

## PEREKAYASAAN PESAWAT SINAR-X FLUOROSCOPY BERBASIS LAYAR PENDAR

Ferry Suyatno<sup>(1)</sup>, Djoko Sukmono<sup>(2)</sup> dan I Putu Susila<sup>(1)</sup>  
<sup>(1)</sup> PRPN-BATAN Kawasan Puspitex Serpong  
<sup>(2)</sup> RSU. Sarjito Yogyakarta

### ABSTRAK

**PEREKAYASAAN PESAWAT SINAR-X FLUOROSCOPY BERBASIS LAYAR PENDAR,** Pesawat sinar-x fluroscopy untuk diagnosa medis adalah pesawat sinar-X yang menggunakan layar pendar sebagai penangkap citra dari struktur organ tubuh. Berbeda dengan pesawat sinar-x konvensional yang menggunakan film. Pada pesawat sinar-x fluroscopy, citra yang dihasilkan divisualisasikan pada layar pendar dan diamati langsung oleh dokter di ruang pasien. Pada penelitian ini, dilakukan perekayasa sistem pesawat sinar-x fluroscopy dengan cara mengembangkan sistem penangkap citra yang mengubah citra pada layar pendar ke data digital, yang kemudian ditransfer ke komputer untuk visualisasi dan pemrosesan lebih lanjut. Dengan menggunakan sistem ini, pengamatan hasil pencitraan bisa dilakukan pada komputer yang diletakkan di ruang kontrol dan citra yang dihasilkan dapat disimpan dengan mudah serta biaya murah jika dibandingkan dengan film. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan sistem ini citra dari objek sudah berhasil ditangkap, walaupun kualitasnya masih perlu ditingkatkan. Kedepannya akan dilakukan modifikasi dan pengujian menggunakan kamera dengan tipe berbeda guna mendapatkan hasil yang lebih baik.

*Kata kunci:* layar pendar, sinar-x, diagnosa, tanpa film

### ABSTRACT

**AN ENGINEERING DEVELOPMENT OF FLUOROSCOPIC X-RAY MEDICAL EQUIPMENT BASED-ON FLUORESCENT SCREEN,** Fluoroscopic x-ray medical equipment uses fluorescent screen to capture structural image of organs. Unlike conventional x-ray equipment which uses film, in the fluoroscopic x-ray, the resulting image is visualized on the fluorescent screen and directly observed by physicians in the patients' rooms. In this study, we developed an image capture system that transforms the image on the fluorescent screen into digital data, which is then transferred to computer for visualization and further processing. By using this system, the observation of the resulting image can be done on a computer that is placed in the control room. The image can also be stored easily and at low cost compared to conventional film. The experiment shows that the system could be used to capture image of the object. However, its quality needs to be improved. In the future, the system will be modified and tested with different types of cameras to obtain better results.

*Keywords:* fluorescent screen, x-ray, diagnosis, film-less

### 1. PENDAHULUAN

Radiografi adalah suatu teknik yang dipergunakan untuk memperoleh citra suatu obyek tanpa merusak obyek tersebut. Teknik ini biasa di pergunakan dibidang kedokteran sebagai alat diagnosa, dibidang industri sebagai metode uji tak merusak, maupun dibidang transportasi sebagai alat untuk mengecek muatan dan barang-barang bawaan. Pada pesawat sinar-x konvensional, penggunaan film sebagai alat visualisasi hasil pencitraan, sampai sekarang masih dipandang

cukup efektif terutama dibidang kedokteran. Namun para praktisi radiografi kedokteran mulai melihat kendala-kendala teknis dan ekonomis yang pada kasus-kasus tertentu dapat menghambat penyelenggaraan proses radiografi.

Kendala-kendala yang muncul pada proses radiografi yang menggunakan film pada umumnya meliputi hal-hal berikut ini. Pertama, harga film yang cenderung naik terus, sehingga harga jasa radiografi dapat melambung tinggi.

Kedua, cara penyimpanan dokumen citra memerlukan proses kerja yang cukup menyita waktu. Hal ini disebabkan oleh sifat film yang higroskopik. Ketiga, hasil pencitraan tidak bisa diamati secara *real-time* atau dengan segera setelah pengambilan citra. Keempat, bahan kimia bekas pencuci film merupakan limbah kimia yang membutuhkan pengelolaan secara benar, tidak boleh dibuang di sembarang tempat.

Berbeda dengan pesawat sinar-x konvensional yang menggunakan film, pada pesawat sinar-x fluoroscopy gambar hasil pencitraan divisualisasikan pada layar pendar dan diamati secara langsung di tempat pencitraan. Keuntungannya, pengamatan dan diagnosa penyakit berdasarkan hasil pencitraan dapat dilakukan secara *real-time*. Akan tetapi, pada saat melakukan pengamatan gambar di tempat pencitraan, dokter beresiko ikut terkena pancaran radiasi dari tabung sinar-x. Untuk itu perlu dilakukan upaya mengurangi kendala-kendala yang ada pada teknik radiografi yang menggunakan film dan mengurangi resiko radiasi yang diterima oleh dokter dengan cara melakukan perekayasa sistem pesawat sinar-x fluoroscopy.

Kegiatan ini juga bertujuan untuk mewujudkan rancangan pesawat sinar-x fluoroscopy dengan menggunakan komponen-komponen yang tersedia di pasaran lokal. Dengan penggunaan komponen lokal, ketergantungan Indonesia untuk pengadaan suku cadang pesawat sinar-x terhadap luar negeri dapat dikurangi. Selain itu, perawatan dan perbaikan peralatan dapat dilakukan dengan lebih mudah karena komponen pengganti terdapat di pasaran lokal. Hal ini akan sangat membantu rumah sakit yang selama ini kesulitan mencari suku cadang apabila pesawat sinar-x yang dimiliki mengalami kerusakan.

Dalam makalah ini akan dibahas mengenai hasil perekayasa dan pengujian pesawat sinar-x fluoroscopy. Perekayasa dilakukan pada modul pengolah citra dengan menggunakan

layar pendar dari phosphor, video kamera dan komputer.

## 2. TEORI

### Konsep Dasar Teknik Radiografi <sup>[1]</sup>

Prinsip dasar dari teknik radiografi adalah pencitraan distribusi berkas gelombang elektromagnetik yang telah mengalami interaksi dengan obyek. Interaksi tersebut dapat berupa penyerapan intensitas gelombang elektromagnetik ataupun hamburan. Proses penyerapan energi oleh suatu obyek sangat tergantung kepada kerapatan massa obyek. Dari proses penyerapan ini, kemudian jika distribusi energi berkas gelombang elektromagnetik dapat ditransformasikan dalam bentuk obyek citra (misal tingkat kehitaman film), maka akan diperoleh suatu gambar dari hasil penyerapan obyek. Pada teknik pencitraan konvensional, distribusi energi gelombang elektromagnetik dicitrakan dengan proses penghitaman film. Distribusi berkas maupun distribusi intensitas melalui proses penghitaman film menghasilkan citra obyek (gambar) radiografi.

### Pembentukan Citra berbasis Layar Pendar <sup>[2]</sup>

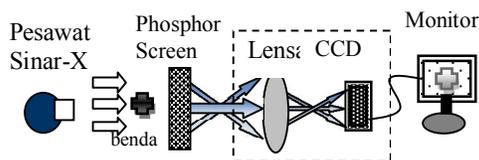
Perkembangan teknik radiografi memungkinkan citra obyek diproses tidak melalui penghitaman film, tetapi diproses melalui sistem digital. Proses digital tersebut didasarkan pada pengkonversian sinar-x menjadi cahaya tampak dengan menggunakan layar pendar. Selanjutnya citra optik pada layar pendar dapat direkam dengan kamera digital yang berfungsi mengubahnya menjadi berkas digital.

Adapun prinsip pembentukan citra pada pesawat sinar-x fluoroscopy yang direkayasa adalah sebagai berikut

1. Sebagian energi paparan radiasi sinar-x diserap oleh obyek radiografi dan sebagian sisa energinya akan terus menjalar sesuai dengan lintasan berkas sinar-x.

2. Berkas sinar-x yang menjalar tersebut akan terdistribusi sesuai dengan karakteristik distribusi massa penyerap. Berkas energi ini dapat divisualisasikan dengan layar pendar.
3. Selanjutnya setelah dirubah menjadi citra optik pada layar pendar, berkas akan ditangkap oleh kamera. Oleh kamera berkas akan dikonversikan dari signal optik menjadi signal analog, kemudian dari signal analog menjadi signal digital.
4. Signal digital akan ditransfer ke komputer lalu diolah menggunakan perangkat lunak pengolah citra, sehingga akan diperoleh informasi kondisi obyek yang dicitrakan.

Gambar 1 menunjukkan jalannya berkas sinar-x menuju ke layar pendar yang terbuat dari phosphor.



**Gambar 1.** Berkas sinar-x melewati Layar pendar

### 3. TATA KERJA

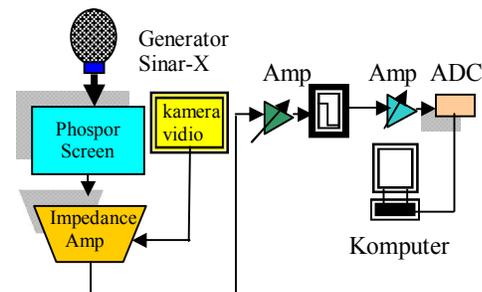
#### Alat dan Bahan

Dalam kegiatan ini, perencanaan difokuskan pada modul pengolah citra, sedangkan untuk pembangkit sinar-x digunakan perangkat yang sudah ada. Selengkapnya, peralatan dan bahan yang digunakan pada kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Pesawat sinar-x 100 mA / 100 kV
2. Layar pendar (*phospor screen*)
3. CCD kamera / kamera digital
4. Seperangkat komputer
5. Tool set
6. Plat besi tebal 2 mm
7. Kabel

### 4. METODE

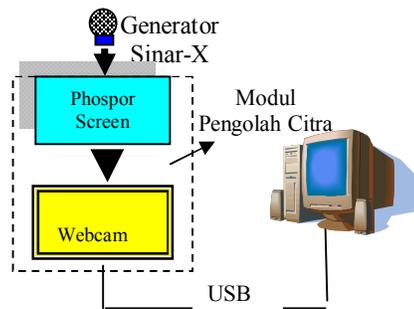
Sinar-X dari sumber pesawat sinar-X diarahkan pada suatu obyek, dimana dibelakang obyek di letakkan box yang di dalamnya berisi layar pendar (phospor screen) dan kamera yang dihubungkan ke monitor komputer. Saat ini terdapat dua jenis kamera yaitu kamera digital dan kamera vidio. Pada kamera digital langsung dapat memproduksi file citra digital. Sedangkan kamera vidio menghasilkan citra analog, sehingga memerlukan pengolah sinyal citra, seperti terlihat pada Gambar 2. Menurut penelitian dari P3KRBIN-Batan pembentukan file citra dengan kamera digital kurang sempurna, disamping memerlukan waktu yang panjang, karena kamera digital didisain dalam bentuk *robust*, sehingga konversi sinyal analog ke digital tidak sempurna. Oleh sebab itu pada tahap awal penelitian ini di coba dengan kamera vidio yang banyak dipasaran dengan nilai pixel yang rendah sampai yang cukup tinggi. Untuk layar pendar menggunakan layar pendar dari bahan phospor yang berwarna hijau yang banyak dijual dipasaran lokal. Seperti terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 2.** Sistem Pesawat Sinar-X Fluoroscopy

### 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar hasil rancangan sistem pesawat sinar-x fluoroscopy, terlihat pada Gambar 3 Pada modul pengolah citra, terdapat layar pendar yang terbuat dari phosphor dan kamera yang terhubung dengan komputer melalui USB (*universal serial bus*).



**Gambar 3.** Rancangan Sistem Pesawat Sinar-X Fluoroscopy

Dari hasil uji dengan menggunakan kamera video dengan pixel rendah yaitu jenis Web Cam yang banyak digunakan untuk komunikasi dua arah (chating), hasil obyek gambar sudah dapat dapat ditampilkan dimonitor. Tetapi hasil gambar masih buram, sehingga perlu di tingkatkan sampai gambar terlihat jelas dan memenuhi standar kedokteran. Seperti terlihat pada gambar 7. dengan obyek alat perkakas (tang). Untuk selanjutnya akan dicoba dengan kamera video yang lain dengan pixel yang lebih tinggi. Spesifikasi kamera sebagai berikut :

**Kamera 1.**

Jenis Microsoft life Cam VX-6000

High definition video : 1,3 Mp  
1280 x 1024 pixels dan photos : 5 MP  
2560 x 2048 pixels.

Obyek grand angle champ deviation :  $71^{\circ}$

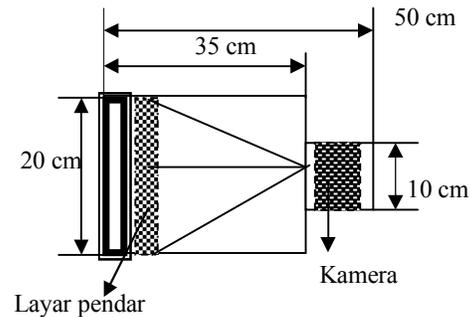
**Kamera 2.**

PIC 1002, IP Camera  
Sensor type VGA CMOS Sensor  
Resolusi VGA 640 x 480  
Lensa : F-28  
View angle : 54  
Vocal distance : 3 cm

Dari hasil uji sementara pada kamera 1 dapat berinteraksi dengan internet, sehingga gambar dapat dilihat di beberapa monitor komputer dilain tempat.

Untuk menempatkan layar pendar dan kamera dalam box perlu di atur sedemikian rupa sehingga fokus kamera dapat maksimal.

Untuk rancangan box tempat layar pendar dan kamera adalah sebagai berikut :



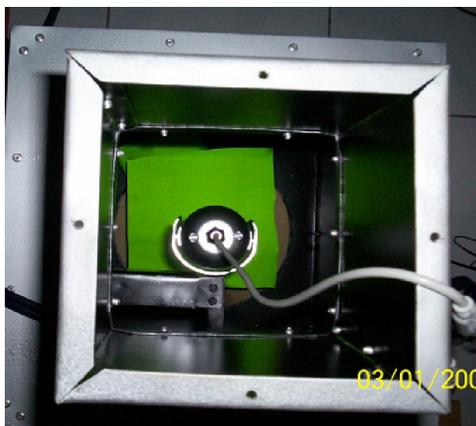
**Gambar 4.** Dimensi box

Pada gambar 5 terlihat box kontrol hasil rancangan dimana di dalamnya terdapat kamera dan layar pendar. Setelah di instal layar pendar dan kamera di dalam box seperti terlihat pada gambar 6.



**Gambar 5.** Box layar pendar

Hasil rancang bangun sistem untuk menangkap gambar obyek, yang terdiri dari layar pendar dan kamera diletakkan di dalam box berbentuk empat persegi panjang seperti terlihat pada Gambar 5. Di sekitar obyek pendar dibuatkan isolasi, sehingga citra dari luar tidak mengganggu penangkapan obyek citra pada layar pendar (Gambar 6).



**Gambar 6.** Posisi kamera dalam box

Gambar 6 menunjukkan posisi kamera dalam box. Kamera yang digunakan adalah *webcam*. Kamera ditempatkan pada jarak sedemikian rupa dari layar pendar, sehingga gambar yang terambil adalah yang paling fokus. Kamera ini mentransfer citra yang ditangkap ke komputer melalui antarmuka USB.

Di dalam komputer terdapat aplikasi untuk memvisualisasikan citra yang diambil melalui kamera ini.



**Gambar 7.** Hasil gambar dari layar pendar

Dari Gambar 7 menunjukkan hasil gambar yang ditangkap oleh kamera

kemudian ditampilkan pada monitor. Dari gambar terlihat bahwa citra yang dihasilkan masih buram. Berikut ini adalah beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas gambar. Pertama, masuknya cahaya disekitar layar pendar yang dapat mengaburkan gambar hasil pencitraan. Hal ini sudah diminimalisir dengan melakukan isolasi disekitar layar pendar. Kedua, kualitas kamera (*webcam*) yang digunakan. Jika kualitas kamera kurang bagus (resolusi CCD yang digunakan rendah), dan posisi kamera tidak optimum (layar pendar tidak berada pada titik fokus kamera), maka hasil gambar yang ditampilkan juga kurang bagus. Kualitas kamera inilah yang kemungkinan besar menyebabkan hasil gambar kali ini agak buram. Ketiga, pengaruh dari hamburan radiasi sinar-x yang secara tidak sengaja mengenai CCD kamera kemungkinan juga bisa mempengaruhi kualitas gambar. Namun, hal ini masih perlu diselidiki lebih lanjut lagi.

Adanya penampakan gambar di layar monitor menunjukkan bahwa teknik ini dapat dikembangkan lebih lanjut. Untuk perbaikan kualitas gambar, kualitas dari kamera video yang digunakan sangat menentukan. Kedepannya akan dilakukan pengembangan rancangan dan pengujian dengan berbagai tipe kamera agar hasil gambar dapat lebih baik dan memenuhi ketentuan kedokteran.

## 6. KESIMPULAN

Telah dilakukan rancang bangun pesawat sinar-x fluoroscopy berbasis layar pendar, khususnya pada modul pengolah citra. Untuk menangkap sinar-x digunakan layar pendar dari phosphor, kemudian berkas optik yang dihasilkan pada layar pendar tersebut ditangkap menggunakan *webcam*. Semua komponen yang digunakan dalam penelitian ini bisa didapatkan di pasaran lokal, sehingga apabila ada kerusakan, pengadaan suku cadang bisa dilakukan dengan mudah.

Hasil pengujian menunjukkan, modul tersebut sudah dapat menangkap

citra dari sinar-x, walupun kualitasnya masih perlu ditingkatkan. Kedepannya akan dilakukan pengembangan rancangan dan pengujian dengan berbagai tipe kamera agar hasil gambar dapat memenuhi ketentuan kedokteran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ARIF JAUHARI, *Berkas Sinar-X dan Pembentukan Gambar pada Pesawat Sinar-X*, Puskaradim, Jakarta, 2008.
- [2]. <http://www.Roperscientific.com> , diunduh pada tanggal 5 Agustus 2010, Jakarta.
- [3]. KRANE, K.S, *Fisika Modern*, Penerbit Universitas Indonesia, Salemba 4, Jakarta, 1992.
- [4]. <http://www.tempo.co.id/medika> diunduh tanggal 10 April 2009, Jakarta
- [5]. TOPO SUPRIHADI, *Perekayasaan Sistem Pencitraan Digital untuk Perangkat Uji Kesehatan Sinar-X*, P3KRBIN- Batan, Jakarta, 2005.