

## Komunikasi Pendek/Short Communication

### Perbandingan Dos Glandular Purata Payudara Berdasarkan Kombinasi Anod/ Penuras Tungsten/Rhodium dan Tungsten/Argentum pada Mamografi Digital (Comparison of Average Glandular Dose of Breast Based on Combination of Anode/Filter Tungsten/ Rhodium and Tungsten/Argentum on Digital Mammography)

KANAGA KUMARI CHELLIAH & FELECIA LUMIN

#### ABSTRACT

Mamografi adalah cara paling efektif untuk mengesan keabnormalan payudara di kalangan wanita. Namun, mamografi dipercayai boleh menyebabkan karsinogenesis aruhan sinaran. Justeru pengukuran dos adalah penting untuk menganggar risiko dan mengawal kualiti imej. Kajian ini dijalankan untuk membandingkan dos glandular purata (AGD) yang diperolehi fantom payudara berdasarkan dua kombinasi anod/penuras yang berbeza iaitu tungsten/rhodium (W/Rh) dan tungsten/argentum (W/Ag). Fantom payudara CIRS 012A didedahkan pada projeksi kraniokaudal (CC) menggunakan sistem mamografi digital Hologic Selenia. Kerma udara kemasukan permukaan (ESAK) diukur menggunakan dosimeter pendar cahaya terma (TLD). AGD diperolehi daripada pengiraan asas ESAK dengan faktor penukaran berdasarkan formula Euref. Ujian t tak bersandar menunjukkan perbezaan bererti dalam purata AGD yang diperolehi. Purata AGD W/Rh adalah lebih tinggi berbanding purata AGD W/Ag ( $p = 0.002$ , 95% CI: 0.22, 0.53). Kesimpulannya, penggunaan W/Ag menyumbang kepada pengurangan dos semasa pemeriksaan mamografi.

Kata kunci: Dos purata glandular; W/Rh; W/Ag, ESAK, dosimetri payudara

#### ABSTRACT

Mammography is the most effective way to detect breast abnormality among women. However, mammography is believed to be able to cause radiation induced carcinogenesis. Therefore dose measurement is important to estimate the risk and to control the quality of the image. This study was conducted to compare the average glandular dose (AGD) acquired by the breast phantom with two different anode/filter combination which are tungsten/rhodium (W/Rh) and tungsten/argentum (W/Ag). CIRS 012A breast phantom was exposed in craniocaudal (CC) projection using Hologic Selenia digital mammography system. Entrance surface air kerma (ESAK) was measured using thermoluminescent dosimeter (TLD). AGD was obtained from basic calculation of ESAK with conversion factors according to Euref protocol. Independent t-test showed significant difference in the mean AGD. The AGD for W/Rh is higher as compared to the AGD for W/Ag ( $p = 0.002$ , 95% CI: 0.22, 0.53). In conclusion, the use of W/Ag contributes to dose reduction during mammography examination.

Keywords: Average glandular dose, W/Rh, W/Ag, ESAK, breast dosimetry

Kanser payudara adalah kanser utama di kalangan wanita di Malaysia (Hisham & Yip 2004). Kanser payudara berlaku apabila sel epithelium dan stroma dalam payudara mula tumbuh dalam keadaan yang tidak terkawal. Proses pertumbuhan ini sangat perlahan dan boleh mengambil masa sehingga sepuluh tahun sebelum sel tersebut membesar menjadi ketulan yang boleh dikesan dengan pemeriksaan fizikal (Goto et al. 2001). Mamografi adalah cara yang paling efektif untuk ujian saringan kanser payudara di kalangan wanita asimptomatik dalam kumpulan umur terpilih (Aznar et al. 2005).

Mamografi menggunakan sinar-x bertenaga rendah bagi menghasilkan imej payudara dua dimensi yang mempunyai resolusi tinggi. Namun demikian, adalah dipercayai bahawa karsinogenesis mampu dicetuskan oleh sinaran sewaktu ujian mamografi. Oleh yang demikian,

pengukuran dos sinaran dalam mamografi adalah amat penting untuk menganggar risiko tersebut, di samping mengawal kualiti imej mamografi. Menurut Dance et al. (1999) pengetahuan mengenai dos payudara juga penting bagi reka bentuk dan ujian prestasi sistem pengimejan mamografi.

Risiko sinaran semasa pemeriksaan mamografi dapat diterangkan melalui pengukuran purata dos tisu glandular. Kuantiti dos sinaran yang diserap oleh payudara ini pula boleh ditakrifkan dalam pelbagai istilah. Di Amerika Syarikat, dos sinaran ini disebut sebagai *Mean Glandular Dose* (MGD), manakala di Eropah, ia lebih dikenali sebagai *Average Glandular Dose* (AGD). Namun demikian, dos purata glandular (AGD) tidak boleh ditentukan secara langsung, dan perlu dikira daripada pengukuran kerma udara kemasukan permukaan (ESAK). Daripada nilai ESAK,

AGD boleh ditentukan dengan menggunakan protokol *European Reference Organization for Quality Assured in Breast Screening and Diagnostic Service* (Euref).

$$AGD = k \times g \times c \times s \quad (1)$$

Kuantiti  $k$  adalah kerma udara kemasukan permukaan (mGy),  $g$  adalah faktor penukaran untuk glandulariti 50%,  $c$  adalah faktor pembetulan untuk komposisi payudara selain daripada glandulariti 50%, dan faktor  $s$  adalah faktor pembetulan untuk perbezaan dalam spektrum sinar-x (Dance et al. 2000).

AGD yang diterima sewaktu pemeriksaan mamografi haruslah rendah tanpa menjejaskan kualiti imej pemeriksaan. Berpandukan garis panduan ACR, nilai AGD yang diterima oleh payudara biasa seharusnya kurang daripada 3 mGy setiap projeksi (Goto et al. 2001). Kombinasi anod/penuras yang berbeza yang digunakan dalam sistem mamografi memberi kesan kepada nilai ESAK yang diukur semasa prosedur mamografi, seterusnya mempengaruhi nilai AGD yang diperolehi. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk membandingkan penggunaan W/Rh dan W/Ag dalam dosimetri payudara serta kesannya terhadap AGD.

Kajian ini dijalankan selama dua bulan di Jabatan Radiologi, Pusat Perubatan Universiti Kebangsaan Malaysia, Cheras, Kuala Lumpur. Sistem mamografi yang digunakan dalam kajian ini adalah sistem mamografi digital berbidang penuh (FFDM) model Hologic Selenia. Selenium digunakan sebagai pengesan imej dalam mesin ini untuk menghilangkan peresapan cahaya untuk imej kualiti yang lebih baik.

Sistem ini dilengkapi dengan teknologi grid untuk mengurangkan sinaran serakan. Anod tungsten, W bersama penuras rhodium, Rh dan argentum, Ag didapati dalam tiub sinar-x sistem ini. Oleh itu, terdapat dua kombinasi anod/penuras yang digunakan dalam kajian ini iaitu W/Rh dan W/Ag. Terdapat tiga jenis kawalan dedahan automatik (AEC) dalam sistem ini iaitu *Auto-filter*, *Auto-kVp*, dan *Auto-time*.

TLD-100H yang digunakan diperbuat daripada litium florida yang dicelup dengan 2% fosforus dan kuprum serta magnesium (LiF:Mg,Cu,P). Ia terdiri daripada bahan hampir setara tisu dengan nombor atom efektif 8.2. Julat sukatan bagi TLD-100H ialah 1  $\mu$ Gy-10 Gy dan mempunyai tahap sensitiviti yang tinggi.

TLD-100H dikalibrasi menggunakan kebuk pengionan model Radcal Corporation 9095 untuk mendapat faktor sensitiviti bagi menukar unit bacaan TLD (nC) kepada mGy. Setelah kalibrasi dilakukan, 39 cip TLD-100H yang terbaik dipilih dan proses sepuh lindap dijalankan.

Proses sepuh lindap dilakukan menggunakan ketuhar model Konn TLD Furnace Lab 01/400 selama satu jam pada suhu 240°C. TLD-100H ini dibalut dengan kertas aluminium dan disimpan pada suhu yang rendah bagi mengelakkan sinaran latar belakang yang boleh memberi kesan kepada bacaan sebenar. Tiga cip dasingkan dan bertindak sebagai kawalan. Hasil purata bacaan cip ini dicatatkan sebagai bacaan latar belakang. Hasil bacaan

setiap cip yang didedahkan kepada sinaran kemudiannya ditolak dengan bacaan latar belakang tersebut untuk mendapatkan nilai ESAK yang sebenar.

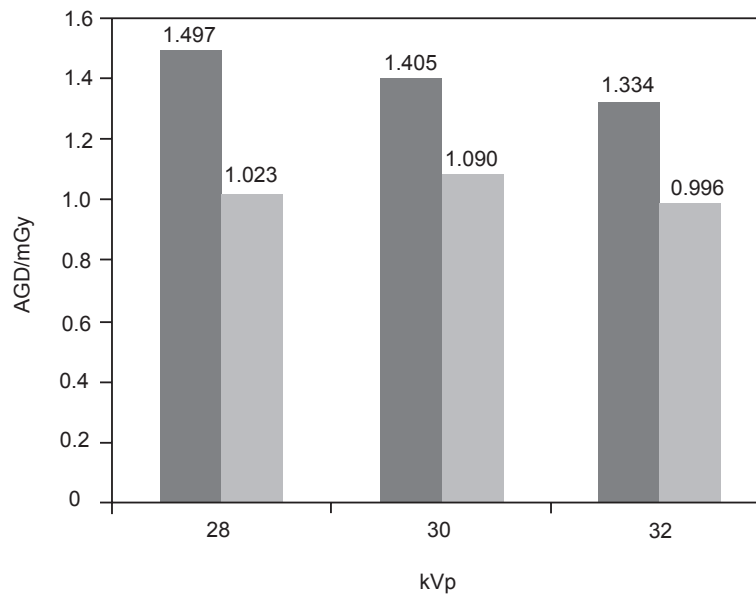
Fantom payudara model CIRS 012A berketebalan 4.5 cm dengan glandulariti 50% diletakkan di atas reseptor imej dan satu cip TLD-100H diletakkan pada titik tengah rujukan fantom tersebut. Fantom ini diletakkan dalam posisi kraniokaudal dan seterusnya pemampat diturunkan sehingga bersentuhan dengan permukaan cip TLD-100H. Semasa uji kaji dijalankan, titik fokus besar serta kaedah kawalan dedahan automatik (AEC) *Auto-time* digunakan agar kombinasi anod/penuras serta nilai kVp dapat diubah suai. Dedahan dibuat menggunakan W/Rh dan W/Ag sebagai kombinasi anod penuras dengan nilai kVp 28, 30, dan 32. Susunan radas bagi pemerolehan data ESAK dalam kajian ini adalah berdasarkan Laila et al. (2010).

Keseluruhan pemerolehan data ini diulangi sebanyak tiga kali bagi memperoleh keputusan yang jitu. Setelah 24 jam dedahan dilakukan, cip TLD-100H dibaca menggunakan pembaca TLD model Harshaw 3500 bersama perisian komputer WinREMS yang dikawal pada komputer berasingan. Bacaan lapisan nilai separuh (HVL) Hologic Selenia kemudiannya diukur menggunakan kebuk pengionan dalam unit millimeter aluminium (mm Al). HVL diperlukan untuk memilih faktor penukaran untuk mendapatkan nilai AGD. Dalam prosedur ini, kebuk pengionan didedahkan kepada sinaran dengan kehadiran kertas penapis aluminium sebagai bahan pengecil. Setelah semua data diperolehi, nilai ESAK untuk ketiga-tiga set data ini dipuratakan untuk mendapatkan nilai yang jitu. Data ini kemudiannya digunakan untuk pengiraan AGD mengikut protokol Euref (psn. (1)) dengan bantuan jadual yang didapati daripada Dance et al. (2000).

Perisian computer Statistical Packages for Social Sciences (SPSS) versi 16.0 digunakan dalam analisis data. Ujian t tak bersandar dilakukan untuk membandingkan nilai AGD yang diperolehi menggunakan anod/penuras W/Rh dan W/Ag. Manakala, ujian Anova turut dijalankan bagi membandingkan tiga nilai kVp (28, 30, dan 32 kVp) yang dipilih dalam AGD bagi setiap anod/penuras W/Rh dan W/Ag.

Hasil uji kaji mendapati tiada perbezaan yang bererti bagi perbandingan nilai kVp terhadap anod/penuras namun terdapat perbezaan yang bererti dalam purata antara AGD yang diperolehi menggunakan anod/penuras W/Rh dan W/Ag (Rajah 1). Perbezaan yang paling kecil adalah pada 30 kVp (22%), manakala perbezaan yang paling besar dapat dilihat pada 28 kVp (32%). Hasil daripada ujian t tak bersandar, didapati adanya perbezaan bererti antara purata AGD bagi kedua kombinasi anod/penuras ini iaitu  $p < 0.05$  ( $p = 0.002$ ) bagi kVp 28, 30 dan 32.

Nilai AGD adalah lebih tinggi apabila kombinasi anod/penuras W/Rh digunakan berbanding W/Ag. Hal ini adalah disebabkan kombinasi W/Ag mempunyai tenaga berkesan yang lebih tinggi dengan itu AGD yang diperolehi adalah lebih rendah daripada kombinasi W/Rh (Rajah 2). Keputusan kajian Baldelli et al. (2010) menunjukkan

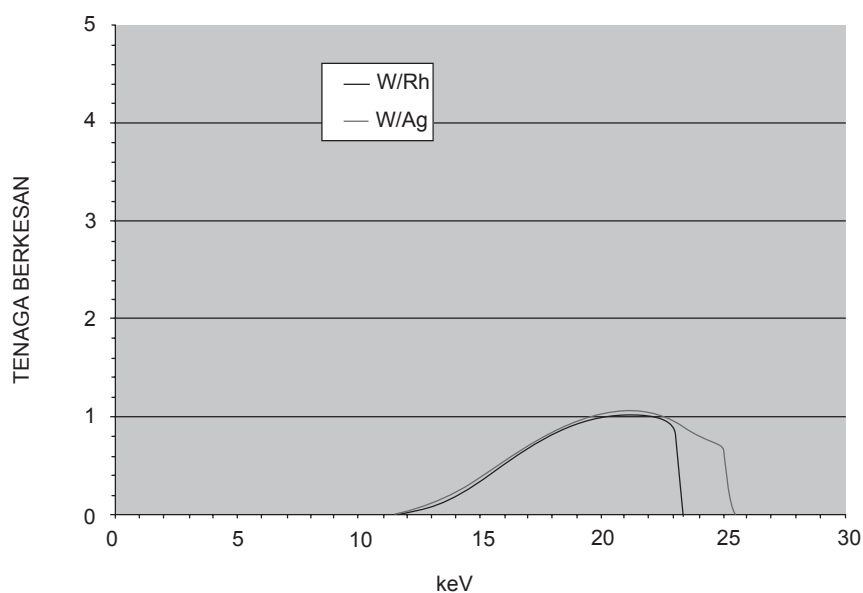


RAJAH 1. Carta bar AGD melawan kVp bagi 50%, 4.5 cm fantom payudara bagi penuras W/Rh dan W/Ag

bahawa W/Rh adalah pilihan terbaik apabila dibandingkan dalam rajah merit (FOM), namun untuk ketebalan fantom lebih daripada 6 cm, W/Ag juga boleh dijadikan pilihan. Tetapi jika dilihat dari segi nilai AGD yang diperolehi, ternyata W/Ag menyumbang kepada pengurangan nilai AGD.

Hasil penyelidikan Khuenkaew et al. (2009) menunjukkan bahawa terdapat pengurangan AGD sebanyak 19% apabila kombinasi anod/penuras ditukar daripada Mo/Rh ke W/Ag, manakala ESAK berkurangan sebanyak 54%. Kajian beliau merumuskan bahawa kombinasi anod/penuras yang berbeza memberi kesan bererti kepada AGD dan ESAK ( $p < 0.05$ ).

Menurut kajian Varjonen & Strömmer (2008), kombinasi anod/penuras telah dimanipulasikan untuk mencari perbezaan AGD yang diperolehi menggunakan W/Rh dan W/Ag dibandingkan dengan Mo/Mo dan Mo/Rh. Hasil kajian telah menunjukkan pengurangan AGD daripada 25% kepada 60% dengan kombinasi anod/penuras W/Rh dan W/Ag. Selain itu, didapati AGD W/Rh menurun dengan peningkatan kVp tetapi W/Ag tidak. Keadaan ini berlaku kerana AGD terhasil dengan penggunaan penuras Ag adalah lebih rendah jika dibandingkan dengan Rh walau dengan peningkatan kVp tiada perubahan yang dapat dilihat dalam kajian ini kerana pembolehubahnya tidak bergantung



RAJAH 2. Spektra sinaran-X bagi anod/penuras W/Rh dan W/Ag

pada ketebalan payudara sedangkan pengurangan dose bertambah dengan peningkatan ketebalan payudara (Varjonen & Strömmer 2008).

Kesimpulannya, kombinasi anod/penuras mempengaruhi nilai AGD dengan memberi nilai yang lebih rendah apabila W/Ag digunakan berbanding W/Rh. Oleh itu pemilihan anod/penuras semasa prosedur mamografi adalah penting bagi meminimumkan dos yang diterima pesakit. Penjagaan TLD dengan rapi juga diperlukan bagi meminimumkan serakan latar belakang yang mampu mempengaruhi bacaan TLD semasa pemerolehan data.

#### RUJUKAN

- Aznar, M.C., Hemdal, B., Medin, J., Marckmann, C.J., Andersen, C.E., Botter-Jensen, L., Andersson, I. & Mattsson, S. 2005. In vivo absorbed dose measurements in mammography using a new real time luminescence technique. *The British Journal of Radiology* 78: 328-334.
- Baldelli, P., Phelan, N. & Egan, G. 2010. Investigation of the effect of anode/filter materials on the dose and image quality of a digital mammography system based on an amorphous selenium flat panel detector. *The British Journal of Radiology* 83: 290-295.
- Dance, D.R., Skinner, C.L. & Carlsson, G.A. 1999. Breast Dosimetry. *Applied Radiation and Isotopes* 50: 185-203.
- Dance, D.R., Skinner, C.L., Young, K.C., Beckett, J.R. & Kotre, C.J. 2000. Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol. *Physics in Medicine and Biology* 45: 3225-3240.
- Goto, S., Azuma, Y., Sumimoto, T., Maruyama, T. & Eiho, S. 2001. Measurement of patient exposure dose on x-ray screening mammography. *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*: 191-196.
- Hisham, A.N. & Yip, C.H. 2004. Overview of breast cancer in Malaysian women: a problem with late diagnosis. *Asian Journal of Surgery* 27(2): 130-133.
- Khuenkaew, W., Suwanpradit, P. & Krisanachinda, A. 2009. *Comparison of Patient Dose between Two Different Target-Filter Combinations of Full-Field Digital Mammography Systems*. Chulalongkorn University. Bangkok.
- Laila, S.E., Eng, M.L., Ang, W.C., Abd Aziz, T., Shantini, A.A., Suraya, A., Khairul, O. & Kanaga, K.C. 2010. Pengoptimuman parameter dedahan dalam mamografi digital medan penuh menggunakan rajah merit. *Sains Malaysiana* 39(2): 299-303.
- Varjonen, M. & Strömmer, P. 2008. Optimizing the anode-filter combination in the sense of image quality and average glandular dose in digital mammography. *Lecture Notes in Computer Science* 5116: 570-576.

Felecia Lumin  
Kanaga Kumari Chelliah  
Program Pengimejan Diagnostik dan Radioterapi  
Fakulti Sains Kesihatan Bersekutu  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Jalan Raja Muda Abd Aziz  
50300 Kuala Lumpur, Malaysia

Correspondence author: Kanaga Kumari Chelliah  
Email address: ckkumari@medic.ukm.my  
Tel: 603-26878072, Fax: 603-26878108

Received: June 2011

Accepted for publication: October 2011