



UJI FUNGSI MODUL PENANGKAP CITRA SINAR-X BERBASIS LAYAR PENDAR

Istofa¹, I Putu Susila², Sukandar³, Leli Yuniarsari⁴

^{1,2,3,4} Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir, Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Gedung 71, Tangerang Selatan, 15310

ABSTRAK.

UJI FUNGSI MODUL PENANGKAP CITRA SINAR-X BERBASIS LAYAR PENDAR. Pesawat sinar-x yang ada pada umumnya adalah pesawat sinar-x konvensional yang menggunakan 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 atau detektor solid state sebagai penangkap citra, harganya relatif mahal. Dari permasalahan inilah dilakukan perancangan 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 dari layar tersebut yang intensitasnya tergantung dari banyaknya sinar-x yang mengenainya. Cahaya akan ditangkap menggunakan kamera yang kemudian ditransfer ke komputer untuk diolah dan ditampilkan atau dicetak. 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. Dengan menggunakan modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar, tidak diperlukan bahan kimia untuk menghasilkan citra seperti jika menggunakan film. 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. Berdasar 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, uji fungsi, citra

ABSTRACT

A FUNCTIONAL TEST OF MODULE X-RAY IMAGE CAPTURE BASED PHOSPHORESCENT SCREEN. The x-ray machine that generally is conventional x-ray machine uses film to capture images of organs. To get the image, the film must be processed with chemical substances. The image results cannot be obtained immediately and require additional cost for processing the film. The price of a digital x-ray machine using an image intensifier or a solid state detector for image capture is relatively expensive. From this problem a design has been done for the purpose 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 screen. When x-rays spot on the phosphorescent screen, the screen will produce light whose intensity depends on the intensity of the x-rays. The light will be captured using a camera which is then transferred to a computer to be processed and displayed or printed. The purpose of this research is to construct a prototype module of x-ray image capturing based phosphorescent screen. Catcher module-based x-ray image of the phosphorescent screen is expected to replace the use of film in the x-ray utilization for health services. By using the image capture module-based x-ray fluorescent screens, no chemical substances are required to produce the image as if using film. Testing has been done with conventional x-ray plane of 200mA 100kV. The layout and spacing between the modules and the machine are set up similar to the conventional way using film (110 cm). Catcher module x-ray image has been tested and can produce x-ray



image of some object, like a layer of lead, iron pliers, chicken and fish life. Compared with the conventional way 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 cannot be used for medical purposes, there should be further research of the possible uses of these devices for industrial use.

Keywords: x-ray machine, phosphorescent screen, test function, image

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.

Dari permasalahan-permasalahan inilah 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 tersebutlah 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 konvensional 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^[1].

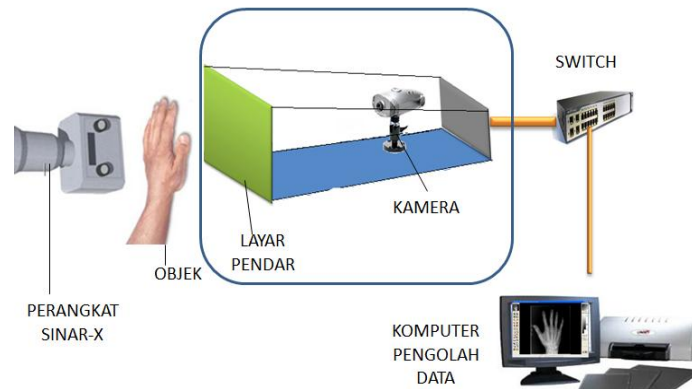
Pada pesawat sinar-x konvensional, objek yang akan diteliti diposisikan di antara sumber sinar-x berupa tabung pemancar sinar-x dan film khusus untuk sinar-x. Pada waktu melewati objek, intensitas sinar-x akan berkurang karena diserap oleh unsur penyusun objek tersebut. Penyerapan intensitas sinar-x 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*)^[1].

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^[2]. 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 tersebut akan berpendar semakin terang. Intensitas sinar-x yang sampai pada layar pendar tergantung dari kerapatan (μ) 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^[3].

Kamera IP merupakan kamera penangkap citra pada layar pendar. Kamera IP dilengkapi dengan protokol internet sehingga citra yang didapat kamera dapat ditransmisikan melalui jaringan internet^[4]. Citra objek pada layar pendar akan ditangkap oleh kamera IP. Kamera IP merupakan

kamera CCD (*Charge-Coupled Device*) yang dilengkapi dengan protokol jaringan internet (IP - *Internet Protocol*). 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. Dengan menggunakan modul penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar, tidak diperlukan bahan kimia untuk menghasilkan citra seperti jika menggunakan film. Dengan demikian dapat menghemat biaya operasional dan meniadakan limbah bahan kimia. Selain itu hasil pencitraan dapat diketahui seketika.

2. TEORI

Pesawat sinar-x fluoroscopy seperti pada Gambar 1 terdiri dari 3 (tiga) bagian meliputi: perangkat pembangkit sinar-x (pesawat sinar-x itu sendiri), perangkat penangkap citra dan komputer pengolah citra. Bagian pesawat sinar-x terdiri dari sistem kendali dan tabung sebagai pembangkit sinar-x. Selanjutnya, bagian penangkap citra terdiri dari layar pendar yang terbuat dari bahan posfor, 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 seperti pada pesawat sinar-x fluoroscopy konvensional. Dalam kegiatan ini, cahaya tersebut ditangkap dengan CCD kamera lalu ditransfer ke komputer sebagai data digital. Data citra akan diolah lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas gambar sebelum ditampilkan atau dicetak ^[1].

3. TATA KERJA

Pengujian 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.

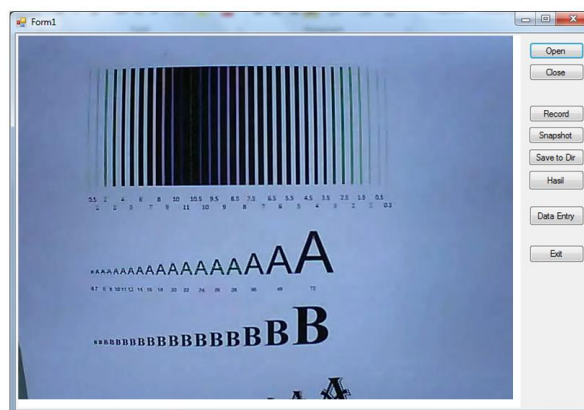


Gambar 2 Modul Penangkap Citra Sinar-X dan Tata Letak Pengujian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Fokus

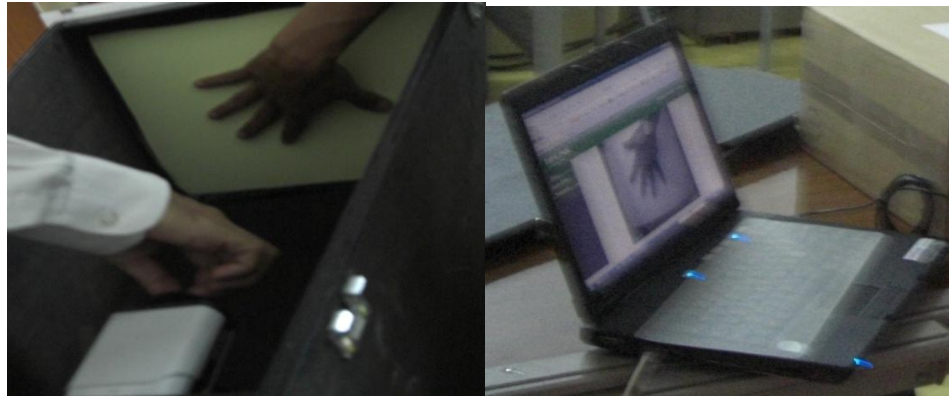
Pengujian perangkat penangkap citra sinar-x berbasis layar pendar dimulai dengan melakukan pengujian komponen-komponen pendukung perangkat ini. Sebelum dilakukan pengujian dengan menggunakan sinar-x, perangkat diuji dengan menggunakan cahaya tampak. Pada tahap ini, objek diletakkan pada posisi layar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



Gambar 3. Penentuan fokus kamera

B. Pengujian Rentang Jarak Kamera ke Layar Pendar

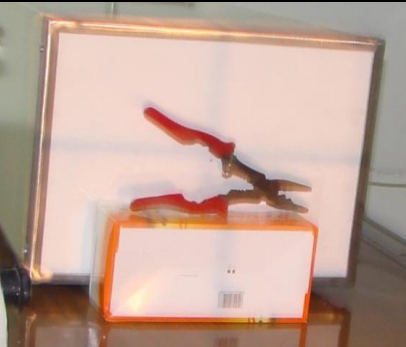


Untuk mendapatkan luasan gambar yang maksimal perlu diatur jarak antara kamera dengan layar pendar. Pengaturan jarak dilakukan dengan membuka baut pengatur posisi kamera. Setelah didapat gambar maksimal, kencangkan baut kembali. Pengujian ini berkaitan dengan pengujian A untuk mendapatkan fokus yang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

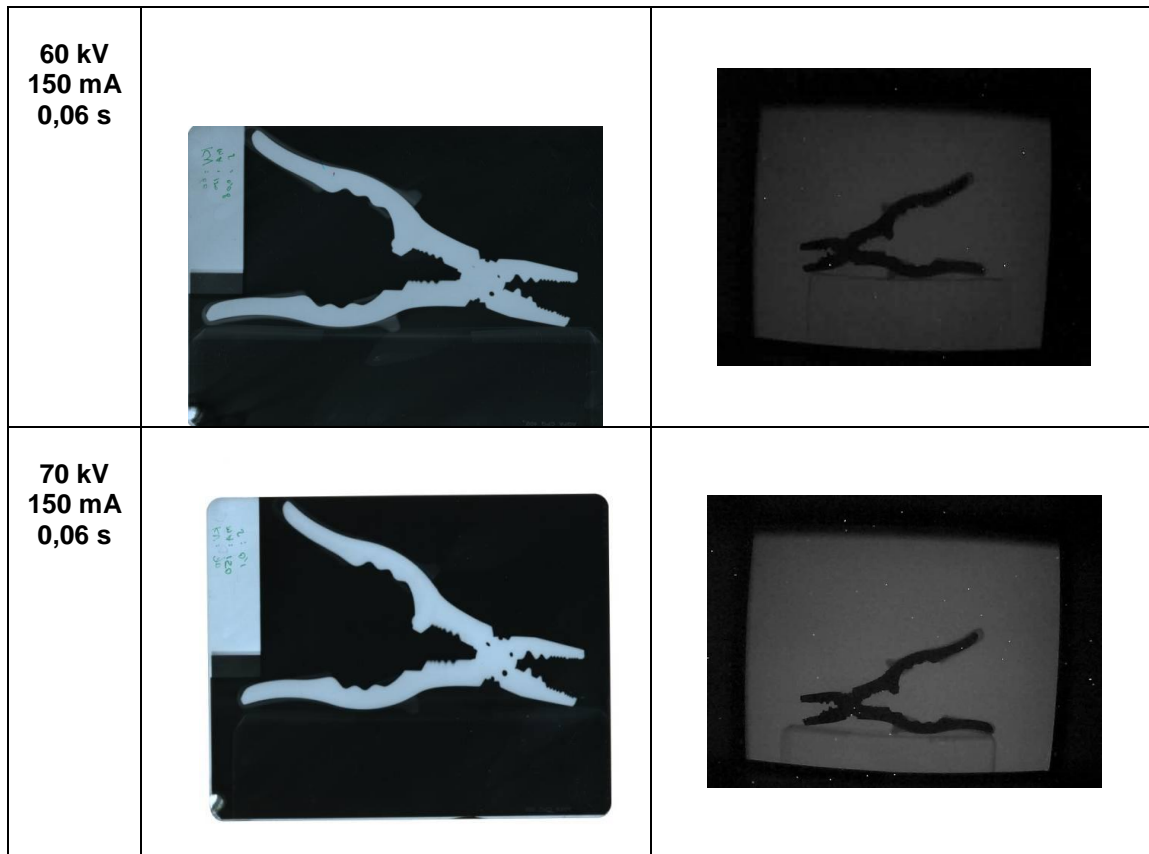


Gambar 4. Pengujian rentang jarak kamera

C. Pengujian dengan Objek Metal dan Plastik

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

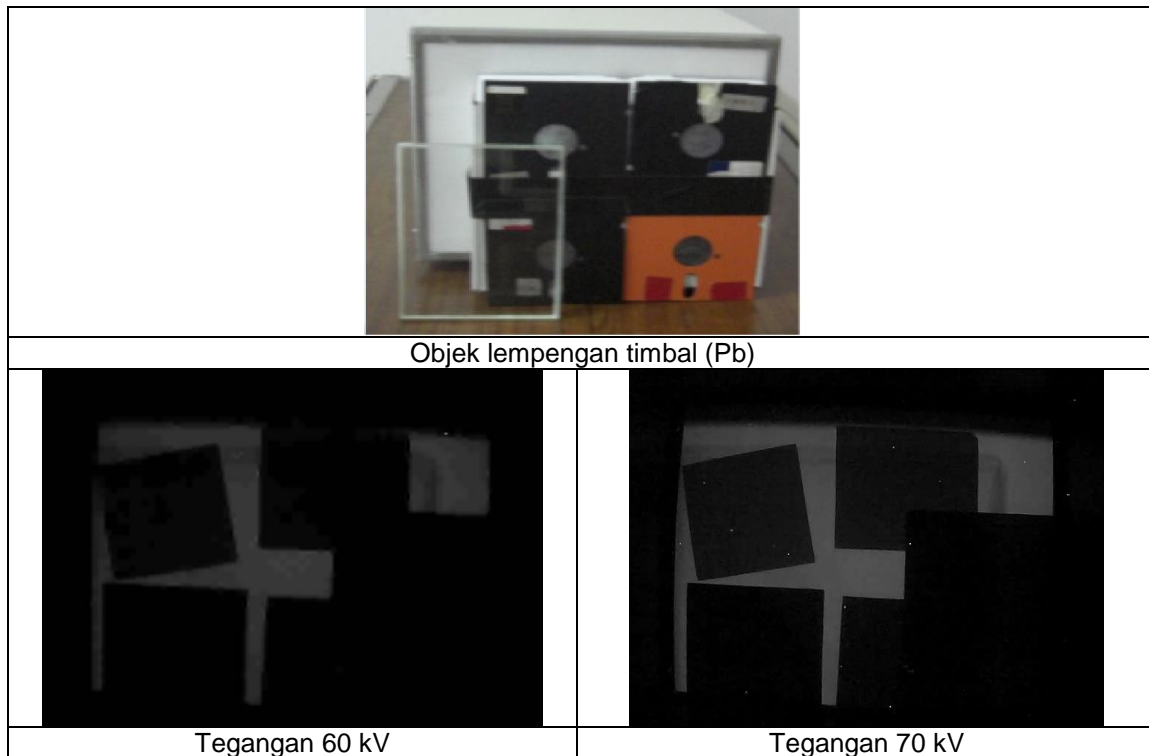
		
Pengujian menggunakan sinar-x dengan objek plastik dan metal		
Setting	Film	Layar Pendar
55 kV 150 mA 0,06 s		



Gambar 5. Pengujian dengan Objek Metal dan Plastik

D. Pengujian dengan Objek Lempengan Timbal (Pb)

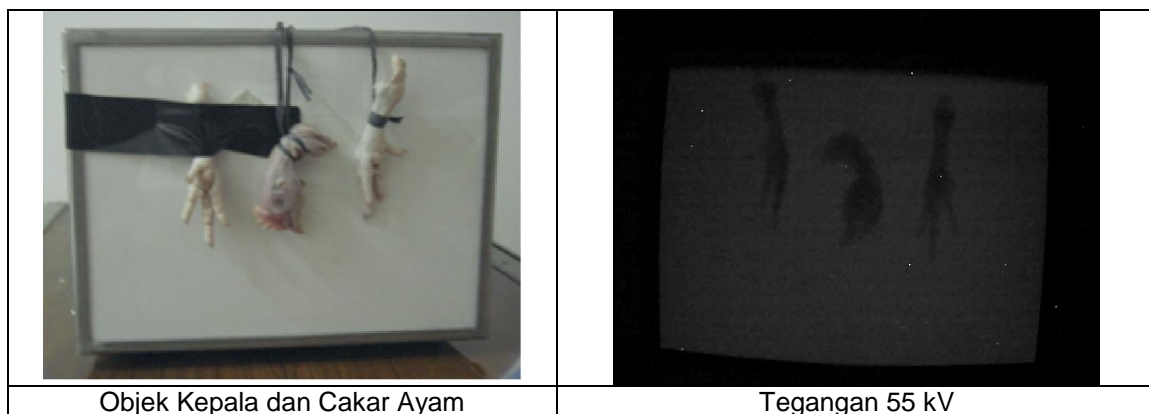
Seperti pada Pengujian C, objek diganti dengan lempengan Pb dan kaca Pb. Karena posisi Pb ada di dalam wadah disket, didapat pencitraan yang tidak beraturan seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

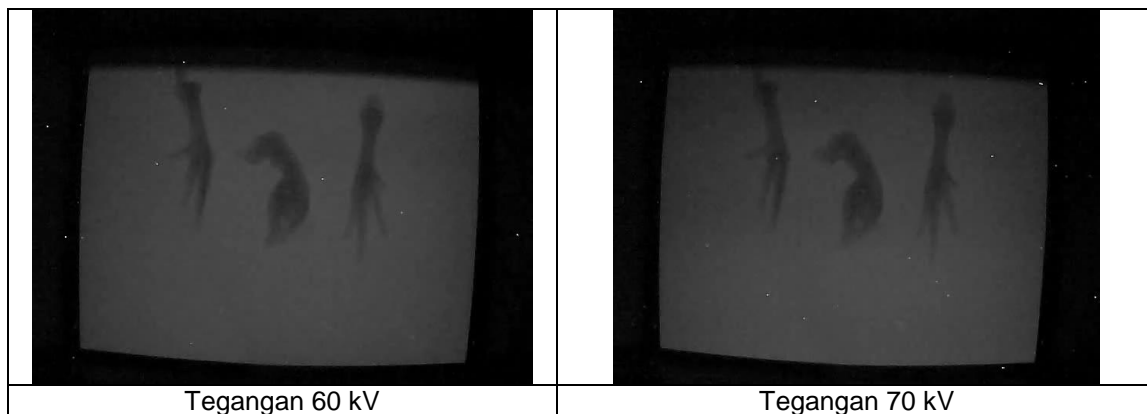


Gambar 6. Pengujian dengan Objek Lempengan Timbal (Pb)

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 ditunjukkan pada Gambar 7.

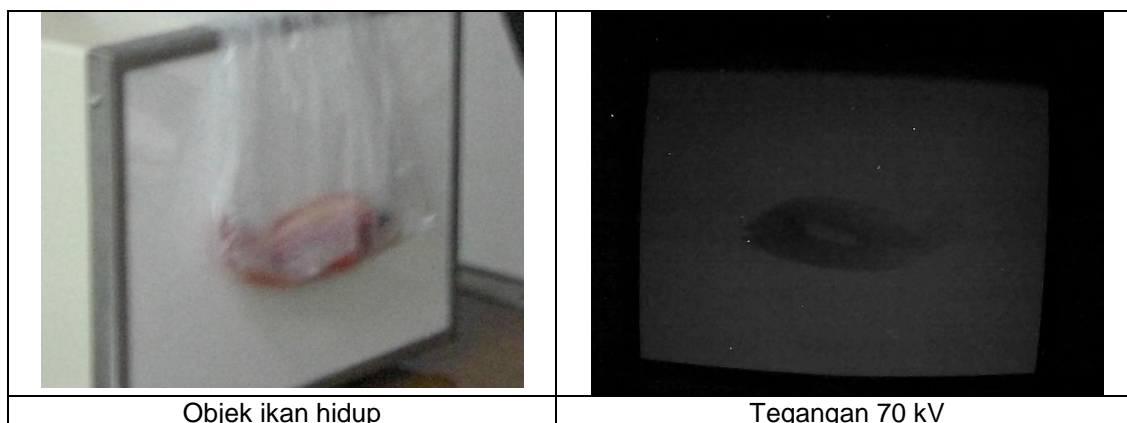




Gambar 7. Pengujian dengan Objek Kepala dan Cakar Ayam Mati

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 ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian dengan Objek Ikan Hidup

Dari hasil pengujian di atas, didapat hasil analisa sebagai berikut :

- Alat yang direkayasa sudah diuji coba dan dapat menghasilkan citra sinar-x dari beberapa objek, seperti lapisan timbal, tang besi, ayam dan ikan hidup.
- Pengujian dilakukan dengan parameter kV (55, 60, 70), mA 150, s 0.06, 0.08, 0.1.
- Dari hasil pengujian, diperoleh citra dengan kualitas paling bagus jika diberi paparan sinar-x pada tegangan 70 kV.
- Pengambilan citra juga dilakukan dengan film konvensional untuk pembandingan
- 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 *exposure*nya 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 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* kamera.
 - Resolusi kamera kurang tinggi
 - Kemampuan konversi sinar-x ke cahaya tampak oleh layar pendar yang digunakan tidak optimal.
- 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 TERIMA KASIH

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

7. DAFTAR PUSTAKA

1. SUSILA I.P., SUJATNO F., ISTOFA, SUKANDAR, "Perekayasa Pesawat Sinar-X Fluoroscopy: Rancangan", Prosiding Pertemuan Ilmiah Rekayasa Perangkat Nuklir, PRPN-BATAN, 2010
2. WIKIPEDIA, Phosphor Screen,
Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Phosphor> 10 Oktober 2011
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 , 1991
4. WIKIPEDIA, IP camera,
Available: http://en.wikipedia.org/wiki/IP_camera 10 Oktober 2011



PERTANYAAN :

1. Layar ini sudah dikembangkan di Bandung dan sekarang dalam proses patent, apakah sama dengan yang sedang dikembangkan di sini (MARGONO)
2. Apa tindak lanjut, karena sementara ini ternyata tidak memenuhi harapan (UTAJA)

JAWABAN :

1. Berbeda, yang dikembangkan di Bandung menggunakan image intensifier, yang dikembangkan di sini lebih sederhana dan murah, hanya menggunakan layar pendar.
2. Perlu dikembangkan komponen layar pendar yang lebih baik unjuk kerjanya atau dilengkapi dengan image intensifier dan digunakan camera yang lebih baik