

## Pemantauan Dosis Perorangan Pekerja Radiasi.

Darmawati<sup>1</sup>, Aan Safitri<sup>1</sup>, Sitti Nurrahmi<sup>1\*</sup>, Idawati Supu<sup>2</sup>, Icha Untari Mediji<sup>2</sup>

1) Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

2) Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

\*) Correspondence e-mail: [sitti.nurrahmi@uin-alauddin.ac.id](mailto:sitti.nurrahmi@uin-alauddin.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article History :

Received

Accepted

Available online

#### Keywords :

*Dosage; dosimeter;*

*Radiation;*

*Thermoluminescence*

*Dosimeter (TLD).*

### ABSTRACT

The characterization of the zero point correction ( $2\theta_0$ ) has been carried out for several XRD instruments using the NIST SRM 640d Silicon standard sample. This research was conducted to determine the  $2\theta_0$  position of three diffractometers, namely Shimadzu XRD-7000 Maxima-X at Hasanuddin University Makassar, Philips PW 1710 at the University of Indonesia and Pan Analytical X-Pert Pro at Malang State University. This  $2\theta_0$  cost was performed using Fityk for single-line analysis and Rietica for Rietveld analysis. This study shows that each instrument has different characteristics of the zero point position referring to the difference in optical arrangement. The results of this study confirmed that the results of the XRD analysis using the Rietica program which had been corrected with  $2\theta_0$  99.79% were close to the values of the calculated lattice parameters.

## 1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat dan modern sangat mempengaruhi perkembangan peralatan kesehatan menjadi lebih canggih dan kompleks. Dengan adanya peralatan kesehatan yang canggih maka pelayanan kesehatan akan semakin baik. Salah satu teknologi yang pemanfaatannya efektif untuk peralatan kesehatan adalah radiasi [1]. BPFK (Balai pengaman Fasilitas Kesehatan) yang merupakan balai dengan wilayah kerja cukup sering bersinggungan langsung dengan radiasi sangat berperan dalam bidang kesehatan terutama dalam menjamin mutu peralatan kesehatan. Melalui BPFK ini semua peralatan kesehatan yang ada di rumah sakit atau klinik akan dikalibrasi dan di uji fungsi kelayakan sebelum digunakan kepada pasien.

Radiasi adalah penjaran partikel, panas maupun gelombang dari suatu pancaran energi yang melalui materi tertentu atau melalui ruang dari sumber radiasi. Saat ini banyak sumber paparan energi radiasi yang ada di sekitar manusia. Alat-alat rumah tangga yang kita gunakan setiap hari seperti TV, alat komunikasi, alat pemanas makanan (*microwave*), laptop hingga alat kesehatan [2]. Dalam penggunaan radiasi untuk berbagai keperluan agar tidak menimbulkan efek negatif baik jangka pendek maupun jangka panjang, ada ketentuan dosis yang harus dipatuhi setiap orang yang terpapar radiasi. [3]. Dosis radiasi sendiri merupakan banyaknya radiasi dalam medan radiasi atau jumlah energi radiasi yang diterima atau diserap oleh materi atau bahan disekitarnya [4].

Limitasi dosis pekerja radiasi telah diatur oleh badan pengawas tenaga nuklir (BAPETEN) pada tahun 2013 melalui penerapan Nilai Batas Dosis (NDB). [5] Nilai NDB untuk pekerja radiasi yang terpapar dalam 1 tahun dengan dosis efektif 50 mSv dan akumulasi dosis paparan dalam tubuh tidak boleh lebih dari 100 mSv dalam 5 tahun. Sedangkan untuk lensa mata batasan dosis rata-rata sebesar 20 mSv per tahun selama total 5 tahun dan dalam 1 tahun tertentu tidak melebihi 50 mSv. Dosis ekuivalen untuk tangan atau kaki memiliki dosis toleransi lebih tinggi yaitu sebesar 500 mSv per tahun. [4].

Alat pemantau radiasi yang cenderung banyak digunakan untuk mengetahui saat ini yaitu jenis TLD (Thermoluminescence Dosimeter). Thermoluminescence Dosimeter merupakan alat detektor portable yang mudah dibawa dan efektif untuk digunakan merekam dosis energi radiasi yang diserap oleh para pekerja radiasi. Keunggulan Jenis detektor TLD antara lain mudah dalam pengoperasiannya, evaluasi dosis dapat dilakukan lebih cepat sehingga hemat waktu jika dibandingkan dengan dosimeter jenis lainnya, pemantauan dosis dapat dilakukan dengan range yang cukup luasi, penggunaan TLD tidak sekali pakai atau dapat dipakai berulang-ulang dan tidak peka terhadap lingkungan. Dosimeter jenis ini merekam untuk gamma dosis dari 50 $\mu$ Sv sampai 5Sv. Sedangkan range perekaman dosis sebesar 100 $\mu$ Sv sampai 5Sv untuk beta ( $\beta$ ). Saat ini dikarenakan pentingnya kesehatan para pekerja, PERKA BAPETEN no. 4 tahun 2013 kemudian dikeluarkan agar wilayah kerja wajib melakukan pemantauan dosis paparan radiasi perorangan yang diterima para pekerja. Pemantauan ambang batas dosis perorangan pada pekerja radiasi agar tidak lebih dari dosis toleransi dilakukan dengan memberikan dosimeter kepada para pekerja radiasi. Dosimeter yang berfungsi menangkap dosis radiasi yang mengenai para pekerja selama pemantauan berkala diharapkan dapat memastikan para pekerja aman dari efek negatif dari paparan radiasi.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis melakukan penelitian tentang "Pemantauan Dosis Perorangan Pekerja Radiasi". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara perhitungan dosis, mengetahui bagaimana penentuan Dosis Perorangan, mengetahui bagaimana prinsip kerja dari thermoluminance, dan mengetahui berapa batas dosis radiasi di wilayah kerja BPFK Makassar.

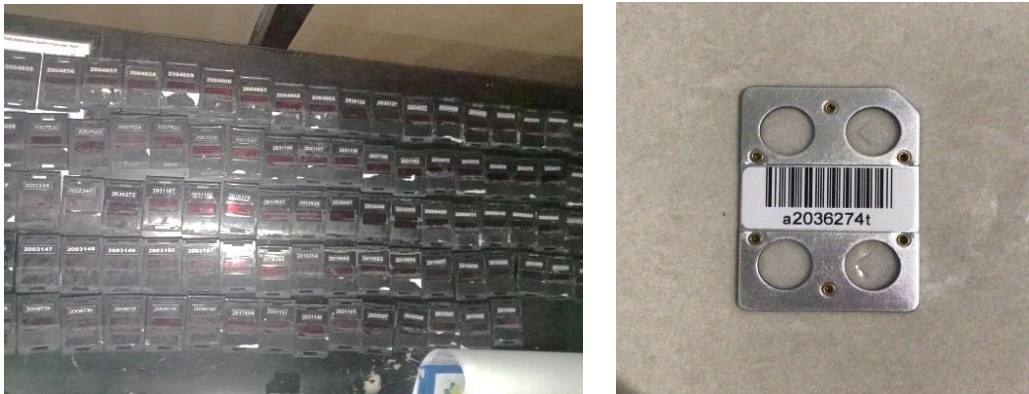
## 2. Metodologi

Prinsip kerja TLD sendiri adalah ketika dosimeter distimulasi dengan panas, maka nilai dosis serap pada dosimeter terhadap nilai intensitas cahaya yang dipancarkan memberikan nilai dosis radiasi tersebut. TLD yang efektif digunakan adalah yang memiliki karakteristik dosimetri yang dengan fading yang rendah dan tingkat sensitivitas yang tinggi [5].

Thermoluminescence Dosimeter (TLD) dalam penelitian ini menggunakan jenis dosimeter portable yang digunakan untuk mengukur dosis radiasi sinar-X, gamma, neutron dan beta. TLD ini menggunakan bahan LiF dan CaSO<sub>4</sub> kristal anorganik termoluminesensi [7]. Dosimeter dalam penelitian ini kemudian digunakan dalam jangka waktu satu bulan. Proses ini kemudian dilakukan untuk mengetahui jumlah energi radiasi yang sudah diterima oleh pekerja di wilayah BFK. Pemrosesan dilakukan dengan meningkatkan suhu kristal TLD sampai temperatur tertentu, kemudian percikan-percikan cahaya yang dipancarkan dideteksi dan dibaca menggunakan alat pembaca TLD. Penggunaan TLD apda penelitian ini adalah terletak pada ketelitiannya yang relatif tinggi dan ukuran kristal TLD lebih kecil serta dapat digunakan berulang kali.

Penelitian ini dilakukan pada hari selasa tanggal 31 agustus 2021 sampai 30 september 2021 di Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) Makassar. Adapun beberapa peralatan penelitian yang digunakan antara lain; pembacaan dosis perorangan dengan Thermoluminesence

dosimeter (TLD) dan menggunakan alat TLD seperti pada gambar 1, Reader Harshaw 8800 plus di laboratorium pemantauan dosis perorangan (PDP).



**Gambar 1.** Thermoluminescence Dosimeter (Tld) dari customer (pekerja radiasi)

Urutan prosedur kerja pada penelitian ini adalah pada awalnya melakukan penerimaan dan pendataan berkas dari customer, melakukan Pengurutan Tld sebelum prosesi, kemudian melakukan proses analisis Tld menggunakan Tld reader pada gambar 2. Proses analisis dan cara pengoperasian Tld Reader yaitu;  $\pm 20$  menit proses menyalakan UPS, mengatur tabung Nitrogen 3-4 bar,  $\pm 20$  menit proses menyalakan Tld reader.



**Gambar 2.** Alat Pembaca Tld - Harshaw 8800 plus

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini wilayah kerja BPFK Makassar meliputi Sulawesi Tengah, Gorontalo Sulawesi Selatan, dan lainnya seperti yang tertera pada tabel 1 dan Di Luar Wilayah Kerja yaitu Kalimantan. Untuk nilai dosis yang di pantau yaitu dari 2020 sampai 2021 bulan agustus.

**Tabel 1.** Hasil pemantauan dosis perorangan

No	Provinsi	Dosis Minimum	Dosis Maksimum	Dosis Rata-Rata
1	Sulawesi Selatan	0,0103	0,9907	0,23048863
2	Sulawesi Barat	0,0128	0,8372	0,268235043
3	Sulawesi Tengah	0,0107	1,1025	0,185709173
4	Sulawesi Tenggara	0,0118	0,9907	0,232528788
5	Sulawesi Utara	0,016	0,9444	0,229519372
6	Maluku	0,0118	1,1353	0,236973643
7	Maluku Utara	0,0178	1,0682	0,244854124
8	Papua	0,0111	0,8782	0,114944231
9	Papua Barat	0,0128	0,9137	0,142878652
10	Kalimantan	0,0134	0,703	0,181395181
11	Gorontalo	0,0117	0,9513	0,304381646

Pemantauan dosis paparan radiasi setiap orang yang diterima para pekerja radiasi di wilayah BPFK merujuk pada peraturan badan nuklir yang mewajibkan hal ini dilakukan. Pada penelitian ini para pekerja diberikan dosimeter selama 1 bulan di 11 provinsi di Indonesia dengan durasi 1 bulan selama 2 tahun. Hal ini dilakukan untuk membatasi efek negatif yang mungkin diterima para pekerja radiasi dengan alat TLD yang menangkap pancaran cahaya akibat pemanasan yang menghasilkan pelepasan elektron radiasi saat bekerja. Hasil pemantauan terbaca dengan alat TLD Reader yang merupakan nilai dari jumlah paparan energi radiasi yang diterima oleh para pekerja di wilayah BPFK.

Hasil penelitian ini berupa data yang telah diolah pada TLD reader yang telah dibaca dan variable yang di ukur berupa dosis minimum, dosis maksimum dan dosis rata-rata. Dimana dosis minimum terletak pada wilayah Sulawesi selatan dengan nilai dosis 0,0103 milisievert, hal ini dikarenakan pada daerah kerja, pekerja menerima paparan dosis 1 mSv (100 mrem) sekitar 5 mSv (500 mrem) dalam satu tahun sehingga termasuk dalam daerah radiasi sangat rendah atau dalam kategori sangat aman dibanding provinsi lainnya.

Untuk dosis maksimum berada pada wilayah maluku dengan nilai dosis 1,1353 milisievert hal ini dikarenakan pada daerah kerja, pekerja menerima dosis 50 mSv (5000 mrem) atau lebih selama satu tahun. Paparan ini merupakan nilai dosis yang relatif sesuai terhadap bagian tubuh tertentu sehingga termasuk daerah radiasi tinggi meski masih dalam toleransi rendah. Sedangkan dosis rata-rata setiap wilayah dapat dilihat pada tabel 1.

Sehingga berdasarkan hasil pemantauan dosis radiasi yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dari hasil penelitian dosis perorangan pekerja radiasi yang dilakukan di wilayah kerja BPFK Makassar itu nilai dosis maksimum dan nilai dosis minimum masih termasuk dalam kategori nilai batas dosis (NBD). Hal ini sesuai dengan peraturan pemerintah yang diatur dalam buku Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi. Hal ini sesuai dengan SK Kepala Bapeten No. 08 tahun 2013 dan Surat Keputusan Dirjen Batan yang menyatakan nilai dosis efektif pertahun sebesar 50 mSv.

#### 4. Kesimpulan

Penentuan dosis perorangan pada para pekerja radiasi di wilayah kerja BPFK di 11 Provinsi di Indonesia dilakukan dengan memberikan dosimeter kepada pekerja radiasi untuk mengetahui besarnya energi radiasi yang diserap selama periode pemantauan. Dosimeter dalam penelitian ini kemudian dievaluasi secara periodik, yaitu setiap bulan selama 2 tahun. Dosimeter yang banyak digunakan pada penelitian ini adalah thermoluminescence Dosimeter atau disebut TLD yang kemudian terbaca oleh TLD meter. Nilai dosis rata-rata disetiap provinsi di wilayah kerja BPFK Makassar seperti di Sulawesi Selatan sebesar 0,230 mSV, Sulawesi Barat sebesar 0,268 mSV, Sulawesi Tengah sebesar 0,185 mSV, Sulawesi Tenggara sebesar 0,232 mSV, Sulawesi utara sebesar 0,229 mSV, Maluku sebesar 0,236 mSV, Maluku Utara sebesar 0,244 mSV, Papua sebesar 0,114 mSV, Papua Barat sebesar 0,142 mSV, Kalimantan sebesar 0,181 mSV, dan Gorontalo sebesar 0,304 mSV. Sehingga dapat diketahui bahwa nilai dosis yang diterima pekerja radiasi di wilayah kerja BPFK Makassar masih termasuk dalam kategori nilai batas dosis (NBD) dalam Surat Keputusan Dirjen Batan No. PN 03/160/DJ/89 diperkuat dengan Surat Keputusan Kepala Bapeten No. 08 tahun 2013 tentang Keselamatan Radiasi NBD yang ditetapkan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Irawati, Zubaidah. Pengembangan Teknologi Nuklir untuk Meningkatkan Keamanan dan Daya Simpan Bahan Pangan. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi. BATAN. Jakarta. 2007.
- [2] Firmansyah, A., Analisis Kebocoran Radiasi pada Phywe X-Ray Unit dengan Surveimeter, Skripsi. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, 2012.
- [3] Safarudin Hernawan 1 , Eka Djatnika Nugraha S.Si 2 , Dr. Sutanto 1 , Prof. Eri Hiswara 2. Pembuatan Dosimeter Termoluminesensi Dari Bahan Litium Fluorida Dan Pengotor Titanium. Jurnal Forum Nuklir (JFN) Volume 10, Nomor 1, 2016.
- [4] Ikawati, A., Rahayu, I. D., dan Sutasurya, Pemantauan Dosis Perorangan di Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri- Batan Bandung. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir. 2009.
- [5] BAPETEN. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 Tentang Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir. Jakarta. 2013.
- [6] Sofyan, Hasnel. Dosimeter Thermoluminensi sebagai Dosimetri Personal dalam Pemantauan Dosis Radiasi Eksternal. Pertemuan Ilmiah XXVI Jateng & DIY. Purworejo. 2012.
- [7] Muhammad Badar Sulaeman Aslam, dkk. Pembuatan Thermoluminescence Disimeter (Tld) serbuk melalui metode sintering sebagai proses awal produksi dosimeter personal. Jurnal MIPA FKIP UNS Surakarta. ISBN: 978-602-73159-0-7. 2015.