

Pelaksanaan Penggunaan Dosimeter OSL di Malaysia
The Implementation of Use of OSL Dosimeter In Malaysia

J. K. Sangau, [T. Kadni](#), A. B. A. Kadir, H. Sham dan M. T. Dolah
Makmal Standard Dosimetri Sekunder, Agensi Nuklear Malaysia
Bangi, 43000 Kajang, Selangor, Malaysia
John_Konsoh@nuclearmalaysia.gov.my

ABSTRAK

Sejak dari awal tahun 1980-an, lencana filem telah digunakan secara meluas sebagai alat pemantauan dos sinaran peribadi di Malaysia. Makmal Standard Dosimetri Sekunder (SSDL), selaku pusat perkhidmatan lencana filem mendapat bekalan filem pemantauan peribadi daripada Agfa Gevaert, Belgium setiap tahun. Memandangkan penggunaan lencana filem mempunyai beberapa kelemahan, ianya telah mendorong SSDL untuk mencari dosimeter peribadi alternatif bagi menggantikan lencana filem. Berdasarkan kepada kajian yang telah dijalankan didapati bahawa dosimeter OSL (*Optically Stimulated Luminescent Dosimeter*) mampu memenuhi keperluan dosimeter peribadi di Malaysia bagi menggantikan lencana filem dan dijangkakan penggunaannya akan dapat dilaksanakan sepenuhnya pada pertengahan tahun 2015. Kertas kerja ini bertujuan untuk menerangkan tentang pemilihan dosimeter OSL dan perancangan yang dijalankan bagi memastikan kejayaan pemakaiannya di Malaysia.

Katakunci/keyword: Makmal Standard Dosimetri Sekunder, Lencana Filem, *Optically Stimulated Luminescent* (OSL), Dosimeter

ABSTRACT

Since the early 1980's, film badge has been widely used as a device of personal dose monitoring in Malaysia. Secondary Standard Dosimetry Laboratory (SSDL), as a service center for film badge has obtained the supply of personal monitoring film from Agfa Gevaert, Belgium every year. As the uses of film badge have some weaknesses, it has prompted SSDL to find an alternative dosimeter to replace the film badge. Based on the studies that have been conducted, SSDL has selected OSL dosimeter (Optically Stimulated Luminescent Dosimeter) to replace the film badge and is expected to be fully operational by middle of 2015. This paper aims to explain the selection of OSL dosimeter and planning carried out to ensure the success of their application in Malaysia.

PENGENALAN

Penggunaan dosimeter bagi tujuan pemantauan dos sinaran peribadi di Malaysia yang dikendalikan oleh Makmal Standard Dosimetri Sekunder (SSDL) telah mengalami peningkatan yang ketara sejak perkhidmatan ini ditawarkan pada tahun 1983. Statistik tahun 2011 menunjukkan bahawa bilangan syarikat dan agensi yang menggunakan filem adalah sebanyak 2,361 berbanding 11 pada tahun 1985 [1]. Statistik pada tahun yang sama turut menunjukkan bahawa filem masih mendominasi penggunaan dosimeter peribadi di Malaysia dimana lebih kurang 95% daripada dosimeter yang digunakan adalah terdiri daripada lencana filem manakala yang selebihnya adalah Dosimeter Thermopendarcahaya (TLD) [2].

Setelah 30 tahun menggunakan filem sebagai dosimeter pemantauan peribadi utama di Malaysia, sudah tiba masanya untuk SSDL menukar kepada dosimeter baru yang mempunyai ciri-ciri yang lebih baik dan mampu memenuhi sistem penyampaian perkhidmatan awam yang lebih efisien. Keputusan untuk menggantikan penggunaan filem ini juga turut didorong oleh pelbagai masalah yang dihadapi oleh perkhidmatan lencana filem dan perkembangan teknologi di bidang pengukuran sinaran. Oleh itu, pada awal Rancangan Malaysia ke-10, SSDL telah memulakan perancangan untuk perolehan dosimeter alternatif bagi menggantikan filem [3]. Perancangan berkaitan melibatkan beberapa siri mesyuarat bersama kakitangan SSDL dan juga dengan pengurusan atasan Nuklear Malaysia, pengumpulan maklumat berkaitan dosimeter, penyediaan dan pembentangan kertas kerja di peringkat jabatan dan kementerian.

Pemilihan dosimeter baru bagi menggantikan filem adalah berasaskan kepada beberapa faktor utama seperti berikut;

1. Ciri-ciri dosimeter dan sistem penganalisan

Dosimeter dan sistem penganalisan yang dipilih perlu menunjukkan kelebihan terutama dari segi kemampuan pengesanan dos sinaran mengion dan juga menggunakan kaedah pengoperasian secara automatik.

2. Kemudahan mendapat khidmat perundingan samada dalam bentuk teknikal dan bukan teknikal

Bagi membolehkan proses pelaksanaan yang lancar dan berkesan, SSDL memerlukan pihak pengeluar/pembekal yang mampu memberikan khidmat perundingan samada dalam bentuk teknikal dan bukan teknikal yang benar-benar meyakinkan dan mudah untuk dihubungi pada bila-bila masa semasa diperlukan.

3. Kemudahan khidmat bekalan

SSDL memerlukan khidmat bekalan dari pengeluar/pembekal yang boleh dipercayai (*reliable*) dan berterusan bagi memastikan pelaksanaan perkhidmatan dosimeter peribadi yang ditawarkan tidak mengalami sebarang gangguan.

4. Kos perbelanjaan

Anggaran kos perbelanjaan bukan sahaja melibatkan perbelanjaan yang akan ditanggung oleh pihak kerajaan bagi mendapatkan dosimeter dan peralatan-peralatan yang baru tetapi juga kos perkhidmatan yang akan dikenakan kepada pengguna-pengguna di Malaysia. Ini adalah kerana pengguna-pengguna dosimeter peribadi memerlukan perkhidmatan yang berkualiti dengan harga yang berpatutan.

Berdasarkan kepada kajian yang telah dijalankan, dosimeter OSL telah dipilih sebagai pengganti lencana filem. Kertas kerja cadangan bagi perolehan dosimeter OSL dan peralatan-peralatan telah dikemukakan kepada Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) dan Unit Perancang

Ekonomi (EPU), Jabatan Perdana Menteri pada tahun 2012 di bawah Rancangan Malaysia Ke-10. Cadangan kertas kerja tersebut telah disokong oleh MOSTI dan mendapat kelulusan peruntukan daripada EPU. Semua dosimeter dan peralatan-peralatan seperti *automatic reader* dan *automatic annealer* akan dibeli pada tahun 2014 dan pelaksanaan perkhidmatan akan dimulakan pada tahun 2015.

MENGAPA LENCANA FILEM PERLU DIGANTI?

Dosimeter filem yang digunakan di Malaysia adalah daripada jenis Agfa Gevaert dan ianya diimport dari Belgium pada setiap tahun manakala kaset (*film holder*) pula diimport dari Jerman. Walaupun dosimeter ini masih digunakan bagi tujuan pemantauan dos peribadi namun penggunaannya di seluruh dunia sudah semakin berkurangan kesan daripada perkembangan dan kewujudan teknologi baru yang lebih canggih, efisien dan mudah dikendalikan serta tepat pengukurannya. Berdasarkan kepada pengalaman menggunakan dosimeter filem sejak 30 tahun lepas, didapati ianya mempunyai beberapa kelemahan yang perlu diperbaiki bagi meningkatkan kualiti dan keberkesanan perkhidmatan. Diantara masalah-masalah utama yang dihadapi oleh perkhidmatan lencana filem adalah seperti berikut;

a) Perolehan dosimeter setiap tahun

Bekalan filem perlu dibeli setiap tahun bagi memastikan bekalan mencukupi untuk dibekalkan kepada pengguna dan untuk mengelak daripada berlakunya masalah filem luput.

b) Pembekalan, pemprosesan dan penganalisan dos dijalankan secara manual

Hampir kesemua proses yang terlibat dalam pembekalan, pemprosesan dan penilaian dos filem adalah dijalankan secara manual. Proses secara manual ini telah menyumbang kepada tempoh penyediaan laporan dos yang agak lama iaitu 20 hari bekerja. Selain itu, proses manual juga sering terdedah kepada ketidakpatuhan yang berpunca daripada faktor kesilapan manusia dan boleh menjejaskan kualiti perkhidmatan yang diberikan.

c) Penghasilan sisa buangan yang tidak mesra alam

Pemprosesan filem yang dijalankan di dalam bilik gelap menghasilkan sisa buangan yang terdiri daripada logam berat (perak) dan bahan kimia (*developer* dan *fixer*). Sisa buangan yang dihasilkan juga perlu dirawat sebelum ianya boleh dilupuskan.

d) Risiko kesihatan kepada kakitangan

Penggunaan larutan kimia dalam pemprosesan filem mendedahkan kakitangan yang bekerja di dalam bilik gelap kepada hazard yang boleh memudaratkan kesihatan mereka.

e) Memerlukan bilangan kakitangan yang ramai

Perkhidmatan filem memerlukan bilangan kakitangan yang ramai kerana proses kerja yang terlibat adalah dijalankan secara manual. Namun demikian masalah kekurangan kakitangan sering berlaku kerana bilangan pekerja tetap yang terhad dan tidak mencukupi di SSDL.

f) Memerlukan ruang yang luas

Ruang yang luas diperlukan bagi menempatkan aktiviti kerja yang dijalankan dan juga untuk menyimpan bekalan filem, larutan pemproses dan filem yang telah diproses.

g) Risiko penamatan pengeluaran filem

Permintaan terhadap dosimeter filem semakin berkurangan ekoran banyak negara-negara di dunia telah beralih kepada dosimeter baru. Oleh itu, adalah tidak mustahil pengeluaran filem juga akan ditamatkan oleh pengeluar sedia ada jika pengeluarannya tidak menguntungkan. Contohnya pengeluaran filem Fuji dan Kodak untuk kegunaan pemantauan peribadi telah diberhentikan oleh pihak pengeluar masing-masing kerana kekurangan permintaan.

h) Julat pengukuran dos yang rendah

Julat pengukuran dos sinaran menggunakan filem adalah kecil iaitu diantara 0.2 mSv hingga 1,000 mSv (1 Sv) dan julat ini kurang sesuai terutama sekali jika berlaku kemalangan radiologi yang melibatkan dos melebihi 1 Sv. Selain itu, kegunaan filem untuk mengesan sinaran mengion juga adalah terbatas kepada sinar X, gama dan beta sahaja.

MENGAPA DOSIMETER OSL DIPILIH?

Pemilihan dosimeter OSL bagi menggantikan lencana filem dibuat berdasarkan kepada beberapa faktor yang dilihat mampu memacu proses penambahbaikan perkhidmatan dosimetri peribadi SSDL dan juga kaedah pelaporan dos sinaran pekerja-pekerja sinaran di Malaysia. Diantara faktor-faktor yang diambil kira dalam pemilihan tersebut adalah seperti berikut;

a) Pengurangan kos operasi

Penggunaan dosimeter OSL dijangka akan mengurangkan kos operasi SSDL dalam jangka masa panjang kerana perolehan tahunan bagi dosimeter ini tidak diperlukan. Ini adalah kerana dosimeter OSL boleh digunakan berulang kali selagi ianya tidak rosak. Pembelian bahan mentah seperti larutan bahan kimia juga akan dihentikan. Selain itu, operasi perkhidmatan dosimeter OSL tidak memerlukan bilangan kakitangan yang ramai memandangkan alat penganalisaannya dikendalikan secara automatik.

b) Tiada penggunaan larutan bahan kimia

Memandangkan operasi sistem OSL tidak menggunakan larutan bahan kimia maka penghasilan sisa bahan buangan kimia akan dapat dielakkan seterusnya mengurangkan punca kepada pencemaran alam sekitar. Tanpa penggunaan bahan kimia, risiko kesihatan seperti yang dihadapi oleh kakitangan bilik gelap juga akan dapat diselesaikan.

c) Peningkatan tahap kecekapan perkhidmatan

Pemprosesan dan penganalisan dosimeter OSL memerlukan tempoh yang lebih singkat berbanding lencana filem kerana ianya menggunakan sistem automatik. Kelebihan ini mampu meningkatkan lagi tahap kecekapan perkhidmatan SSDL seterusnya meningkatkan lagi kepuasan pengguna. Sebagai contoh tempoh pengeluaran laporan dos bagi lencana filem mengambil masa 20 hari bekerja tetapi dengan OSL tempoh ini dijangka akan dapat disingkatkan menjadi kurang daripada 10 hari bekerja. Alat pembaca automatik OSL boleh menganalisa dosimeter sebanyak 280 unit per jam.

d) Peningkatan ketepatan penilaian dos

Proses penilaian dos menggunakan sistem OSL adalah lebih tepat kerana ianya tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor sekitaran seperti suhu dan pH larutan pemproses serta kualiti bekalan air seperti yang berlaku dengan lencana filem. Penilaian dos juga diberikan dalam bentuk dos setara seluruh

badan @ Hp(10) dan dos setara kulit @ Hp(0.07). Malahan sistem OSL juga mampu memberikan penilaian dos setara bagi mata @ Hp(3).

e) Penyertaan dalam perbandingan dos

Keupayaan sistem OSL untuk memberikan bacaan pengukuran dos dalam unit Hp(10), Hp(0.07) dan Hp(3) mampu merancakkan lagi penyertaan SSDL dalam aktiviti perbandingan dos yang dijalankan dikalangan negara-negara serantau. Secara tidak langsung penyertaan ini akan meningkatkan lagi kredibiliti SSDL sebagai penyedia perkhidmatan dosimetri peribadi di Malaysia.

f) Peningkatan imej Agensi Nuklear Malaysia

Penggunaan dosimeter OSL mampu melonjakkan lagi imej Nuklear Malaysia berdasarkan keupayaannya untuk menyediakan perkhidmatan dosimetri peribadi menggunakan teknologi terkini.

g) Perkembangan penyelidikan dalam bidang dosimetri sinaran di Malaysia

Pengenalan dosimeter OSL mampu membuka peluang penyelidikan yang baru dalam bidang dosimetri sinaran di Malaysia. Walaupun baru diperkenalkan namun sehingga kini ianya telah digunakan oleh pelajar-pelajar instituti pengajian tinggi tempatan untuk menghasilkan 5 disertasi peringkat sarjana dan 4 laporan ilmiah peringkat sarjana muda. Selain itu, 3 kertas prosiding dan 8 laporan projek latihan industri pelajar turut dihasilkan.

h) Sokongan terhadap pelaksanaan NPP di Malaysia

Dosimeter OSL berkemampuan untuk mengukur semua jenis sinaran termasuk X, gama, beta dan neutron. Kriteria dosimeter ini sememangnya amat sesuai digunakan sebagai alat pemantauan dos peribadi bagi kakitangan yang akan terlibat dalam operasi kuasa nuklear. Penggunaan awal dosimeter OSL dapat mengukuhkan pengetahuan dan pengalaman kakitangan SSDL sebelum pelaksanaan NPP di Malaysia.

i) Peluang kerjasama dengan penyelidik dari luar negara

Dengan adanya sistem OSL maka para penyelidik dari Nuklear Malaysia mempunyai peluang untuk bekerjasama dengan para penyelidik dari luar negara terutamanya dalam bidang berkaitan dosimeter OSL.

PERANCANGAN BAGI PELAKSANAAN PENGGUNAAN DOSIMETER OSL

Bagi memastikan kelancaran dan kejayaan pelaksanaan penggunaan OSL di Malaysia, SSDL telah mengenalpasti dan menyediakan pelan perancangan yang komprehensif bagi mencapai tujuan tersebut. Pelan perancangan yang terlibat adalah seperti berikut;

a) Program latihan kakitangan

Memandangkan OSL merupakan dosimeter baru yang akan diperkenalkan di Malaysia, latihan yang komprehensif adalah diperlukan bagi memastikan setiap kakitangan yang terlibat benar-benar memahami dan berpengalaman dalam mengoperasikan sistem dosimeter berkenaan. SSDL memulakan program latihan dengan menghantar dua orang pegawainya untuk menjalani latihan di syarikat Nagase Landauer Ltd., Jepun bagi mendapatkan pengetahuan, pendedahan dan pengalaman tentang pengendalain peralatan-peralatan dan operasi perkhidmatan dosimeter OSL yang dijalankan di syarikat berkenaan. Latihan bagi kakitangan SSDL yang lain pula dijalankan secara *in-house* di mana ianya dikendalikan oleh pakar sistem dosimeter OSL daripada syarikat Nagase Landauer Ltd., Jepun dan juga oleh pegawai-pegawai SSDL yang telah mendapat latihan di

Jepun. Sehingga kini SSDL telah menjalankan lebih daripada 10 program latihan, taklimat dan perbincangan dalaman bertujuan untuk menyediakan para kakitangan yang akan terlibat dengan pelaksanaan penggunaan dosimeter OSL. Program latihan yang dijalankan akan disusuli dengan proses penilaian tahap pemahaman setiap kakitangan yang terlibat.

b) Penyediaan prosedur dan arahan kerja

Penyediaan prosedur dan arahan kerja bagi merangkumi semua proses yang terlibat dalam perkhidmatan OSL sedang giat dijalankan. Proses dokumentasi yang sedang disediakan dan mensasarkan untuk melengkapkan semua dokumen yang diperlukan selewat-lewatnya pada awal tahun 2015. Walau bagaimanapun, proses dokumentasi ini merupakan satu proses berterusan dan setiap dokumen yang dibangunkan akan sentiasa disemak dan dikemaskini sesuai dengan perkembangan maklumat semasa.

c) Pelaksanaan Pengujian Prestasi (*Performance testing*)

Pengujian prestasi bagi dosimeter OSL adalah melibatkan ujian-ujian kelurusan (*linearity*), keberulangan (*reproducibility*), kebergantungan tenaga (*energy dependence*) dan kebergantungan sudut (*angular dependence*). Proses pengujian prestasi yang telah dimulakan pada pertengahan tahun 2012 turut membabitkan penyertaan pelatih dari dalam dan luar negara dan juga pelajar-pelajar institusi pengajian tinggi yang menjalankan kajian atau latihan di SSDL.

d) Percubaan penggunaan OSL bagi pengguna terpilih

Bagi memastikan tahap kesediaan SSDL dalam melaksanakan penggunaan dosimeter OSL, proses percubaan dijalankan iaitu dengan mengedarkan dosimeter kepada pekerja-pekerja sinaran yang telah dikenalpasti. Proses percubaan ini dijalankan dengan membekalkan dosimeter OSL bersama dosimeter yang mereka gunakan setiap bulan (filem atau TLD). Melalui percubaan yang dijalankan SSDL mampu mengenalpasti seterusnya memperbaiki kelemahan-kelemahan dari segi operasi perkhidmatan sebelum ianya digunakan secara menyeluruh oleh pekerja-pekerja sinaran di Malaysia.

e) Penaiktarafan persijilan MS ISO 9001:2008 kepada akreditasi MS ISO/IEC 17025:2005

SSDL akan memastikan bahawa perkhidmatan dosimeter OSL turut beroperasi mengikut standard kualiti yang telah ditetapkan. Perkhidmatan dosimetri peribadi sedia ada iaitu filem telah melaksanakan persijilan MS ISO 9001:2008 sejak tahun 2002. Walau bagaimanapun, untuk perkhidmatan dosimeter OSL, SSDL akan mengguna pakai standard MS ISO/IEC 17025:2005. Perubahan terhadap standard kualiti ini dibuat berdasarkan nasihat dan pandangan daripada Jabatan Standard Malaysia tentang aktiviti dan sifat kerja yang terlibat dalam perkhidmatan yang dijalankan. Proses dokumentasi sedang dijalankan dan dijangka perkhidmatan dosimetri peribadi OSL akan memperolehi akreditasi MS ISO/IEC 17025:2005 pada tahun 2015.

f) Promosi dan pengenalan dosimeter OSL

Bagi tujuan promosi dan pengenalan kepada dosimeter OSL, SSDL akan menyediakan risalah yang bersesuaian dan akan diedarkan kepada semua pengguna yang berkaitan. SSDL juga akan menghantar surat pemberitahuan kepada semua pengguna lencana filem mengenai penukaran lencana filem kepada dosimeter OSL.

g) Pengubahsuaian sistem eSSDL

Penggunaan sistem eSSDL dalam perkhidmatan lencana filem terbukti memberikan impak yang penting terhadap perkhidmatan yang disediakan. Oleh itu, penggunaan sistem tersebut akan diteruskan dalam perkhidmatan dosimeter OSL namun sedikit pengubahsuaian akan dilakukan bagi menyesuaikan aplikasi sedia ada dengan sistem dosimeter OSL. Perancangan tentang

pengubahsuaian ini masih dalam peringkat perbincangan di antara SSDL, pusat ITC Nuklear Malaysia dan juga vendor yang bertanggungjawab terhadap penyelenggaraan sistem eSSDL.

h) Pengubahsuaian ruang kerja

Pelaksanaan sistem dosimeter OSL memerlukan sedikit pengubahsuaian terhadap susun atur ruang kerja sedia ada. Pengubahsuaian yang akan dilakukan termasuklah pemindahan peralatan yang terlibat dalam proses pembekalan, pemprosesan dan penganalisan lencana filem. Pengubahsuaian juga akan melibatkan penyediaan ruang bagi penyimpanan dosimeter OSL, penyediaan bekalan dan penerimaan dosimeter daripada pengguna serta ruang untuk penganalisan OSL.

KESIMPULAN

Pengetahuan tentang masalah-masalah yang dihadapi dalam perkhidmatan lencana filem telah mencetuskan idea tentang keperluan penggunaan dosimeter OSL bagi menggantikan lencana filem. Ini adalah kerana, kesinambungan perkhidmatan dosimetri peribadi di Nuklear Malaysia merupakan salah satu sokongan penting terhadap pelaksanaan Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 atau Akta 304. Oleh itu, tindakan yang diambil oleh SSDL merupakan satu tindakan pencegahan bagi mengelakkan masalah bekalan dosimeter filem di masa akan datang jika sekiranya pengeluaran filem ditamatkan oleh pengeluar. Pelaksanaan penggunaan dosimeter OSL juga dilihat mampu mewujudkan penambahbaikan yang penting terhadap perkhidmatan dosimetri peribadi yang sedang dilaksanakan pada ketika ini. Walau bagaimanapun, proses pemantauan berterusan perlu dijalankan bagi memastikan segala perancangan yang dibuat mampu mencapai sasaran seperti yang ditetapkan.

RUJUKAN

1. John Konsoh Sangau et.al, Pengalaman Makmal Standard Dosimetri Sekunder (SSDL) Dalam Melaksanakan Persijilan ISO 9001 Dan Akreditasi Makmal ISO/IEC 17025, Dibentangkan dalam Seminar Pengurusan Kualiti dan Inovasi Agensi Nuklear Malaysia, 2012
2. John Konsoh Sangau et.al, Kajian Terhadap Filem Rosak Yang Dikembalikan Untuk Dianalisa Di SSSDL, Nuclear Technical Conference, 2011
3. Kertas Kerja Projek Kajian Peningkatan Perkhidmatan Dosimetri Peribadi SSDL, Projek Kajian Kemungkinan Aplikasi Nuklear (P30 00900 042 0002) Di Bawah Rancangan Malaysia Ke-10, 2011 - 2012.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan ditujukan kepada Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) dan Unit Perancang Ekonomi (EPU), Jabatan Perdana Menteri yang bertanggungjawab terhadap kelulusan projek ini. Tidak lupa juga kepada pihak pengurusan Agensi Nuklear Malaysia yang turut memberikan panduan dan nasihat bagi memastikan kejayaan permohonan yang disediakan. Ucapan penghargaan juga ditujukan khas kepada mereka yang terlibat samada secara langsung atau tidak langsung dalam proses permohonan sehinggalah proses kelulusan projek ini.