

## UNJUK KERJA PENCITRAAN PADA MODUL PENANGKAP CITRA SINAR-X BERBASIS LAYAR PENDAR

Istofa, Sukandar, Leli Yuniarsari  
PRPN-BATAN Kawasan Puspiptek Gd 71 Serpong Tangerang 15310

### ABSTRAK.

**UNJUK KERJA PENCITRAAN PADA MODUL PENANGKAP CITRA SINAR-X BERBASIS LAYAR PENDAR.** *Penangkap citra sinar-x yang ada pada umumnya adalah berupa lembaran film untuk menangkap citra organ tubuh. Untuk mendapatkan citra, film yang digunakan harus diproses dengan bahan kimia. Hasil pencitraan tidak bisa didapatkan dengan segera dan memerlukan tambahan biaya untuk pemrosesan film. Pesawat sinar-x digital yang menggunakan image intensifier sebagai penangkap citra, harganya relatif mahal. Berangkat dari permasalahan inilah maka dilakukan perekayasaan yang bertujuan untuk mengembangkan modul penangkap citra sinar-x yang dapat menghasilkan citra digital dengan biaya murah. Modul penangkap citra sinar-x yang dikembangkan berbasis layar pendar. Apabila sinar-x mengenai layar pendar, akan keluar cahaya yang akan ditangkap menggunakan kamera yang kemudian ditransfer ke komputer untuk diolah dan ditampilkan atau dicetak. Pengujian dilakukan dengan pesawat sinar-x konvensional 200mA 100kV. Tata letak dan jarak antara modul dengan pesawat disamakan dengan jarak cara konvensional menggunakan film (110 cm). Modul penangkap citra sinar-x telah diuji coba dan dapat menghasilkan citra sinar-x dari beberapa objek, seperti lapisan timbal, tang besi, ayam dan ikan hidup. Dibandingkan dengan cara konvensional menggunakan film, citra yang dihasilkan belum bisa menyamai kualitas citra yang dihasilkan melalui film konvensional. Berdasarkan hasil pengujian, perangkat ini belum bisa digunakan untuk keperluan medis, perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut kemungkinan pemanfaatan perangkat ini untuk keperluan industri.*

*Kata kunci: pesawat sinar-x, layar pendar, citra*

### ABSTRACT.

**PERFORMANCE FOR IMAGING CAPTURE OF X-RAY IMAGE MODULE BASED PHOSPHORESCENCE SCREEN.** *The x-ray image capturing is generally in the form of film layer to capture images of organs. To get the image, the film must be processed with chemicals. Imaging results that can not be obtained immediately and require an additional cost for processing the film. The digital x-ray machine uses an image intensifier as an image capture having the price relatively expensive. From this problem, a design has created to develop a capturer module x-ray image that can produce digital images with a low cost. Catcher module x-ray images are developed based on the phosphorescent. When x-rays hit on phosphorescent screen, the light exit will be captured using a camera which is then transferred to a computer to be processed and displayed or printed. A test has been is done with conventional x-ray plane 200mA 100kV. The layout and spacing between the modules and the plane is setup according to the conventional way using film (110 cm). Catcher module x-ray image has been tested and it can produce x-ray image of some object, like a layer of lead, iron, chicken and fish. Compared with the conventional way of using film, the resulting images have not been able to match the quality of images produced by conventional film. Based on the results of testing, this device can not be used for medical purposes yet, there should be further assessment of the possible uses of these devices for industrial usage.*

*Keywords: x-ray machine, phosphorescent screen, imaging*

## 1. PENDAHULUAN

Pesawat sinar-x yang ada pada klinik maupun rumah sakit umumnya adalah pesawat sinar-x konvensional yang menggunakan film untuk menangkap citra organ tubuh. Jika dibandingkan dengan pesawat sinar-x digital yang menggunakan *image intensifier* atau detektor *solid state* sebagai penangkap citra, harga dari pesawat sinar-x konvensional jauh lebih murah. Akan tetapi, untuk mendapatkan citra, film yang digunakan harus diproses dengan bahan kimia. Hasil pencitraan tidak bisa didapatkan dengan segera dan tentu saja memerlukan tambahan biaya untuk pemrosesan film.

Berangkat dari permasalahan-permasalahan inilah maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan modul penangkap citra sinar-x yang dapat menghasilkan citra digital dan dengan biaya produksi yang murah. Telah dilakukan perancangan modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar (*screen phosphor*). Apabila sinar-x mengenai layar pendar, akan keluar cahaya dari layar tersebut yang intensitasnya tergantung dari banyaknya sinar-x yang mengenainya. Dengan kata lain, layar pendar ini dapat mengubah sinar-x menjadi cahaya tampak. Cahaya tampak tersebut yang akan ditangkap dengan menggunakan CCD (*Charge Coupled Device*) kamera. Citra yang dihasilkan oleh CCD kamera kemudian ditransfer ke komputer dalam bentuk data digital untuk diolah dan ditampilkan atau dicetak.

Keuntungan dari penggunaan modul ini dibandingkan dengan cara yang menggunakan film adalah lebih ramah lingkungan karena tidak menggunakan bahan kimia untuk mendapatkan hasil pencitraan. Selain itu dapat menghemat waktu dan biaya karena hasil pencitraan segera bisa diperoleh dalam bentuk berkas digital yang dapat ditampilkan maupun dicetak dengan murah dan mudah. Akan tetapi, agar bisa diaplikasikan untuk diagnosa medis, perlu ada data-data yang menunjukkan bagaimana efektifitas dari modul ini jika dibandingkan dengan film konvensional<sup>[1]</sup>.

Pada pesawat sinar-x konvensional, objek yang akan diteliti diposisikan di antara sumber sinar-x berupa tabung pemancar sinar-x dan film khusus untuk sinar-x. Pada waktu melewati objek, intensitas sinar-x akan berkurang karena diserap oleh unsur penyusun objek tersebut. Penyerapan intensitas sinar-x tergantung dari kerapatan objek yang dilewati. Citra objek tidak dapat langsung dilihat. Film harus diproses menggunakan bahan kimia. Tahapan pemrosesan film hingga menghasilkan citra objek adalah: pengembangan (*developing*), pencucian (*rinsing*), pemantapan (*fixing*), pencucian (*rinsing*), dan pengeringan (*drying*)<sup>[1]</sup>.

Pada kegiatan perancangan ini, fungsi film sebagai penangkap citra sinar-x akan digantikan dengan modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar. Proses penangkapan citra sinar-x dengan menggunakan modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar dapat dilihat pada Gambar 1.

Modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar terdiri dari layar pendar, kamera IP, dan catu daya. Layar pendar merupakan lapisan fosfor yang akan berpendar jika berinteraksi dengan sinar-x<sup>[2]</sup>. Layar pendar dapat menghasilkan citra objek karena lapisan fosfor pada layar pendar akan berpendar jika berinteraksi dengan sinar-x. Semakin tinggi intensitas sinar-x yang mengenai suatu bagian dari layar pendar maka bagian tersebut akan berpendar semakin terang. Intensitas sinar-x yang sampai pada layar pendar tergantung dari kerapatan ( $\mu$ ) dari bagian objek yang dilalui oleh sinar-x tersebut. Perbedaan intensitas sinar-x setelah melalui objek akan menghasilkan perbedaan intensitas cahaya yang dipendarkan oleh layar pendar. Perbedaan inilah merupakan citra dari objek yang dilalui sinar-x<sup>[3]</sup>.

Citra objek pada layar pendar akan ditangkap oleh kamera IP. Kamera IP merupakan kamera CCD yang dilengkapi dengan protokol jaringan internet (*IP-Internet Protocol*)<sup>[4]</sup>. Kamera ini mendapat tegangan kerja dari modul catu daya. Citra yang ditangkap oleh kamera kemudian diubah menjadi data digital pada kamera IP

tersebut. Data digital dari citra dapat diakses oleh komputer yang terhubung dengan jaringan internet.



Gambar 1. Proses penangkapan citra sinar-x menggunakan modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah untuk mewujudkan prototip modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar. Modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar diharapkan dapat menggantikan penggunaan film dalam pemanfaatan sinar-x untuk pelayanan kesehatan.

## 2. TEORI

Pesawat sinar-x fluoroscopy seperti pada Gambar 1 terdiri dari tiga bagian yang meliputi perangkat pembangkit sinar-x, perangkat penangkap citra dan komputer pengolah citra. Bagian pembangkit sinar-x terdiri dari sistem kendali dan tabung sebagai pembangkit sinar-x. Bagian penangkap citra terdiri dari layar pendar yang terbuat dari bahan fosfor, CCD kamera untuk menangkap citra dan interface dengan komputer. Kemudian, pada komputer pengolah citra terdapat bagian akuisisi data, pemrosesan citra, antarmuka dan penyimpanan citra.

Sinar-x yang dihasilkan oleh tabung sinar-x mengenai dan menembus objek kemudian mengenai layar pendar pada modul penangkap citra. Oleh layar pendar, sinar-x akan diubah menjadi cahaya tampak sehingga citra yang dihasilkan bisa diamati langsung perpendaran cahayanya. Karena radiasi sinar-x berbahaya bagi operator atau dokter jika mengamati secara langsung, maka cahaya tersebut ditangkap dengan CCD kamera lalu ditransfer ke dalam komputer sebagai data digital. Data citra akan diolah lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas gambar sebelum ditampilkan atau dicetak.

## 3. TATA KERJA

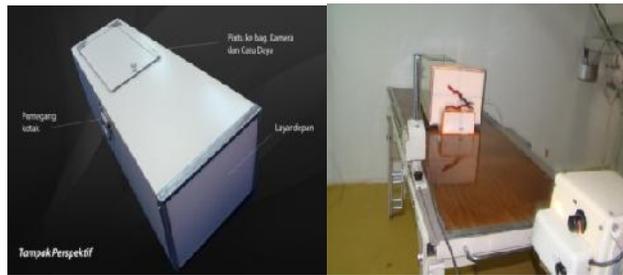
Pengukuran unjuk kerja modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar dilakukan di poliklinik PKTN - BATAN, Serpong. Tata letak dan jarak antara modul dengan pesawat disamakan dengan jarak cara konvensional menggunakan film (110 cm).

Peralatan utama :

- Pesawat sinar-x 200mA-100kV beserta lab pendukungnya,
- Modul penangkap citra sinar-x

- c. Laptop/komputer pengolah citra
- d. Benda uji

Metode pengujian dilakukan dengan mengamati citra layar pendar dan membandingkan dengan cara konvensional menggunakan film. Pengaturan parameter perangkat sinar-x: arus 150mA, waktu 0,06 detik. Sedangkan tegangan perangkat sinar-x divariasasi dengan nilai 55, 60, dan 70 kV.

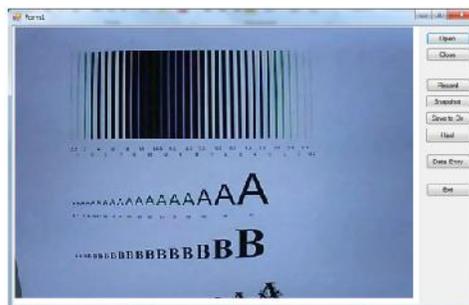


Gambar 2. Modul Penangkap Citra Sinar-X dan Tata Letak Pengujian

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **A. Pengujian Fokus**

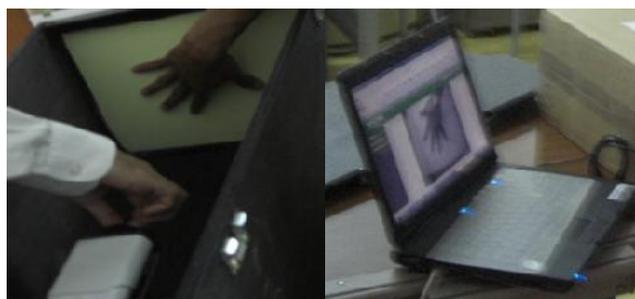
Pengujian unjuk kerja perangkat penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar dimulai dengan melakukan pengujian komponen-komponen pendukung perangkat ini. Sebelum dilakukan pengujian dengan menggunakan sinar-x, perangkat diuji dengan menggunakan cahaya tampak. Pada tahap ini, objek diletakkan pada posisi layar pendar di depan kamera. Layar pendar diganti dengan gambar garis dan huruf. Tahap ini bertujuan untuk menentukan fokus kamera yang tepat. Gambar hasil unjuk kerja fokus kamera ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penentuan fokus kamera

##### **B. Pengujian Rentang Jarak Kamera ke Layar Pendar**

Untuk mendapatkan luasan gambar yang maksimal perlu diatur jarak antara kamera dengan layar pendar. Pengaturan jarak dilakukan dengan membuka baut pengatur posisi kamera. Setelah didapat gambar maksimal, kencangkan baut kembali. Pengujian ini berkaitan dengan pengujian A untuk mendapatkan fokus yang tepat.



Gambar 4. Pengujian rentang jarak kamera

### C. Pengujian dengan Objek Metal dan Plastik

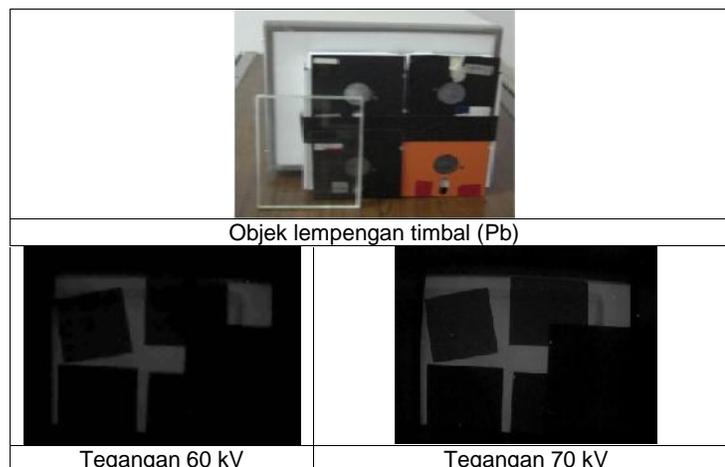
Pengujian unjuk kerja dilakukan pada modul penangkap citra sinar-x dan unjuk kerja menggunakan film sebagai pembanding. Kedua pengujian menggunakan pengaturan parameter yang sama. Pengaturan parameter perangkat sinar-x 150mA, 0,06 detik. Sedangkan tegangan perangkat sinar-x divariasikan dengan nilai 55, 60, dan 70 kV. Hasil unjuk kerja pencitraan film dan penangkap sinar-x dapat dilihat pada Gambar 5.

		
Pengujian menggunakan sinar-x dengan objek plastik dan metal		
kV	Film	Layar Pendar
55 kV		
60 kV		
70 kV		

Gambar 5. Pengujian dengan Objek Metal dan Plastik

#### D. Pengujian dengan Objek Lempengan Timbal (Pb)

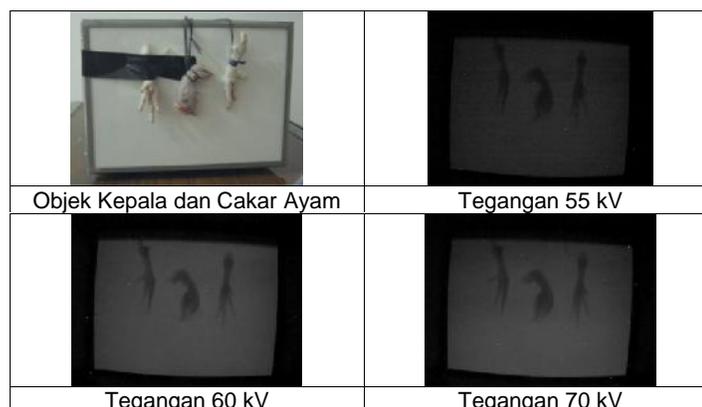
Seperti pada Pengujian C, objek diganti dengan lempengan Pb dan kaca Pb. Karena posisi Pb ada di dalam wadah disket, didapat pencitraan yang tidak beraturan seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian dengan Objek Lempengan Timbal (Pb)

#### E. Pengujian dengan Objek Kepala dan Cakar Ayam Mati

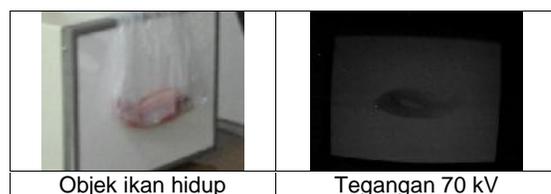
Seperti pada Pengujian C, objek diganti dengan kepala dan cakar ayam. Pengujian ini dimaksudkan untuk melihat citra layar pendar dari tulang ayam. Hasil pengujian unjuk kerja ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian dengan Objek Kepala dan Cakar Ayam

#### F. Pengujian dengan Objek Ikan Hidup

Seperti pada Pengujian C, objek diganti dengan ikan hidup. Pengujian ini dimaksudkan untuk melihat citra layar pendar dari tulang ikan dan bagian dalam (rongga udara). Hasil pengujian unjuk kerja ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian dengan Objek Ikan

Dari hasil pengujian unjuk kerja di atas, didapat hasil analisa citra/gambar obyek sebagai berikut :

- Dari hasil pengujian, diperoleh citra dengan unjuk kerja paling bagus jika diberi paparan sinar-x pada tegangan 70 kV.
- Dengan parameter yang sama, citra yang dihasilkan dari perangkat yang dibuat, belum bisa menyamai kualitas citra yang dihasilkan melalui film konvensional. Kualitas citra dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:
  - Pada kamera yang digunakan, nilai gain dan exposure tidak dapat diatur secara optimal, karena nilai-nilai tersebut ditetapkan secara otomatis oleh firmware camera.
  - Resolusi kamera kurang tinggi
  - Kemampuan konversi sinar-x ke cahaya tampak oleh layar pendar yang digunakan tidak optimal.
- Dari hasil yang diperoleh, perangkat ini belum bisa digunakan untuk keperluan medis

Dari hasil pengujian dan analisa di atas, ada beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya :

- Kualitas citra dapat ditingkatkan dengan :
  - penambahan intensifier screen sebelum layar pendar
  - penggunaan kamera yang gain dan exposurenya dapat dikendalikan secara manual
- Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut kemungkinan pemanfaatan perangkat ini untuk keperluan industri.

## **5. KESIMPULAN.**

Modul penangkap citra sinar-x sudah diuji coba dan dapat menghasilkan citra sinar-x dari beberapa objek, seperti lapisan timbal, tang besi, ayam dan ikan hidup. Dibandingkan dengan cara konvensional menggunakan film dan dengan parameter yang sama, citra yang dihasilkan dari perangkat yang dibuat, belum bisa menyamai kualitas citra yang dihasilkan oleh film konvensional.

Kualitas citra dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu pengaturan nilai gain dan exposure kamera, resolusi kamera, dan kemampuan layar pendar mengkonversi sinar-x ke cahaya tampak.

Berdasar hasil pengujian, perangkat ini belum bisa digunakan untuk keperluan medis, perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut kemungkinan pemanfaatan perangkat ini untuk keperluan industri.

## **6. UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terima kasih ditujukan untuk seluruh tim perekayasaan modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar, tetap kompak dan penuh inovasi.

## **7. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] I Putu Susila, Ferry Sujatno, Istofa, dan Sukandar, 2010, *Perekayasaan Pesawat Sinar-X Fluoroscopy: Rancangan*, Prosiding Pertemuan Ilmiah Rekayasa Perangkat Nuklir, PRPN-BATAN.
- [2]. Wikipedia, Oktober 2011, *Phosphor Screen*, Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Phospor>.
- [3]. G. E. Giakoumakis, M. C. Katsarioti, and I. E. Lagaris, *A Theoretical Model For The X-Ray Luminescence Of Granular Phosphor Screens*, Physics Department, University of Ioannina, R O. Box 1186, 451 10 Ioannina, Greece.
- [4]. Wikipedia, Oktober 2011, *IP camera*, Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/IP\\_camera](http://en.wikipedia.org/wiki/IP_camera).