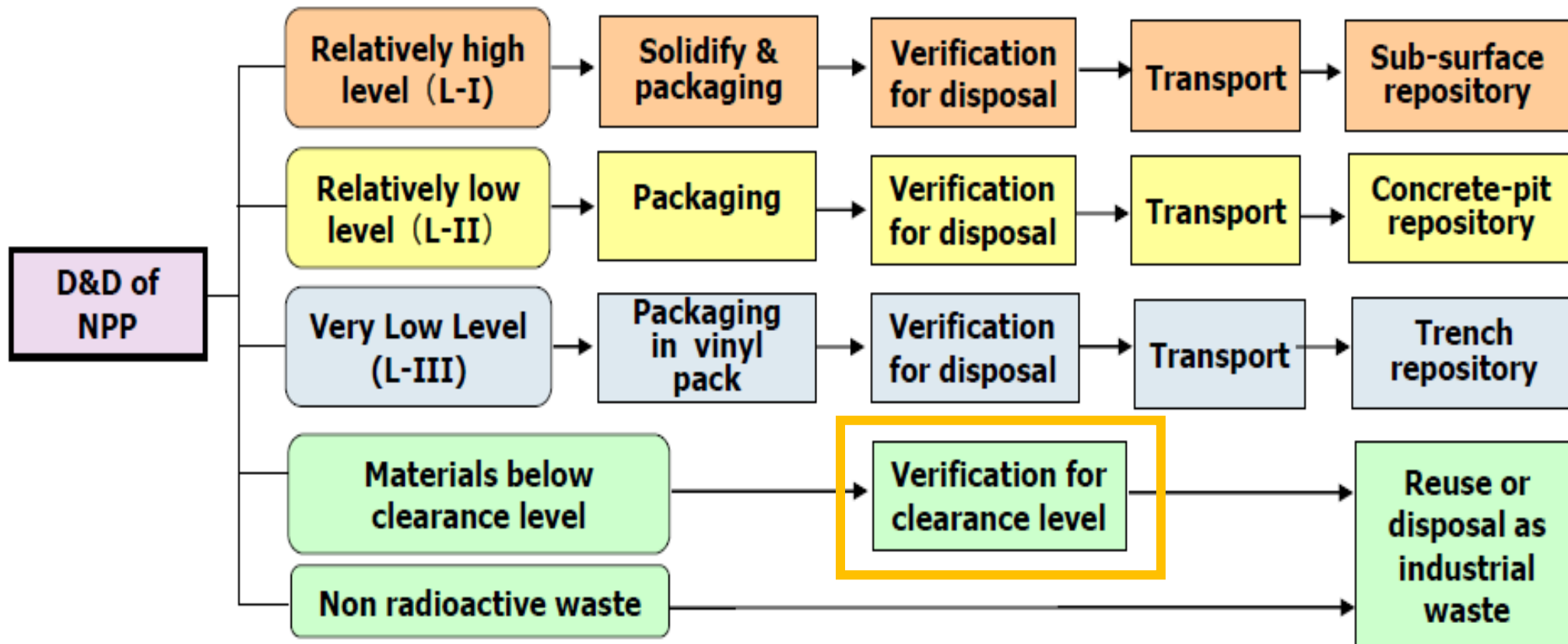
Klierens Gedung/Bangunan

EC, RP 113. potensi dosis $10 \mu\text{Sv}$ per tahun

- Tingkat klierens beberapa radionuklida untuk Reuse & Pembongkaran
- *Reuse* sebagai *green field* maupun *brown field*
- Skema klierens conditional & unconditional.
- Tingkat Klierens: Bq/luasan
 - Untuk puing: Bq/g \sim RS.G. 1.7
- Contoh *conditional clearance* untuk bangunan adalah apabila bangunan fasilitas akan dijadikan sebagai museum

Reminder

Pengelolaan Limbah Dekomisioning





Pengalaman, Klierens (7)

Verifikasi Klierens

Rekaman

Survei

Perhitungan

Sampling

- 1) Investigasi Awal;
- 2) Pemilihan Target Klierens;
- 3) pemilihan metode pengukuran Radioaktivitas dan Metode Penentuan;



Petujuan dari Badan Pengawas



4) Pengukuran Radioaktivitas dan Metode Pembuktian

Pembongkaran
Pengukuran
Modifikasi
Penyimpanan
Pengelolaan

(Perekaman)



Konfirmasi dari Badan Pengawas



5) Penyimpanan, Pengelolaan, Pengiriman
keluar Tapak.

Verifikasi Limbah non radioaktif?



Pengalaman, Pembebasan Tapak,

Pembebasan tapak dari pengawasan --> tahap akhir kegiatan dekomisioning.

Tujuan: mengakhiri izin tapak dan segala tanggung jawab yang melekat pada PI dari pengawasan.

- Secara umum, tapak instalasi nuklir baru bisa dibebaskan dari pengawasan setelah semua kontaminasi yang ada telah diberi tindakan hingga ke tingkat yang dapat diterima.
- Keadaan akhir harus ditentukan terlebih dahulu, *green field* atau *brown field*.



Pengalaman, Pembebasan Tapak,

Perbedaan mendasar dalam penetapan tingkat klierens untuk tapak vs material.

Klierens Material;

- Bisa berpindah tempat antar wilayah/negara.
- Potensi paparan individu di banyak tempat.
- Ditetapkan nilai 10 μSv per tahun.

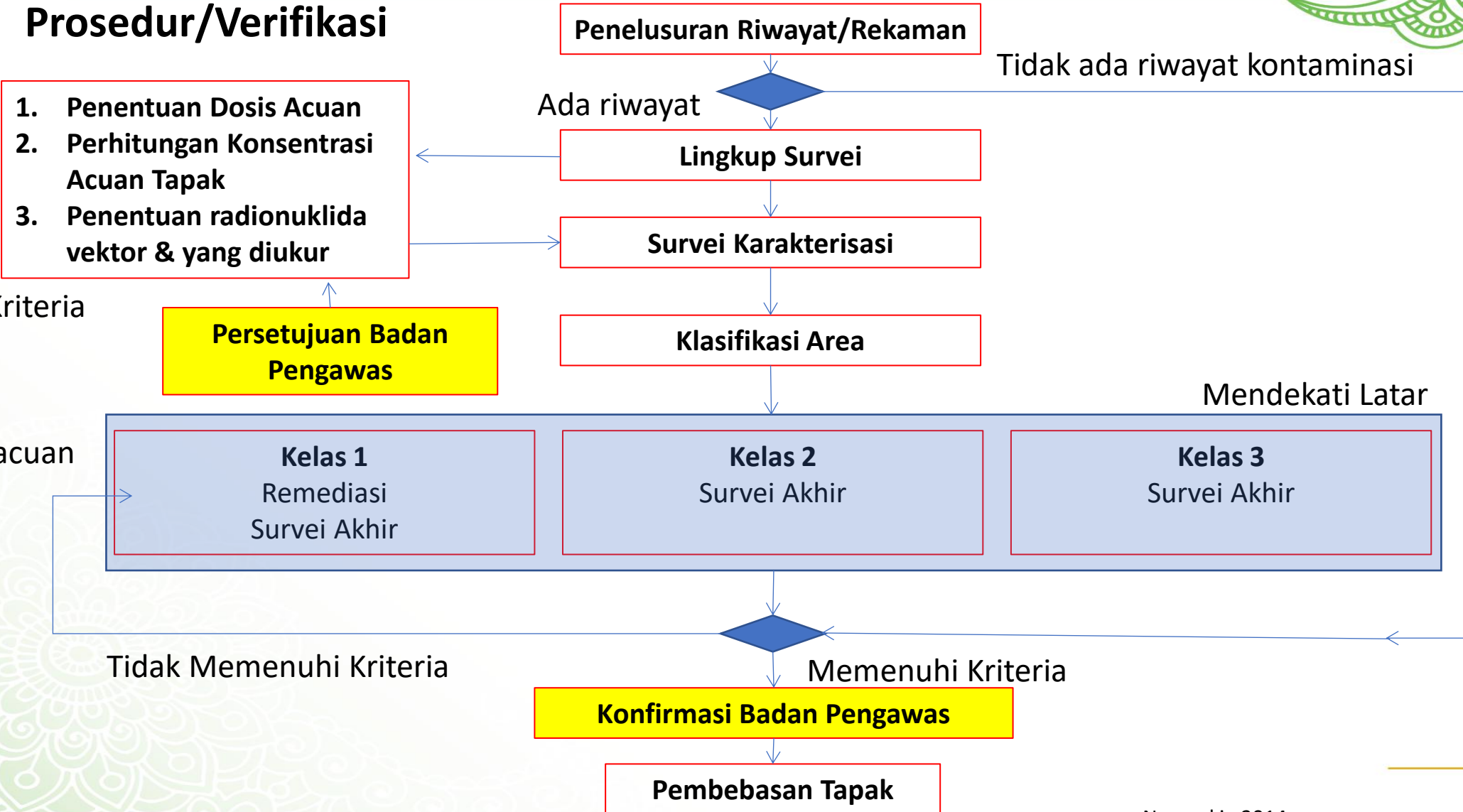
Klierens Tapak:

- tidak bisa berpindah tempat.
- IAEA: acuan *unconditional clearance* 300 μSv per tahun.
- US NRC: acuan *unconditional clearance* 250 μSv per tahun.
- Acuan *conditional clearance* 1 mSv per tahun.
- **Jerman: acuan 10 μSv per tahun (tiap luasan 100 m²).**

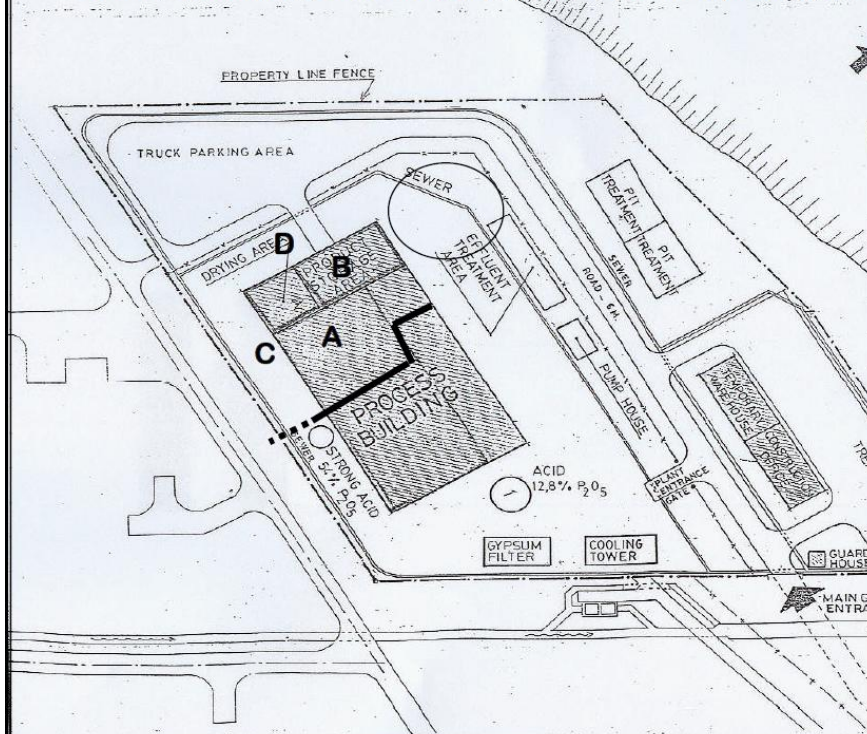


Pengalaman Internasional, Pembebasan Tapak

Prosedur/Verifikasi



Lokasi - lokasi yang dilakukan pengerukan serta survey radiasi akhir



Gambar A-L.1. Lokasi-lokasi yang dilakukan pengerukan

Hasil pengukuran laju dosis^{*)} dan Radioaktivitas α dan β sampel tanah

Lokasi	Laju dosis ($\mu\text{Sv/jam}$)	Radioaktivitas β (Bq/g)	Radioaktivitas α (Bq/g)
A	0,087 – 0,113	< MDA	< MDA
B	0,080 – 0,11	0,9	< MDA
C	0,080 – 0,11	<MDA	< MDA
D	0,085 – 0,10	< MDA	< MDA

*) Laju dosis diukur tanggal 29 Juli 2008

**) sampel tanah diambil tanggal 29 Juli 2008

analisis radioaktivitas dilakukan di PTAPB

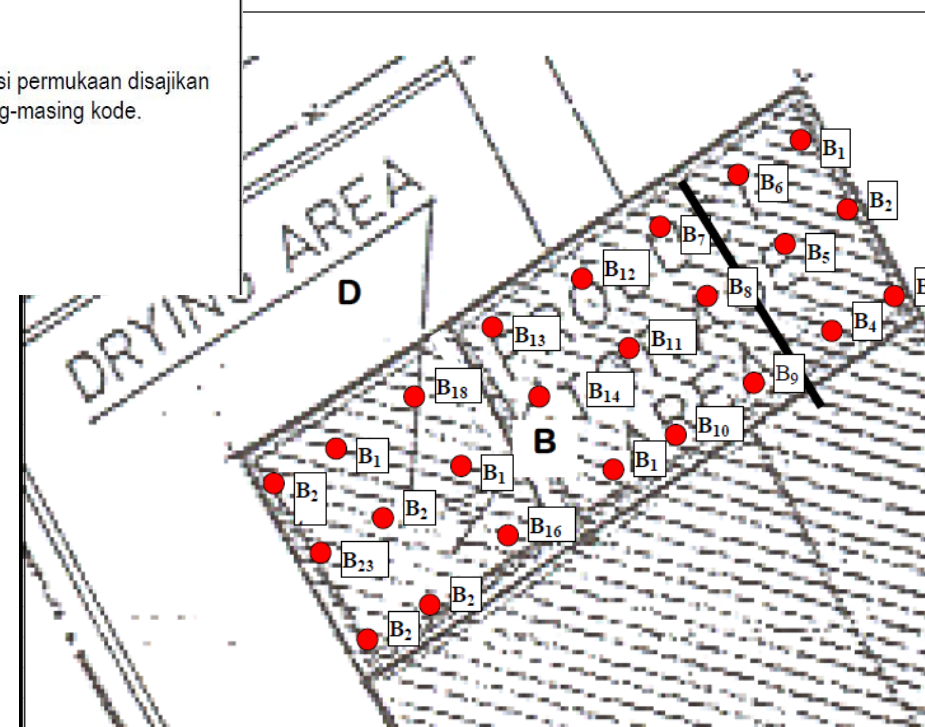
MDA : Minimum Deteksi Alat

MDA untuk $\beta = 0,4 \text{ Bq/g}$

MDA untuk $\alpha = 0,03 \text{ Bq/g}$

Hasil pengukuran kontaminasi permukaan disajikan dalam inset peta pada masing-masing kode.

bagian dalam yang dilakukan pengerukan lantai sedalam 60 cm



Gambar A-L.3. Peta pengambilan titik pengukuran kontaminasi permukaan lokasi B (Zona IV bagian dalam)

Lokasi pengukuran Kontaminasi permukaan tanggal 29 Juli 2008

No	Kode Lokasi	Kontami. Permuk. (Bq/cm^2)
1.	B 1	1
2.	B 2	0,4
3.	B 3	1
4.	B 4	0,8
5.	B 5	0,6
6.	B 6	0,4
7.	B 7	0,2
8.	B 8	0,2
9.	B 9	0,4
10.	B 10	0,4
11.	B 11	1
12.	B 12	0,4
13.	B 13	0,4
14.	B 14	0,4
15.	B 15	0,8
16.	B 16	0,6
17.	B 17	0,4
18.	B 18	0,2
19.	B 19	0,2
20.	B 20	0,2
21.	B 21	0,2
22.	B 22	0,2
23.	B 23	0,2

Tabel A-2. Jenis/item barang yang berada di Zona I dan Zona II

(Acuan : Dokumen Program Dekomisioning Pabrik Pemurnian Asam Fosfat Petrokimia Gresik Revisi 3.)

No.	Kode Lokasi	Item No	Nama Alat	Bahan	Perkiraan Berat (kg)	Paparan radiasi mR / jam	Kontaminasi Bq/cm ²	Selesai pembongkaran
1	Ila	TK-902	Cooling Tower	Galv	9.164	0,005	0,25	20-Jan-08
2	Ila		Boiler	Baja 60	2.273	0,005	0,15	23-Jan-08
3	IIb	TK-302	Gypsum Transfer Tank	Baja 40	732	0,005	0,10	30-Jan-08
4	IIb	TK-306	Gypsum Drum Filter	-	577	0,001	0,10	12-Jan-08
5	III	TK-904	Wash Water Tank	CS	3.167	0,005	0,20	12-Jan-08
6	III	TK-901	Clarifier Water Storage Tank	Baja 60	9.164	0		
7	III	FIL901/902	Sand Filter (2 bh)	CS	5.402	0		
8	III	E-901/902	Softener (2 bh)	CS	1.578	0		
9	IV	TK-916	Portable Water Tank	CS	3.014	0		
10	IV	TK-917	Lime Addition Tank	CS	3.014	0		
11	IV	TK-933	Flocculant Basin	CS	1.507	0		
12	V	PV-306	Flocculant Stor. tank	Hetron 197-AT	584	0		
13	V	TK-903	Lime Holding Tank	Baja 60	3.167	0		
14	V	TK-922	Portable Water Tank	CS	3.014	0		
15	V	TK-924	Flocculant Tank	CS	3.014	0		
16	V	TK-928	Wash Water Holding Tank	CS	5.426	0		

Tabel A-4 Hasil survai radiasi dan kontaminasi permukaan peralatan Zona III/IV Sebelum dan Setelah dekontaminasi

No.	No. Lokasi	ITEM NO.	Nama Alat	Bahan	Sebelum dekontaminasi		Waktu dekontaminasi (Hari dan Tanggal)	Setelah dekontaminasi		Keterangan Tgl dikeluarkan BA
					Pap.Rad (mR/j)	Kont.Permuk (Bq/cm ²)		Pap.Rad (mR/j)	Kont.Permuk (Bq/cm ²)	
1.	XIV-a	TK-544	Solvent Feed Tank	Hetron 197-AT	0,02-0,08	3,26	Kamis 24-4-08	0,06	0,9	28 Mei 08
2.	XIV-b	TK-548	Regeneration Raffinate Tank	SS 304	0,008-0,01	0,68	Jumat 25-4-08	0,001 (dinding luar) 0,0005 (dinding dalam)	0,20 (dinding luar) 0,70 (dinding dalam)	6 Mei -08
3.	XIV-c	TK-545	Regeration Elution Make Up Tank	SS 304	0,008-0,01	0,54	Rabu 23-4-08	0,02 (dinding luar) 0,02(dinding dalam)	0,048 (dinding luar) 0,32 (dinding dalam)	6 Mei -08
4	XIV-d	TK-543	Solvent Tank	Hetron 197-AT	0,043	4,93	Selasa 22-4-08	0,02 (dinding luar) 0,04 (dinding dalam)	0,42 (dinding luar) 0,43 (dinding dalam)	6 Mei -08
5.	XIV-f	TK-551	No. 2 SX Over Drain Tank	Hetron 197-AT	0,04.3	10	Senin 21-4-08	0,02 (dinding luar) 0,04 (dinding dalam)	0,31 (dinding luar) 0,44 (dinding dalam)	6 Mei -08
6.	XIVea	TK-550	No. 2 SX Over Flow Tank	Hetron 197-AT	0.013	0,88	Senin 21-4-08	0,02 (dinding luar) 0,06(dinding dalam)	0,37 (dinding luar) 0,84 (dinding dalam)	6 Mei -08
7.	XV-a	M/SE 501	No. 2 Solvent Extraction settler	Hetron 197-AT	0,07	5,41	Senin s/d Rabu Tgl 28-30 April 08	0,0005 (dinding luar) 0,0005 (dinding dalam)	0,2 (dinding luar) 0,68 (dinding dalam)	6 Mei -08
8.	XV-b	M/SE 502	No. 2 Solvent Extraction settler	Hetron 197-AT	0,01	2,41		0,0005 (dinding luar) 0,001 (dinding dalam)	0,48 (dinding luar) 0,54 (dinding dalam)	6 Mei -08
9.	XV-c	M/SE503	No. 2 Solvent Extraction settler	Hetron 197-AT	0,013	3,54		0,005 (dinding luar) 0,001 (dinding dalam)	0,7 (dinding luar) 0,56 (dinding dalam)	6 Mei -08
10.	XV-d	M/SE504	No. 2 Solvent Extraction setter	Hetron 197-AT	0,009	3,01	Senin s/d Rabu Tgl 28-30 April 08	0,0005 (dinding luar) 0,0005 (dinding dalam)	0,5 (dinding luar) 0,45 (dinding dalam)	6 Mei -08
11.	XV-e	M/SE505	No. 2 Solvent Extraction setter	Hetron 197-AT	0,009	1,96		0,0005 (dinding luar) 0,0005 (dinding dalam)	0,48 (dinding luar) 0,65 (dinding dalam)	6 Mei -08



Summary



1. PB 16/2012 tentang Tingkat Klierens sudah mencukupi untuk digunakan sebagai acuan dalam penetapan klierens material hasil dari kegiatan dekomisioning.
2. Untuk keperluan klierens bangunan dan pembebasan tapak, masih diperlukan pengaturan lebih lanjut.
3. Ketentuan pada level penatalaksanaan verifikasi klierens dan pembebasan tapak masih diperlukan pengaturan lebih lanjut.
4. Bisa dilakukan dengan cara mengadaptasi berbagai standar dan praktik internasional yang relevan.



Terima Kasih

Anggoro Septilarso

Koordinator KF Pengkajian Reaktor Non Daya

a.septilarso@bapeten.go.id

087788088214