

STUDI HASIL CITRA DIAGNOSTIK MENGGUNAKAN *STEPWEDGE* BERBAHAN KAYU MERANTI MERAH

Nurjannah¹, Elin Yusibani², Rini Safitri²

¹Program Studi Akademi Farmasi YPPM Mandiri Banda Aceh Indonesia

²Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Syiah Kuala Banda Aceh Indonesia

Email : jeannesusman_83@yahoo.co.id *

(Received: November 2023/ Revised: November 2023/ Accepted: November 2023)

ABSTRAK

Studi hasil citra diagnostik paparan sinar-X menggunakan material kayu lokal sebagai phantom berbentuk *stepwedge* telah berhasil dilakukan. Jenis kayu lokal yang digunakan pada penelitian ini adalah Meranti Merah (*shorea leprosula* Miq). *Stepwedge* berbahan Aluminium standar sebanyak 11 *step* digunakan sebagai pembanding dengan geometri panjang 14 cm, lebar 6,2 cm dan tinggi maximum 3,3 cm. Tegangan dan arus paparan pesawat sinar X terhadap *stepwedge* divariasikan untuk memperoleh hasil citra yang tajam. Hasil citra *stepwedge* Meranti Merah yang paling tajam pada kondisi tanpa grid terdapat pada tegangan 44 KV dan arus 2,5 mAs dan tanpa menggunakan grid diperoleh titik densitas optis oleh *stepwedge* Meranti Merah berada antara 0,87-1,50. Penelitian ini menunjukkan bahwa *stepwedge* berbahan kayu Meranti Merah mendapatkan citra diagnostic terbaik pada tegangan yang rendah

Kata Kunci: X-ray, *Stepwedge*, kayu, aluminium, radiodiagnostik.

1. PENDAHULUAN

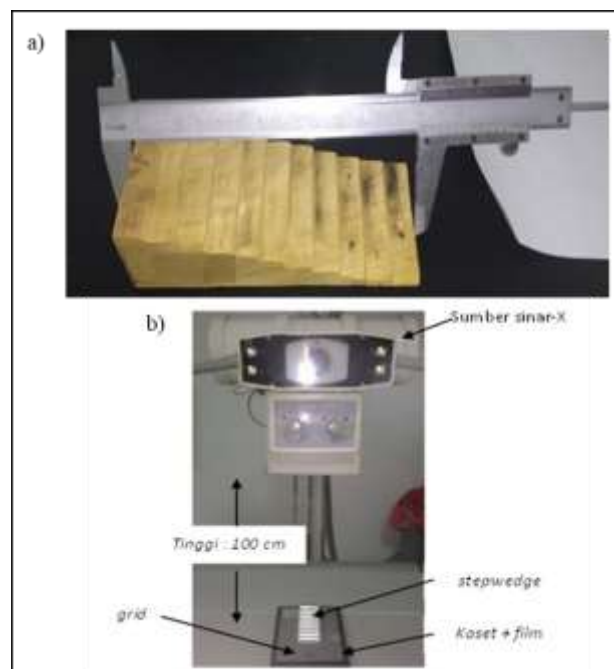
Sinar-X merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang berkisar antara 10-100 pm dan memiliki energi dalam rentang 0,1-100 Kev. Sinar-X memiliki daya tembus yang tinggi pada bahan yang dilaluinya. Saat ini sinar-X telah menjadi alat utama yang harus dimiliki oleh rumah sakit kelas I (satu) di seluruh Indonesia. Citra dari sinar-X yang dihasilkan dapat menjadi rujukan utama dalam menentukan jenis penyakit. Salah satu cara yang dapat dilakukan pada uji kesesuaian penggunaan mesin sinar-X adalah dengan menggunakan objek *stepwedge*. *Stepwedge* tersebut digunakan sebagai *phantom* dan dipaparkan terhadap pesawat sinar-X. Citra *stepwedge* nantinya akan diidentifikasi menggunakan densitometer. Terdapat penelitian dengan menggunakan *stepwedge* berbahan aluminium lokal dan brass. Aluminium standar dan lokal diatur pada tegangan 60 kV dan arus 12.5 mAs, sementara metal brass diatur pada tegangan 70 kV dengan arus sebesar 16 mAs. Hasil pengukuran aluminium standar menghasilkan nilai densitas optis terendah pada 0,43 dan tertinggi pada 2,13. Sementara nilai densitas optis untuk aluminium lokal terendah pada 0,32 dan maksimumnya pada 2,05. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai densitas optis antara aluminium standar dan aluminium lokal masih bersesuaian (Mangset dkk. 2009). Kayu dianggap sebagai material yang memiliki komponen penyusun yang sama dengan organ tubuh manusia, karena sebagian besar dasar penyusun tubuh manusia terdiri dari air begitu juga dengan penyusun bahan baku kayu. Telah dilakukan penelitian sebelumnya menggunakan kayu *Rhizophora* spp sebagai *phantom* payudara, tegangan foton ditentukan pada 11,22- 28,43 keV. Kayu *rhizophora* memiliki unsur air lebih tinggi dibandingkan unsur lain. Kayu *rhizophora* dapat digunakan sebagai *phantom* karena densitas dari kayu tersebut memiliki nilai yang mendekati nilai densitas air yaitu 1,029, dimana air merupakan sebagian besar penyusun dari tubuh manusia. (Bauk dan Tajuddin, 2008).

Dosis rendah dan tinggi yang tidak tepat sasaran dan sesuai kebutuhan akan berefek fatal terhadap tubuh, seperti kerusakan organ-organ lain atau sel-sel yang tidak ingin diobati, bahkan bisa menyebabkan kehilangan nyawa pasien, sehingga penelitian untuk uji sinar-X dengan menggunakan *stepwedge* sebagai sampel perlu dilakukan. Variasi tegangan dan arus yang diperlukan sesuai kebutuhan ukuran dan ketebalan sampel harus ditentukan sehingga bisa diaplikasikan kepada torax organ tubuh manusia. Penelitian ini akan melakukan analisis terhadap citra hasil diagnostik menggunakan kayu lokal berbahan kayu Meranti Merah yang didapatkan dari Provinsi Aceh sebagai alternative material. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagaimana karakteristik kayu lokal sebagai bahan material *phantom*. *Stepwedge* ini akan diuji dengan sinar-X sehingga menghasilkan citra dalam bentuk gelap terang. Tegangan dan arus disesuaikan dengan referensi dan standar yang digunakan di dua rumah sakit besar di kota Banda Aceh.

2. METODE PENELITIAN

Kayu meranti Merah pada penelitian ini didapatkan dari kota Banda Aceh kemudian dibentuk bersesuaian dengan sebuah *stepwedge* berbahan aluminium standar. Densitometer (digital hand-held merk PTW Densix dengan standar kalibrasi 0000) digunakan untuk pembacaan densitas optis citra hasil diagnostik. Perangkat ekspos berupa kaset, film agfa, automatic processing film, grid, lampu tungsten, monitor dan seperangkat komputer digunakan pada penelitian ini. Dua buah pesawat sinar-X berasal dari RS-A (WDM) dan RS-B (Shimadzu) digunakan sebagai sumber paparan.

Stepwedge berbahan Aluminium standar sebanyak 11 *step* digunakan sebagai pembanding (kontrol). Geometri *stepwedge* yang digunakan memiliki: panjang 14 cm, lebar 6,2 cm dan tinggi maximum 3,3 cm. Perbedaan tebal setiap *step* adalah 0,3 cm sebanyak 11 *step*, uraian ketebalan yaitu: *Step 1* = 0,3 cm, *step 2* = 0,6 cm, *step 3* = 0,9 cm, *step 4* = 1,2 cm, *step 5* = 1,5 cm, *step 6* = 1,8 cm, *step 7* = 2,1 cm, *step 8* = 2,4 cm, *step 9* = 2,7 cm, *step 10* = 3 cm, dan *step 11* = 3,3 cm (Gambar 1a). *Stepwedge* diatur pada pertengahan kaset yang telah terisi lembar film, posisi sampel diletakkan antara mesin sinar-X dan kaset. Sisi kanan, kiri, atas dan bawah *stepwedge* ditutup grid atau lembar timbal (Pb) untuk mengurangi pengaruh radiasi hambur (*scatter*) yang sampai ke lembar film. Tahap berikutnya, mengatur jarak penyinaran 100 cm dari tabung sinar-X ke kaset. Selanjutnya, mengatur nilai variasi paparan baik tegangan tabung (kV) maupun nilai mAs yang telah ditetapkan. Tegangan paparan divariasikan antara 44 kV sampai 68 kV dengan kuat arus kali waktu (mAs) pada 2.5 mAs sampai 36 mAs. Paparan dilakukan pada dua jenis *stepwedge* yaitu Aluminium standar dan Meranti Merah (Gambar 1b). Pengolahan film dilakukan dengan automatic processing film. Hasil film dari sinar-X selanjutnya diukur parameter densitas optis setiap *step* menggunakan densitometer. Pengulangan pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap *step* yang sama.

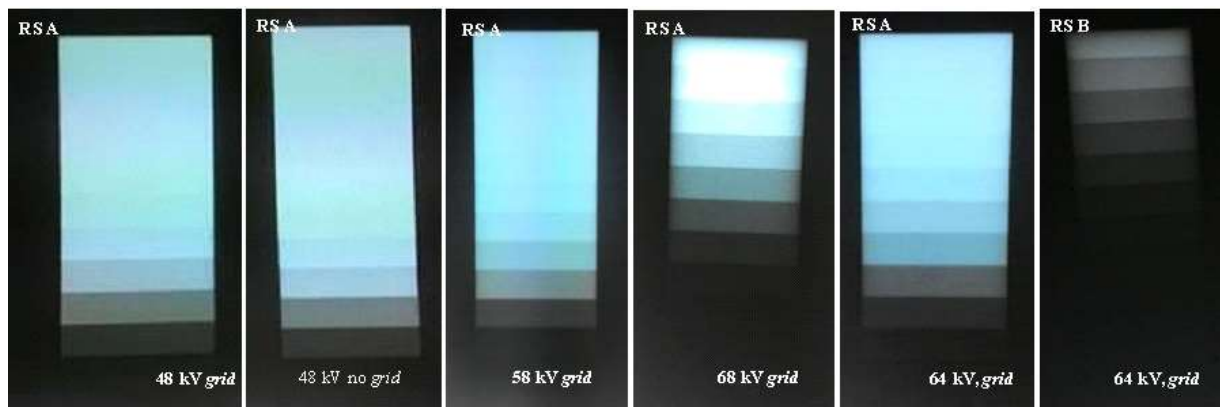


Gambar 1. (a) Perancangan *stepwedge* berbahan kayu (b) Skema penelitian dengan objek *stepwedge* untuk radiografi

3. HASIL dan PEMBAHASAN

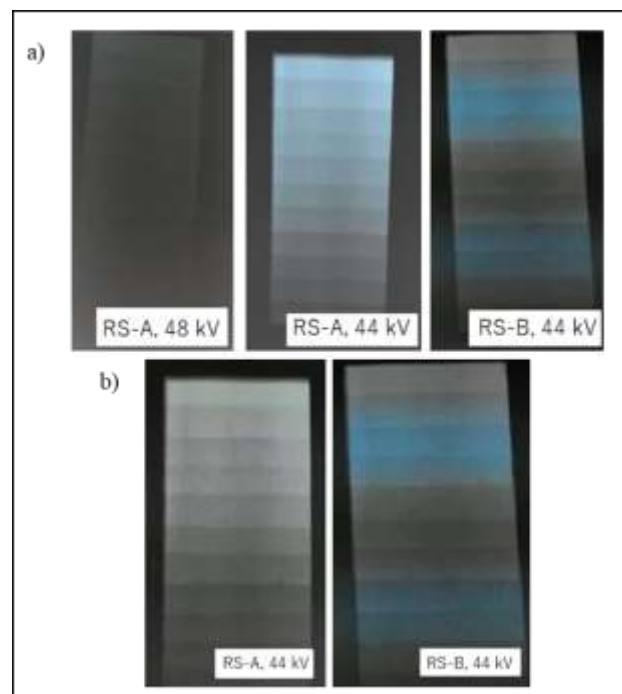
Penulis telah mempublikasikan hasil; penelitian sebelumnya berkaitan dengan karakteristik fisis dari material kayu (Nurjannah dkk, 2018). Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai kadar air Sampel kayu Meranti Merah terukur sebesar 12,3 % dengan kerapatan sebesar 0,9 g.cm⁻³, nilai ini lebih besar daripada kayu sukun (Manuhuwa, 2007), namun lebih besar daripada kerapatan payudara (Setiawan, 2012) dan kerapatan tulang (Amalia, 2010). Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji kerapatan aluminium sebesar 2,3 – 2,8 g.cm⁻³ (Zulfikar, 2010, Sukanto, 2003), hal ini menunjukkan bahwa kayu lokal Meranti Merah memiliki nilai kerapatan yang lebih rendah daripada nilai rerata kerapatan dari aluminium. Sampel kayu Meranti Merah, yang digunakan dalam penelitian ini memiliki berat total senilai 22,82 g. Gambar 2 merupakan hasil citra sinar-X terhadap *Stepwedge* Aluminium Standar yang diekspos pada tegangan 44 sampai 64 kV dengan variasi arus dan dengan/tanpa grid pada dua rumah sakit di banda Aceh. Hasil citra *stepwedge* berbahan aluminium standar didapatkan bahwa citra yang paling tajam terdapat pada tegangan 64 kV dengan arus 30 mAs. Variasi tegangan dan arus yang menghasilkan citra yang paling tajam di RS-A lalu dilakukan uji ekspos ulang di RS-B untuk melihat hasil kualitas citra pada variasi tegangan yang sama, namun di RS-B digunakan nilai arus sebesar 28 mAs.

Hasil densitas optis yang diperoleh oleh Susilo dkk (2011) didapatkan hampir menyamai ketajaman citra berbahan Aluminium Standar di RS-A. Sementara hasil citra dari RS-B kurang tajam dikarenakan ekspos dipaksakan pada kondisi variasi tegangan dan arus yang sama dengan RS-A (tidak mencari variasi tegangan standar di rumah sakit setempat). Hal ini menunjukkan bahwa setiap rumah sakit memiliki nilai tegangan optimal tertentu berdasarkan kondisi sekitarnya. Mangset dkk (2009) menggunakan *step* lebih panjang yakni sekitar 16, namun secara umum hasil citra yang diperoleh hampir sama. Untuk ekspos aluminium pada tegangan 64 kV arus 30 mAs merupakan hasil citra yang paling tajam dan dapat digunakan sebagai referensi untuk ekspos kayu. Dimana toe (batas paling terang) berada pada 0.35, sementara straight line portion (batas kehitaman) berada pada densitas optis antara 0.35 sampai dengan 2.10, sementara sholder (gelap) berada pada densitas optis 2.55 untuk kasus hasil citra RS-A.

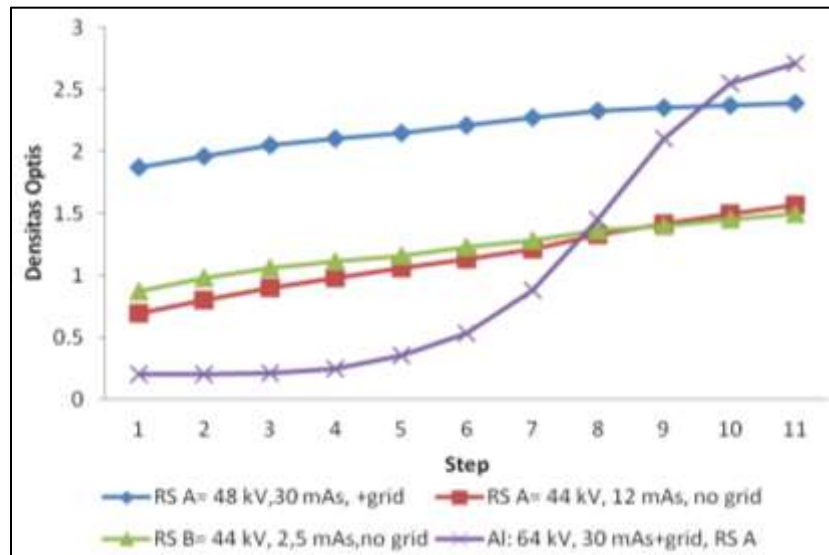


Gambar 2. Hasil citra dari paparan terhadap *stepwedge* Aluminium standar di RS A dan RS B

Pengujian selanjutnya dilakukan ekspos terhadap *stepwedge* kayu Meranti Merah dengan pengaturan pada RS-A untuk tegangan 48 kV dan arus 30 mAs, Kondisi pada grid ini diperoleh hasil citra tidak kontras, keseluruhan *step* tidak tajam, hal ini terjadi karena pada saat ekspos untuk jenis Meranti Merah variasi tegangan dan arus tinggi. Kemudian ekspos berikutnya divariasikan pada tegangan 44 kV dan arus 12 mAs dengan kondisi tidak menggunakan grid. Dari hasil citra didapatkan bahwa gambar paling kontras diperoleh pada variasi tegangan 44 kV pada step 1 dari atas sampai step 11 terlihat dengan jelas batas-batasnya. Sebagai perbandingan ekspos dilakukan paparan di RS-B pada tegangan 44 kV arus 2,5 mAs yang merupakan nilai tegangan yang paling tajam diperoleh dari paparan di RS-A (Gambar 3). Hasil densitas optis untuk *stepwedge* Meranti Merah dapat diamati pada Gambar 4. Berdasarkan nilai densitas optis untuk citra terkontras diperoleh pada paparan 44 kV (RS-A) titik paling terang terdapat pada step satu (paling tebal) senilai 0,69, nilai tertinggi terdapat pada titik paling gelap yaitu step 11 senilai 1,57. Sementara hasil densitas di RS-B titik paling terang terdapat pada *step* satu paling tebal senilai 0,69, nilai tertinggi terdapat pada titik paling gelap yaitu *step* 11 senilai 1,57.

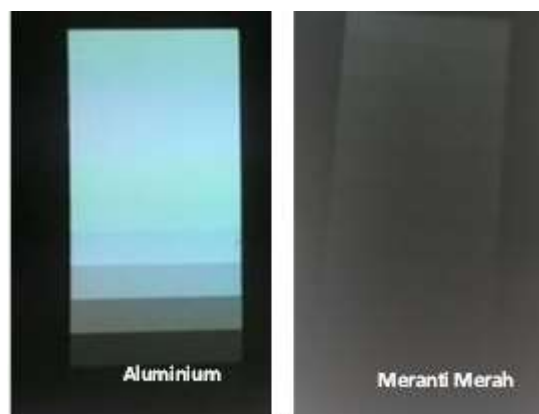


Gambar 3. (a) Hasil citra menggunakan grid (B) Hasil citra pada 44 kV, 12 mAs tanpa grid



Gambar 4. Grafik karakterisasi densitas optis pada kayu lokal meranti merah

Berdasarkan hasil citra kayu Meranti Merah di RS A pada Gambar 3 terlihat bahwa, hasil citra sangat kontras pada tegangan 44 KV dan arus 12 mAs tanpa menggunakan grid. Dari hasil film radiografi diukur densitas optis setiap *step* dengan menggunakan densitometer. Titik-titik densitas Meranti Merah mendekati kontras aluminium. Hasil citra yang paling kontras pada tegangan 44 KV dan arus 2,5 mAs tanpa menggunakan grid diperoleh titik densitas pada *stepwedge* Meranti Merah berada antara 0,87-1,50. Dimana titik densitas yang dimiliki oleh *stepwedge* Aluminium standar berada antara 0,2-2,71. Ketika dianalisa pada kayu Meranti Merah titik-titik densitas hampir mendekati titik minimum dan maksimum pada Aluminium standar. Untuk paparan pada tegangan dan arus sama, pada Aluminium standar dan Meranti Merah pada variasi tegangan 48 kV arus 30 mAs, dengan kondisi menggunakan grid dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil citra *stepwedge* Aluminium dengan *Stepwedge* Meranti Merah pada variasi tegangan 48 kV arus 30 mAs kondisi menggunakan grid

Hasil citra yang terang didapatkan pada paparan Aluminium standar. Untuk Aluminium standar tegangan yang diberikan sangat rendah sehingga hasilnya begitu terang dan tidak mampu ditembus oleh sinar-X, step 1 sampai dengan 6 tidak terlihat dengan jelas. Hasil citra dari *stepwedge* Meranti Merah pada variasi tegangan dan arus tersebut kurang terlihat batas antara setiap *step*, sehingga perlu pengaturan tegangan lebih rendah lagi. Variasi tegangan dan arus menjadi penyebab kontras tidaknya hasil citra dari paparan sinar-X. Karena densitas Aluminium lebih tinggi dibandingkan dengan densitas kayu, sehingga variasi tegangan dan arus diperlakukan sama antara dua jenis material yang berbeda tentunya nantinya akan menghasilkan citra yang berbeda tingkat ketajamannya.

4. KESIMPULAN

Hasil citra Aluminium yang paling tajam pada kondisi menggunakan grid di RS-A terdapat pada variasi tegangan 64 kV dan arus 30 mAs. Sementara di RS- B dengan variasi tegangan 64 kV dan arus 28 mAs. Hasil citra *stepwedge* Meranti Merah yang paling tajam pada kondisi tanpa grid di RS-A terdapat pada tegangan 44 KV dan arus 2,5 mAs tanpa menggunakan grid. Berdasarkan nilai densitasnya didapatkan untuk Meranti Merah berada antara 0,87-1,50. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat potensi dalam penggunaan kayu lokal sebagai bahan *phantom stepwedge*, namun arus dan tegangan harus disesuaikan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang sudah terlibat dalam penelitian ini yaitu pihak petugas ruang radiologi Rumah sakit A dan B, Asisten laboratorium material jurusan Fisika MIPA Unsyiah.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bauk, S & Tajuddin A A. 2008. Attenuation Coefficients of Rhizophora spp. In the 11.22 to 28.43 keV Photon Energy Range. *Journal Of Nuclear And Related Technologies*, 5(1) 11-19
- Mangset, W.E and Izang, N. 2009. Locally Fabricated Metal Step Wedge For Quality Assurance In Diagnostic Radiology. *Jurnal Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1): 156–163
- Manuhuwa, E. 2007. Kadar air dan berat jenis pada posisi aksial dan radial kayu sukun (*arthocarpus communis*, J.R dan G.Frest). Maluku, *Jurnal Agroforestri*, 2(1) 51-54.
- Nurjannah, Safitri, R dan Yusibani, E 2018. Studi Tentang Stepwedge Berbahan Kayu Lokal untuk Jaminan Keamanan dalam Radiologi Diagnostik, *Journal of Aceh Physisc Society*, Vol. 7, No. 1 pp.43-49
- Susilo, W, S, Budi & Kusminarto. 2011. Analisis homogenitas bahan Acrylic dengan teknik radiografi sinar-X. Semarang, *Jurnal Jurusan Fisika*, 1(1) 29-30.
- Zulfikar. 2010. Studi sifat fisis dan mekanis komposit Aluminium/Fly ash dengan variasi fraksi berat dan temperature sintering. Padang, *Jurnal Teknik Mesin*, 7(2) 110-112
- Amalia R & Meikawati, W. 2010. Hubungan Kebiasaan Minum Susu dan Olahraga dengan Kepadatan Tulang Remaja (studi di sman 3 semarang), *Proseding Seminar Nasional UNIMUS 2010*, ISBN: 978.979.704.883.9: 192 & 195
- Setiawan F.S. 2012. Hubungan Pengetahuan dan Deteksi Dini (SADARI) dengan Keterlambatan Penderita Kanker Payudara Melakukan Pemeriksaan di RSUD Kraton Kabupaten Pekalongan, Skripsi, Pekalongan
- Sukanto, H. 2003. Pengaruh Tekanan kompaksi dan suhu sintering terhadap densitas dan sifat mekanis Aluminium, Thesis S2. Teknik Mesin UGM