

OA01

## PENENTUAN NILAI *DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL* (DRL) CT-SCAN UNTUK PEMERIKSAAN KEPALA DAN DADA PASIEN DEWASA

Wawan Susanto

*Badan Pengawas Tenaga Nuklir-BAPETEN*

e-mail: wawan.sst@gmail.com

**ABSTRAK**

*Diagnostic Reference Level* (DRL) merupakan besaran dosis yang ditetapkan dan menjadi acuan dalam mengidentifikasi penerimaan dosis radiasi tinggi yang diterima oleh pasien untuk jenis pemeriksaan tertentu dan jika terlampaui diperlukan revaluasi terhadap metode pemeriksaan dan menentukan kualitas citra dapat diterima pada dosis yang rendah. DRL bertujuan untuk meningkatkan proteksi radiasi pasien melalui pemberian dosis serendah mungkin dengan kualitas citra seoptimal mungkin. Perhitungan atau penentuan nilai DRL didasarkan pada pengukuran dosis pasien dalam kondisi tertentu atau phantom standar pada fasilitas kesehatan yang representatif. Nilai DRL ditetapkan pada sekitar persentil ke-75 dari pengukuran dosis pasien atau data phantom. Hal ini berarti bahwa prosedur yang dilakukan pada 75% dari fasilitas kesehatan yang disurvei memiliki tingkat dosis berada pada nilai DRL atau dibawahnya. Data dosis yang digunakan untuk menentukan nilai DRL dalam kajian ini menggunakan data sekunder dari aplikasi Sistem Informasi Data Dosis Pasien (Si-INTAN) pada tahun 2017. Data dosis pasien terdiri atas data dosis pemeriksaan kepala dewasa dengan jumlah 390 pasien dari 39 Rumah Sakit dan data dosis pemeriksaan dada dewasa dengan jumlah 90 pasien dari 9 Rumah Sakit. Dari kajian ini diperoleh nilai DRL untuk pemeriksaan kepala dewasa CTDI<sub>w</sub> = 63 mGy; DLP = 1371 mGy.cm dan pemeriksaan dada dewasa CTDI<sub>w</sub> = 14 mGy; DLP = 919.75 mGy.cm dan nilai ini akan diusulkan sebagai nilai DRL Nasional. Agar DRL berfungsi efektif maka DRL harus direvisi dan dimutakhirkan berdasarkan data survei terbaru sehingga dapat mencerminkan perubahan dalam teknologi dan praktik secara nasional.

Kata kunci: DRL, Dosis Pasien, Kuartil 3.

**ABSTRACT**

*Diagnostic Reference Levels* (DRLs) are the assigned dose amounts and are reference in identifying the acceptable high-dose radiation received by the patient for certain types of examination and if exceeded it is necessary to review the inspection method and determine the acceptable quality of the image at low doses. DRL aims to improve patient radiation protection by providing the lowest possible dose with optimum image quality. The calculation or determination of the DRL value is based on measuring the dose of the patient under certain conditions or standard phantom on a representative health facility. The DRL value is set at around the 75th percentile of a patient dose measurement or phantom data. This means that procedures performed on 75% of health facilities surveyed have dose levels at DRL or below. The dose data used to determine the DRL value in this study used secondary data from the Patient Data Information System (Si-INTAN) application in 2017. The patient dose data consisted of adult head dose data with 390 patients from 39 hospitals and data dose of adult chest examination with jumlah 90 patients from 9 hospitals. From this study obtained DRL value for adult head examination CTDI<sub>w</sub> = 63 mGy; DLP = 1371 mGy.cm and adult breast examination CTDI<sub>w</sub> = 14 mGy; DLP = 919.75 mGy.cm and this value will be proposed as the National DRL value. For DRL to work effectively DRL must be updated and updated based on the latest survey data so as to reflect changes in technology and practices nationwide.

Keywords: DRL, Patient Dose, Quartile 3.

**PENDAHULUAN**

Pemanfaatan radiasi untuk kesehatan di Indonesia menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan, hal tersebut dapat diketahui dari semakin banyaknya modalitas sumber radiasi pengion yang digunakan dan jenis tindakan medis yang dilakukan dengan bantuan radiasi. Salahsatunya modalitas CT-Scan. Penggunaan modalitas radiasi tersebut harus dilakukan pengawasan untuk menjamin proteksi dan keselamatan pekerja, pasien, dan masyarakat.

Perlindungan terhadap pasien dari dosis yang berlebih (*unnecessary*) harus menjadi konsentrasi utama pada pasien yang menjalani pemeriksaan CT-Scan. Sebagaimana diketahui bahwa pemeriksaan pasien dengan CT-Scan memiliki potensi dosis yang diterima lebih besar dari penggunaan modalitas lain.

Semua pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia wajib memenuhi persyaratan keselamatan radiasi seperti yang tercantum dalam Pasal 4 Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif. Perlu diketahui bahwa PP tersebut salah satu peraturan yang mengatur keselamatan radiasi terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup, keamanan sumber radioaktif dan inspeksi dalam pemanfaatan tenaga nuklir. Sedangkan Pasal 21 menyatakan bahwa salah satu persyaratan keselamatan radiasi adalah persyaratan proteksi radiasi yang meliputi justifikasi pemanfaatan tenaga nuklir, limitasi dosis, dan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi[1].

Manfaat yang diperoleh harus lebih banyak dari risiko yang ditimbulkan merupakan prinsip dasar azas justifikasi pemanfaatan tenaga nuklir, sedangkan limitasi dosis wajib diberlakukan untuk paparan pekerja dan paparan masyarakat yang dapat diterapkan melalui nilai batas dosis. Di lain pihak, azas optimisasi proteksi harus mengupayakan agar besarnya dosis yang diterima individu menjadi serendah mungkin dengan mempertimbangkan faktor sosial ekonomi. Ketiga azas ini merupakan butir yang perlu diperhatikan.

Praktisi medik wajib menggunakan *Diagnostic Reference Level (DRL)* pada saat melaksanakan prosedur radiologi diagnostik dan intervensional untuk mengoptimalkan proteksi terhadap pasien. DRL berguna dalam membantu menghindari penerimaan dosis tinggi yang tidak perlu bagi pasien akibat adanya ketidaktepatan dosis yang diberikan pada pasien. DRL merupakan besaran dosis yang ditetapkan dan menjadi acuan dalam mengidentifikasi penerimaan dosis radiasi tinggi yang diterima oleh pasien untuk jenis pemeriksaan tertentu dan jika terlampaui diperlukan revaluasi terhadap metode pemeriksaan dan menentukan kualitas citra dapat diterima pada dosis yang rendah. DRL bertujuan untuk meningkatkan proteksi radiasi pasien melalui pemberian dosis serendah mungkin dengan kualitas citra seoptimal mungkin. Perhitungan atau penentuan nilai DRL didasarkan pada pengukuran dosis pasien dalam kondisi tertentu atau phantom standar pada fasilitas kesehatan yang representatif. Nilai DRL ditetapkan pada sekitar persentil ke-75 (kuartil ke-3) dari pengukuran dosis pasien atau data phantom. Hal ini berarti bahwa prosedur yang dilakukan pada 75% dari fasilitas kesehatan yang disurvei memiliki tingkat dosis berada pada nilai DRL atau dibawahnya [2].

Penyusunan DRL biasanya data ditetapkan pada kuartil-3 (Q3) dalam distribusi nasional. Dengan demikian maka DRL bukan merupakan dosis optimal, DRL dapat membantu dalam mengidentifikasi praktik yang berpotensi di luar kebiasaan. Untuk mendapatkan DRL Nasional, maka dilakukan perhitungan melalui penyeleksian data yang tersedia dari profil estimasi dosis pasien dari konsol peralatan. Seleksi dilakukan dengan mengambil data terbaik yang mempunyai simpangan kecil, maka data yang mempunyai frekuensi kecil dengan simpangan besar akan tereliminasi, maka DRL akan diasumsikan sebagai data terbanyak di daerah terbatas dengan tingkat kepercayaan tertentu.

Sebagai salah satu upaya optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi untuk pasien yang menjalani prosedur radiologi diagnostik dan intervensional, BAPETEN menyediakan Sistem Informasi Data Dosis Pasien (Si-INTAN). Si-INTAN merupakan sistem aplikasi database berbasis web dan merupakan wujud dari program pemantauan dosis pasien atau sistem manajemen dosis pasien[3].

Sampai saat ini, Indonesia belum memiliki profil atau gambaran mengenai DRL di fasilitas

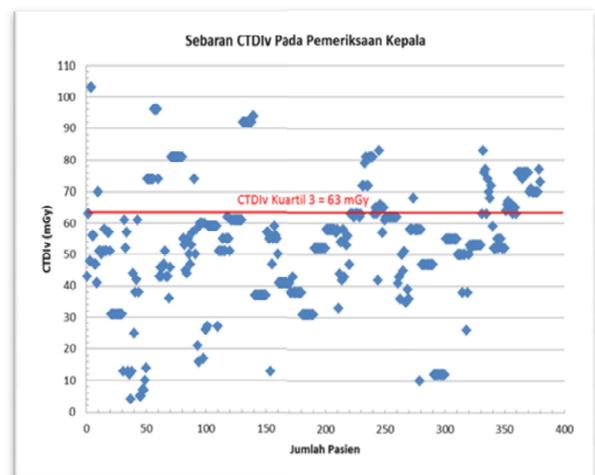
radiologi diagnostik dan intervensional untuk modalitas CT-Scan. Oleh karena itu, dalam kajian ini dilakukan bagaimana cara menentukan nilai DRL CT-Scan untuk pemeriksaan kepala dan dada pasien dewasa secara nasional. Sehingga BAPETEN sebagai badan pengawas dapat menyediakan profil DRL yang baru untuk modalitas CT-Scan untuk pemeriksaan kepala dan dada pasien dewasa.

## METODOLOGI

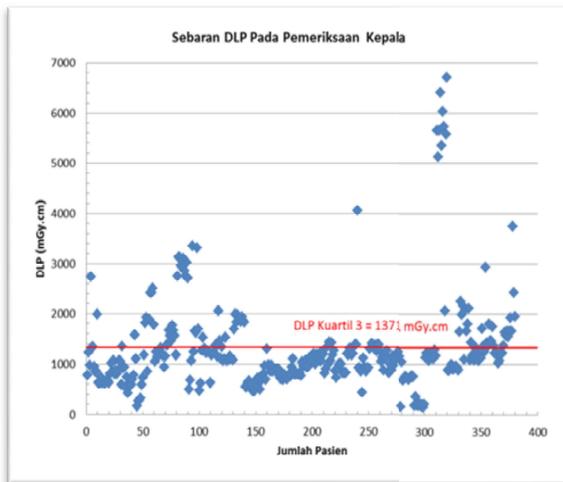
Metodologi yang digunakan dalam kajian ini dengan studi pustaka dan data sekunder. Telaah terhadap beberapa literatur mengenai DRL [2][4][6][7] dan menggunakan data sekunder yaitu data dosis pasien dari aplikasi Si-INTAN tahun 2017 untuk pemeriksaan kepala dan dada pada pasien dewasa. Data dosis pasien terdiri atas data dosis pemeriksaan kepala dewasa dengan jumlah 390 pasien dari 39 Rumah Sakit dan data dosis pemeriksaan dada dewasa dengan jumlah 90 pasien dari 9 Rumah Sakit. Data dosis pasien yang digunakan tersebut adalah data yang di input ke dalam aplikasi Si-INTAN dengan minimal data 10 pasien untuk setiap jenis pemeriksaan, namun jika data pasien memadai dapat diinput sebanyak 20 pasien [4]. Data yang telah terkumpul selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis dengan menentukan nilai kuartil ke-3 atau 75 persentil dari sebaran data. Nilai kuartil ke-3 itulah yang dijadikan sebagai DRL.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

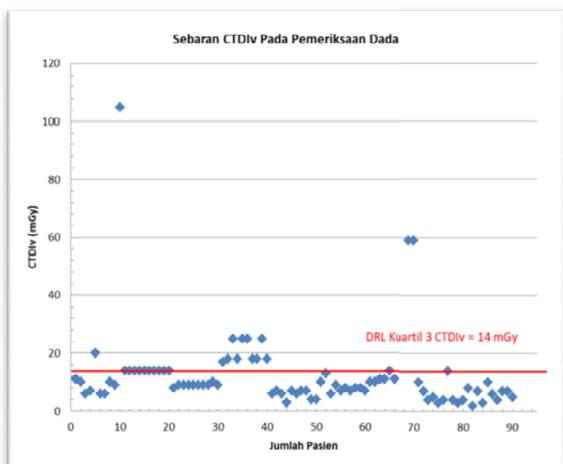
Berdasarkan data dari aplikasi Si-INTAN tahun 2017 dapat disajikan distribusi data dosis pasien CTDIV dan DLP untuk pemeriksaan kepala dan dada sebagaimana tersaji dalam gambar 1, 2, 3 dan 4.



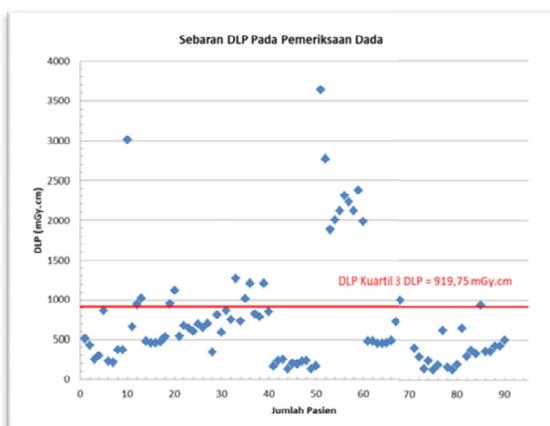
**Gambar 1.** Sebaran CTDIV pada pemeriksaan kepala



**Gambar 2.** Sebaran DLP pada pemeriksaan Kepala



**Gambar 3.** Sebaran CTDiv pada pemeriksaan Dada



**Gambar 4.** Sebaran DLP pada pemeriksaan Dada

Untuk mencari posisi Q3 dari sebaran data dosis pasien menggunakan rumus:

$$n_{q3} = \frac{3(n+1)}{4}$$

Sedangkan nilai Q3 dihitung menggunakan rumus:

$$X_{q3} = X_{a3} + \frac{1}{4}(X_{b,3} - X_{a,3})$$

Dimana:

$n_{q3}$  = posisi kuartil ke-3

$n$  = banyaknya data

$X_{q3}$  = nilai kuartil ke-3

$X_{a,3}$  = pengamatan sebelum posisi kuartil ke-3

$X_{b,3}$  = pengamatan setelah posisi kuartil ke-3.

Dari hasil kalkulasi data diperoleh nilai DRL untuk pemeriksaan kepala dewasa CTDiv = 63 mGy; DLP = 1371 mGy.cm dan pemeriksaan dada dewasa CTDiv = 14 mGy; DLP = 919.75 mGy.cm. dari nilai Q3 tersebut yang akan menjadi nilai DRL. Nilai ini dapat dipergunakan sebagai acuan (*baseline*) pada pemeriksaan radiologi diagnostik dan intervensional. Artinya setelah nilai DRL ditetapkan maka nilai tersebut digunakan sebagai perbandingan dengan perkiraan dosis yang diterima pasien selama 1-2 tahun ke depan.

Dalam gambar 1, 2, 3 dan 4 diatas terdapat beberapa pemeriksaan yang dosisnya melebihi dari nilai DRL. Maka nilai yang lebih tersebut harus dievaluasi atau diinvestigasi apa yang menjadi penyebabnya dan dilakukan tindakan perbaikan. Misalnya: perbaikan prosedur atau SOP untuk faktor eksposi. Sehingga tidak akan terulang lagi untuk pemeriksaan yang mendatang. Demikian juga dengan reviu untuk teknologi yang baru dalam modalitas sinar-X, jika dapat meningkatkan nilai dari DRL. Dengan mengevaluasi dan menindaklanjuti temuan dosis yang melebihi DRL, maka data dosis pasien pada tahun berlakunya DRL tersebut akan mayoritas berada di bawah DRL dan untuk periode selanjutnya data dosis pada masa berlakunya akan digunakan untuk menetapkan nilai DRL berikutnya. Sehingga nilai DRL setelahnya akan lebih rendah dari DRL yang semula dan akan di ulang-ulang seterusnya.

Berikut hasil perhitungan nilai CTDiv dan DLP untuk nilai kuartil ke-3 (Q3) untuk pemeriksaan kepala dan dada pasien dewasa dibandingkan dengan nilai DRL dari Australia (ARPANSA), Malaysia dan Jepang disajikan dalam **Tabel 1**.

**Tabel 1.**Perbandingan Nilai CTDIv dan DLP untuk pemeriksaan kepala dan dada pasien dewasa Australia, Malaysia dan Jepang

Jenis Pemeriksaan	INDONESIA		AUSTRALIA [5]*		MALAYSIA [10]**		JEPANG [11]***	
	CTDIv (mGy)	DLP (mGy.cm)	CTDIv (mGy)	DLP (mGy.cm)	CTDIv (mGy)	DLP (mGy.cm)	CTDIv (mGy)	DLP (mGy.cm)
Kepala	63	1371	60	1000	46.8	1050	85	1350
Dada	14	919.75	15	450	19.9	600	15	550

Ket:

\* <https://www.arpansa.gov.au/research/surveys/national-diagnostic-reference-level-service/current-diagnostic-reference-levels/adult>

\*\* *Malaysian Diagnostic Reference Levels In Medical Imaging (Radiology)(2013)*

\*\*\* Japan DRLs 2015 for Adult Computed Tomography

Pemilihan jenis pemeriksaan kepala dan dada pasien dewasa dilakukan karena modalitas CT-Scan memiliki potensi paparan radiasi yang tinggi terhadap pasien dan jumlah tindakan untuk pemeriksaan kepala dan dada merupakan paling banyak dilakukan diantara jenis pemeriksaan yang lain. Dari hasil kajian terlihat nilai dosis CTDIv dan DLP untuk jenis pemeriksaan kepala lebih besar nilai dosisnya jika dibandingkan dengan pemeriksaan dada. Hal ini disebabkan karena struktur organ anatomi tubuh yang berbeda.

Jika dibandingkan dengan nilai dosis CTDIv dan DLP dari negara Australia, Malaysia, dan Jepang nilai dosis CTDIv dan DLP Indonesia sedikit lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa di Indonesia belum tersentuh adanya upaya optimisasi proteksi melalui DRL sehingga dibutuhkan sosialisasi dan pembinaan bagaimana cara melakukan optimisasi dengan DRL.

Dari Tabel 1 tersebut, juga dapat diperoleh gambaran bahwa negara Indonesia dan negara Jepang baru dalam tahap awal melangkah dalam upaya optimisasi, yaitu dengan menetapkan nilai DRL Nasional untuk pertama kali. Jadi nilai DRL tersebut baru dalam tahap implementasi, maka dapat dinyatakan bahwa nilai DRL Nasional tersebut merupakan gambaran atau potret awal dari paparan medik yang terjadi di negara masing-masing.

## KESIMPULAN

Dari hasil kajian ini dapat disimpulkan bahwa nilai DRL untuk pemeriksaan kepala dewasa CTDIv = 63 mGy; DLP = 1371 mGy.cm dan pemeriksaan dada dewasa CTDIv = 14 mGy; DLP = 919.75 mGy.cm. Sehingga nilai yang didapatkan tersebut dapat diajukan sebagai nilai DRL untuk pasien dewasa secara nasional.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Kepala P2STPFRZR, Kabid Kajian Kesehatan, Tim I-DRL Si-INTAN P2STPFRZR dan stakeholder yang telah membantu dan mendukung

penulis, sehingga dapat menyelesaikan pembuatan makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pengawas Tenaga Nuklir (2007), *Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif*.
- [2] *Acr–Aapm Practice Parameter For Diagnostic Reference Levels And Achievable Doses In Medical X-Ray Imaging*
- [3] P2STPFRZR (2018), *Manual Penggunaan Si-INTAN 2.0*.
- [4] European Commission (EC) (1999), *Radiation Protection Report 109, Guidance On Diagnostic Reference Levels (DRLs) for Medical Exposures*.
- [5] Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (2018), <https://www.arpansa.gov.au/research/surveys/national-diagnostic-reference-level-service/current-diagnostic-reference-levels/adult>
- [6] IAEA, Safety Standards (2014), *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International basic Safety Standards, GSR Part 3*
- [7] ICRP Publication 135 (2017), *Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging*.
- [8] Badan Pengawas Tenaga Nuklir (2011), *Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*.
- [9] P2STPFRZR (2016), *Pedoman Teknis Penyusunan DRL Nasional*.
- [10] Radiation Health and safety Section Engineering Services Division Ministry of Health Malaysia (2013), *Malaysian Diagnostic Reference Levels In Medical Imaging (Radiology)*.
- [11] Diagnostic Reference Levels Based in Latest Surveys in Japan (Japan DRLs 2015), <http://www.radher.jp/J->

NO	Nama penanya	Kode Makalah	Nama Penyaji	Pertanyaan dan Jawaban
1.	Kamilan Niam I.R. (STTN-BATAN)	OA01	Wawan Susanto (BAPET EN)	<p>1. Apakah perbedaan NBD, pembatas dosis, dan dose constraint dan DRL (Dose Reference Level)?</p> <p>Jawab:</p> <p>1. NBD adalah dosis tertinggi yg diperbolehkan oleh BAPETEN yg diterima oleh pekerja radiasi dan anggota masyarakat dlm waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetic dan somatic yg berarti. Sedangkan pembatas dosis adalah batas atas dosis pekerja radiasi dan anggota masyarakat yg tidak boleh melampaui NBD. DRL adalah tingkat panduan paparan medic adalah besaran dosis yg diterapkan dan menjadi acuan dlm mengidentifikasi penerimaan dosis radiasi tinggi yg diterima oleh pasien utk jenis pemeriksaan tertentu.</p>
2.	Hermawan Dwi S. (Universitas Brawijaya)	OA01	Wawan Susanto (BAPET EN)	<p>1. Pengukuran nilai CTDIv berasal dari software bawaan CT-Scan. Pada saat penentuan protocol pemeriksaan, sudah muncul nilai CTDI. Kemudian setelah pemeriksaan muncul juga nilai CTDI yg nilainya hamper sama. Pertanyaannya apakah nilai CTDI sudah mewakili nilai yg sebenarnya → termasuk factor alat ukur, bagaimana kalibrasinya?</p> <p>Jawab:</p> <p>1. Benar. Nilai CTI yg keluar sudah mewakili nilai yg sebenarnya. Tetapi harus dipastikan nilai CTDI nya apakah sudah diverifikasi dg nilai simpangan error &lt; 20%. Jika belum dikalibrasi, maka nilai CTDI nya tidak bias digunakan utk data DRL. Karena nilai DRL sudh dipastikan nilai simpangan errornya &lt; 20%</p>
3.	Risalatul Latifah (Univ. Airlangga)	OA01	Wawan Susanto (BAPET EN)	<p>1. Apakah penentuan DRL kepala dan thorak dpt digeneralisir? Artiya tidak dibedakan antara kontras dan non kontras?</p> <p>2. Apakah ada metode lain selain pengambilan data lampau pada profil dosis pasien? Misalnya, apakah valid menggunakan data LHU uji kesesuaian.</p> <p>3. Jika nantinya sudah ditetapkan nilai DL nasional, bagaimana jika DRL local melebihi nilai DRL nasional?</p> <p>Jawab:</p> <p>1. Iya, digeneralisir sama semua, dibedakan</p>

				<p>antara kontras dan non kontrassaat menggunakan DLP, sedangkan nilsi CTDIV tidak.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Menurut saya masih valid dg menggunakan data dari LHU hasil UK dan nilai CTI nya memiliki simpangan errornya dibawah 20% antara tampilan konsol dengan hasil pengukuran.</li><li>3. Tidak ada sanksi dari badan pengawas namun harus dievaluasi apa penyebab nilai DRL nya tinggi dan dilakukan tindakan perbaikan, missal dg perbaikan prosedur atau SOP utk factor ekposi.</li></ol>
--	--	--	--	---