

## DOS DEDAHAN RADIASI DAN PENGLIHATAN WARNA PEKERJA DI MINT

Bashirah, Sharanjeet Kaur & A.E. Ariffin\*

### ABSTRAK

Mengikut Akta Perlesenan Tenaga Atomik 1984, had dos tahunan dedahan radiasi ke atas seluruh badan pekerja adalah 50 mSv. Dos tahunan dari lencana filem bagi pekerja 'radiasi' di Institut Penyelidikan Teknologi Nuklear Malaysia (MINT) adalah dari 0.2 mSv hingga 22.3 mSv (min  $1.35 \pm 2.77$  mSv). Bagi dedahan pada tangan pula had dos yang dibenarkan adalah 500 mSv. Nilai dari cincin TLD (thermoluminescent-dosemeter) kanan bagi pekerja 'radiasi' MINT adalah dari 0 hingga 257.2 mSv (min  $5.78 \pm 28.60$  mSv) dan cincin TLD kiri dari 0 hingga 155.5 mSv (min  $4.50 \pm 17.62$  mSv). Kesemua nilai yang terkumpul masih di bawah had yang ditetapkan. Namun hasil dari ujian penglihatan warna Farnsworth Munsell 100-Hue (FM100-Hue) yang dijalankan ke atas 187 orang pekerja MINT (105 pekerja 'radiasi' dan 82 pekerja 'bukan-radiasi') telah menunjukkan polar penurunan terhadap diskriminasi hue terutamanya pada paksi biru-kuning, berbanding 40 orang kumpulan kawalan. Skor kesalahan relatif min (AITES) pekerja 'radiasi' ( $7.08 \pm 2.42$ ) dan pekerja 'bukan-radiasi' ( $7.03 \pm 2.06$ ) berbeza dengan signifikan berbanding kumpulan kawalan ( $4.18 \pm 0.89$ ) (ANOVA  $F(2, 224)=32.32, p<0.05$ ). Analisis bagi ujian FM 100-Hue melalui kaedah Vingrys mendapati 46.3% pekerja 'radiasi' dan 33.3% pekerja 'bukan-radiasi' mempunyai defek penglihatan warna. Terdapat korelasi yang lemah tetapi signifikan di antara kecenderungan terhadap defek warna dan tempoh bekerja. Kajian merumuskan bahawa pekerja MINT berisiko terhadap defek penglihatan warna hasil dari kesan kumulatif dos dedahan radiasi yang diterima oleh pekerja sepanjang tempoh mereka bekerja di MINT.

### ABSTRACT

According to the Atomic Energy Licensing Act 1984, the annual radiation exposure dose limit for the whole body of workers is 50 mSv. The annual dose measured from film badges worn by radiation workers at Malaysian Institute for Nuclear Technology (MINT) ranged from 0.2 mSv to 22.3 mSv (mean  $1.35 \pm 2.77$  mSv). For exposure of hands, the permissible dose limit is 500 mSv. For radiation workers at MINT, the hand exposure dose measured from a thermoluminescent-dosemeter ring worn on the right and left finger ranged from 0 to 257.2 mSv (mean  $5.78 \pm 28.60$  mSv) and 0 to 155.5 mSv (mean  $4.50 \pm 17.62$  mSv) respectively. All measured values were found to be still below permissible levels. In spite of that, colour vision testing using Farnsworth Munsell 100-Hue test (FM100-Hue) conducted on 187 workers at MINT (of which 105 were radiation workers and 82 were non-radiation workers)

\* Jabatan Optometri, Fakulti Sains Kesihatan Bersekutu, UKM.

*revealed a polar decrease of hue discrimination especially for the blue-yellow axis, when compared to 40 normal subjects in the control group. Mean of square root of total error scores (AITES) for radiation workers ( $7.08 \pm 2.42$ ) and non-radiation workers ( $7.03 \pm 2.06$ ) showed significant differences when compared to the control group ( $4.18 \pm 0.89$ ) (ANOVA  $F(2, 224)=32.32, p<0.05$ ) Analysis of results of FM100-Hue test using the Vingrys method revealed colour vision defects in 46.3% of radiation workers and 33.3% of non-radiation workers. A weak but significant correlation was found between the potential for colour vision defect and duration of work. It can be deduced from this study that workers at MINT are at a risk of acquiring colour vision defects as a result of cumulative effects from exposure to radiation (for the duration of their work at MINT).*

## PENDAHULUAN

Sinaran radiasi digunakan dengan meluas terutamanya bagi perubatan nuklear, perindustrian dan pertanian. Sinaran radiasi ini boleh dibahagikan kepada jenis pengionan dan bukan-pengionan. Sinaran radiasi pengionan melibatkan pemecahan ikatan kimia sesuatu molekul yang seterusnya menghasilkan ion-ion dan mengaruh lompatan keluar elektron dari orbitnya. Antara sumber sinaran radiasi pengionan adalah sinar alfa, gamma, beta dan x-ray. Manakala sinaran radiasi bukan-pengionan pula boleh diperolehi dari spektrum cahaya boleh nampak dari cahaya matahari (Hall 1984). Penggunaan sinaran radiasi di waktu bekerja di tetapkan oleh Akta Perlesenan Tenaga Atomik 1984 (Law of Malaysia 1984). Had tahunan dedahan radiasi bagi seluruh badan seorang pekerja adalah 50 mSv. Manakala dedahan pada tangan pula adalah sebanyak 500 mSv.

Penglihatan warna normal atau trikromat memerlukan 3 komponen warna primer bagi padanan sesuatu warna. Ketiadaan mana-mana komponen warna primer ini akan menyebabkan kehadiran defek penglihatan warna. Defek penglihatan warna boleh dibahagikan kepada jenis kongenital yang selalunya membabitkan defek terhadap merah-hijau dan jenis perolehan yang membabitkan biru-kuning. Antara penyebab defek warna perolehan adalah penyakit okular, dedahan kepada bahan toksik dan dedahan kepada bahan beradiasi. Kajian-kajian lepas banyak membincangkan kesan rawatan fotokoagulasi terhadap pesakit diabetes retinopati dan oftalmologis yang menjalankan rawatan tersebut di mana didapati berlakunya penurunan diskriminasi hue pada aksis biru-kuning (Ariffin 1992; Birch 1978; Seiberth et al. 1993; Ulbig et al. 1994). Berdasarkan maklumat ini maka satu kajian di sebuah pusat atomik iaitu di Institut Teknologi Nuklear Malaysia (MINT) telah dijalankan. Penghasilan produk-produk MINT melibatkan penggunaan sinaran radiasi pengionan.

Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji sama ada terdapat hubungan di antara status penglihatan warna pekerja di MINT dengan dos dedahan radiasi yang diterima oleh mereka.

## BAHAN DAN KAEDAH

Seramai 219 orang pekerja MINT telah dipilih secara rawak bagi menjalani kajian ini. Manakala bagi kumpulan kawalan pula ia melibatkan 40 orang sukarelawan. Prosedur kajian terbahagi kepada:

- a. Pengambilan sejarah dan latarbelakang subjek bagi mengetahui latarbelakang kesihatan dan pekerjaan subjek. Ini dilakukan dengan bantuan borang soalselidik.
- b. Pemeriksaan akuiti visual (VA). Kriteria pemilihan subjek memerlukan tahap VA jauh  $\geq 6/9$  dan VA dekat  $\geq N6 @ 40\text{cm}$ . Refraksi subjektif dilakukan sekiranya tahap visual subjek kurang dari yang dikehendaki.
- c. Pemeriksaan mata dengan oftalmoskop bagi mengesan sebarang kehadiran abnormaliti pada kanta hablur dan retina subjek.
- d. Pemeriksaan penglihatan warna bagi mengesan sebarang defek penglihatan warna pada subjek.

Ujian-ujian penglihatan warna yang digunakan adalah jenis plat pseudoisokromatik dan penyusunan warna iaitu:

- i Plat Ishihara edisi 36
- ii Plat Hardy-Rand-Rittler (HRR)
- iii Plat Standard Pseudoisochromatic II (SPP2)
- iv Panel Farnsworth D 15 5/4 (D15)
- v Panel Farnsworth D1 5 5/2 (D15-DS)
- vi Panel Farnsworth Munsell 100 Hue (FM100 Hue)

Alat serapan dos radiasi iaitu lencana filem, cincin TLD kanan dan cincin TLD kiri dibekalkan pada pekerja 'radiasi' MINT bagi memantau jumlah dedahan radiasi yang diterima oleh mereka.

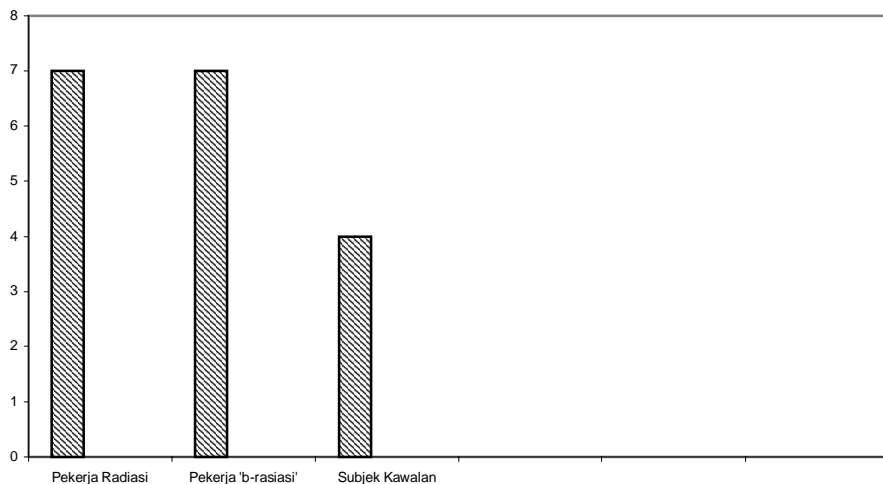
## KEPUTUSAN

32 data dari 219 terpaksa dibuang kerana tidak memenuhi kriteria yang dikehendaki. Dari jumlah yang tinggal (187), 82 merupakan pekerja 'radiasi' iaitu mereka yang terlibat dengan penggunaan sinaran radiasi semasa bekerja dan 105 pula pekerja 'bukan-radiasi'. Pembahagian ini hanya diketahui selepas semua proses pengambilan data dilakukan bagi mengelakkan sebarang bias ketika pengambilan data.

Perbandingan min umur bagi pekerja 'radiasi' ( $33.6 \pm 5.2$ ), pekerja 'bukan-radiasi' ( $33.5 \pm 7.0$ ) dan subjek kawalan ( $33.12 \pm 4.7$ ) tidak menunjukkan sebarang perbezaan yang signifikan [ANOVA  $F(2, 224)=0.10$ ,  $p=0.905$ ]. Ini adalah penting kerana faktor umur boleh mempengaruhi tahap persepsi warna seseorang (Fletcher & Voke 1985).

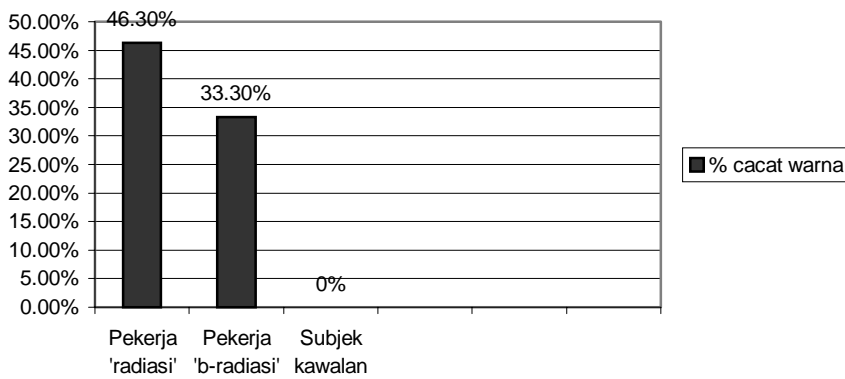
Perbandingan di antara tempoh bekerja pekerja 'radiasi' ( $8.5 \pm 4.4$ ) dan pekerja 'bukan-radiasi' ( $7.0 \pm 5.6$ ) juga tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan (Ujian  $t$ ;  $t=0.074$ ).

Hanya ujian FM100 Hue sahaja yang menunjukkan kehadiran defek pada sesetengah subjek kajian. Terdapat korelasi yang lemah tetapi signifikan di antara tempoh bekerja dan kecenderungan terhadap defek warna ( $r = 0.17$ ,  $p=0.02$ ). Hasil ujian FM100-Hue juga boleh dilihat dari nilai skor kesalahan relatif (+tTES). Perbandingan /TES min menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan di antara pekerja 'radiasi' ( $7.08 \pm 2.42$ ) dan subjek kawalan ( $4.18 \pm 0.89$ ). Ini juga didapati di antara pekerja 'bukan-radiasi' ( $7.03 \pm 2.06$ ) dan kumpulan kawalan tetapi tidak di antara pekerja 'radiasi' dan pekerja 'bukan-radiasi' [ANOVA  $F(2, 224)=32.32$ ,  $p<0.05$ ]. Rajah 1 di bawah menunjukkan /TES min bagi pekerja 'radiasi', pekerja 'bukan-radiasi' dan subjek kawalan.



**Rajah 1: Punca kuasa dua TES min bagi setiap kumpulan**

Selain perbandingan AITES, hasil ujian FM100-Hue juga dilakukan analisis menggunakan kaedah Vingrys (Vingrys & King Smith 1988) dan didapati jenis defek yang paling kerap dikesan adalah jenis biru-kuning dan kompleks. Peratus defek yang dikesan ditunjukkan di rajah 2 di bawah.



**Rajah 2: Peratus (%) cacat warna melalui kaedah Vingrys**

Manakala bagi dos dedahan radiasi, nilai terkumpul dos tahunan yang diperolehi dari pekerja 'radiasi' melalui lencana filem adalah  $1.35 \pm 2.77$  mSv. Bagi cincin TLD kanan pula  $5.78 \pm 28.60$  mSv dan cincin TLD kiri  $4.50 \pm 17.62$  mSv. Ketiga-tiga nilai tersebut masih di bawah tahap yang dibenarkan oleh Akta Perlesenan Tenaga Atomik 1984

**PERBINCANGAN**

Hasil kajian ini bersependapat dengan Craven (1997) dan Mergler & Blain (1985) yang menyatakan bahawa ujian FM100-Hue merupakan ujian klinikal yang paling efektif bagi mengesan defek penglihatan warna perolehan. Perbandingan terhadap nilai /TES min pekerja MINT iaitu pekerja 'radiasi' dan pekerja 'bukan-radiasi' didapati lebih tinggi dari nilai-nilai normal oleh Mantyjavri (1993) dan Verriest et al. (1982). Dan melalui analisis kaedah Vingrys pula didapati pekerja 'radiasi' dan pekerja 'bukan-radiasi' sama-sama menunjukkan kehadiran defek warna. Dari analisis tersebut juga, jenis defek yang kerap dikesan adalah jenis biru-kuning dan kompleks, ini mungkin kerana berlakunya kerosakan retina progresif dari lapisan luar ke saraf optik (Blain & Mergler 1986). Kajian ini juga mendapati bahawa semakin lama seseorang itu bekerja di MINT semakin tinggi risiko mereka terhadap defek penglihatan warna perolehan.

Kesimpulan dari kajian ini ialah walaupun dos dedahan terhadap sinar radiasi bagi pekerja 'radiasi' MINT masih di bawah tahap piawai, namun mungkin wujud kesan kumulatif dari persekitaran beradiasi yang berupaya mencetuskan gangguan persepsi warna di kalangan mereka.

**RUJUKAN**

- Ariffin, A.E. 1992. The colour vision function in diabetics after heavy doses of laser pan retinal photocoagulation. Pascasidang Kolokium Perubatan-3: 18-22.
- Blain, L. & Mergler, D. 1986. La dyschromatopsie chez les personnes exposes professionne llement aux solvants organiques. *J. Fr. Ophthalmol.* **9**: 127-133.
- Birch, J. 1978. Defective colour vision in diabetic retinopathy before and after laser photocoagulation. *Mod. Probl. OpAthal.* **19**: 326-329.
- Craven, B.J. 1997. A method for increasing the scoring efficiency of the Farnsworth Munsell 100-Huetest. *Ophthal. Physiol. Opt.* **17**(2): 153-157.
- Fletcher, R. & Voke, J. 1985. Defective colour vision. Bristol: Adam Hilger Ltd.
- Hall, E.J. 1984. Radiation and life: Edisi kedua. Great Britain: Pergamon Press.
- Laws of Malaysia. 1984. Act 304. Atomic Energy Licensing.
- Mantjarvi, M. 1993. Colout vision in diabetic patients after photocoagulation treatment. A five year followup. *ActaOphthalmol.* **71**: 514-518.
- Mergler, D. & Blaih, L. 1987. Assessing colour vision loss among solvent exposed workers. *Am. J. of Industrial Med.* **12**: 195-203.
- Seiberth, V., Schataher, S. & Alexandritis, E. 1993. Pan retinal photocoagulation in diabetic retinopathy: Argon vs dye laser coagulation. *Graefe 's Arch. Clin. Exp. Ophthal.* **231**: 318-322.
- Ulbig, M. R.W., Arden, G.B. & Hamilton, A.M.P. 1994. Colour contrast sensitivity and pattern electroretinographic iSndings after diode and argon laser photocoagulation in diabetic retinopathy. *Am. J. of Ophthal.* **117**: 583-588.
- Verriest, G., Laethem, J. V & Uviljls, A. 1982. A new assessment of the normal ranges of the Farnsworth-Munsell 100 Hue test scores. *Am. .J. of OpAthal.* **93**: 635-642.
- Vingrys, A. J. & King Smith, P. E. 1988. A quantitative scoring technique for panel tests of colour vision. *Invest. Ophthal. & Yis. Sci.* **29**(1): 50-63.