

Rekontruksi Citra Tomografi Sinar-X Fluoresens 2D Berbasis Teknik Radiografi Digital Menggunakan Bahasa Pemrograman Matlab 7.1

Sumariyah¹⁾, Zainul Muchlisin²⁾ dan Evi Setiawati²⁾

1) Laboratorium Elektronika Dan Instrumentasi , Fisika FMIPA UNDIP

2) Laboratorium Atom Dan Nuklir, Fisika FMIPA UNDIP

Abstract

This research has been done Reconstructing of 2D X-ray Fluoresense Tomographic Imaging Basis on Digital Radiography Technique using MATLAB 7.1 Programming The research uses an unit Computed Radiografi, a rotated obyect and a reconstruction programme imaging. The shape of rotated object is prisma which made of acrylic, lenght 18 cm and size sisi 6 cm. The prismacan rotate continue and as cor of the rotatd obyek uss asylinder still. Recontruction 2D tomographic imaging build from 25 rotatd object radiograf imaging result of expose Computed Radiografi with expose factor constant ang interval increasing rotated angle $7,5^{\circ}$. The reconstruction programme 2D Tomographic consist of the cropping programme which produces 25 slice rotatd obyect forming sinogram and the programm Transformation invers Radon. The result of 2D Tomographic reconstruction in this rsearch obtain cross-sectionalprisma imaging is circle in the triangle sisi same imaging which habrur.

Keywords: recontruction, tomography and radiography

Abstrak

Telah dilakukan Penelitian tentang Rekontruksi citra Tomografi Sinar-X Fluoresens 2D Berbasis Teknik Radiografi Digital menggunakan Bahasa Pemrograman MATLAB 7.1 . Pada penelitian ini menggunakan satu unit Computed Radiografi, obyek putar dan program rekonstruksi citra . Obyek putar berbentuk prisma pejal yang terbuat dari bahan akrilik dengan panjang 18 cm dan ukuran sisinya 6 cm. Prisma dapat berputar secara kontinue dan sebagai poros obyek putar digunakan batang besi selinder. Rekontruksi citra tomografi 2D dibentuk dari 25 citra radiograf obyek putar hasil penyinaran Radiografi Komputer (Computed Radiografi) dengan faktor eksposi konstan dan interval kenaikan sudut putar $7,5^{\circ}$ Program rekontruksi Tomografi 2D meliputi program cropping yang menghasilkan 25 slice obyek putar pembentuk sinogram dan program Transformasi invers Radon. Hasil rekontruksi Tomografi 2D pada penelitian ini diperoleh citra tampang lintang obyek putar yaitu citra lingkaran yang berada dalam citra segitiga sama sisi yang masih kabur.

Kata Kunci: Rekontruksi, Tomografi dan Radiografi

PENDAHULUAN

Tomografi sebagai teknologi baru mampu menggambarkan obyek secara cepat dan mudah. Selain mudah juga dapat memberikan informasi lengkap dalam menggambarkan keadaan benda. Dengan kelebihan yang dimiliki tersebut, tomografi banyak dikembangkan dalam bidang medis, sekuriti, kelautan, geologi dan industri. Pada bidang industri, tomografi dapat mendeteksi bagian dalam suatu reaktor.

Tomografi adalah suatu metode pencitraan bagian dalam obyek. Data pencitraan diperoleh dari nilai total transmisi, emisi atau refleksi oleh obyek dari berbagai sudut proyeksi [1]. Data ini disebut *sinogram*, yang dari *sinogram* ini citra dapat direkonstruksi dengan algoritma tertentu misalnya *Algebraic Reconstruction Techniques (ART)* [2] dan *Simultaneous Algebraic Reconstruction Technique (SART)* [3]. Untuk menghasilkan citra yang akurat, diperlukan banyak sudut proyeksi,

misalnya tiap satu derajat, sehingga didapatkan 180 proyeksi.

Algoritma rekontruksi tomografi Transformasi Radon dan Invers Radon merupakan pendekatan paling langsung untuk proyeksi dan rekontruksi citra. Transformasi Radon adalah transformasi yang operasi majunya melakukan proyeksi dan penumpukan amplitudo data pada satu arah sudut tertentu menjadi satu irisan data hasil proyeksi tumpuk [4]. Sedangkan transformasi baliknya (Invers Radon) adalah rekontruksi hasil transformasi radon menjadi data awal seperti sebelum di transformasi [5].

Pada penelitian ini telah dilakukan rekontruksi citra Tomografi sinar-X Fluoresens 2D Berbasis teknik Radiografi Digital menggunakan Bahasa Pemrograman Matlab 7.1. Teknik radiografi digital potensial menjadi teknik yang handal karena beberapa keunggulan relatif terhadap teknik radiografi film konvensional, yaitu tanpa film dan bahan kimia untuk proses pengembangan dan fiksasi radiograf, format multi citra-digital yang dapat dikemas secara kompak, visualisasi *real-time* citra hasil yang tepat, penghematan biaya operasi dan perawatan sistem, dan *output* kuantitas hasil diagnostik yang besar [6].

Citra Radiograf obyek putar diperoleh dari hasil penyinaran menggunakan *Computed Radiography (CR)* yang merupakan teknik pemeriksaan yang tidak langsung. Diperlukan sebuah *imaging plate* untuk menangkap berkas sinar-X yang telah melewati tubuh pasien sebelum ditrasfer ke suatu komputer [7]. Obyek putar terbuat dari akrilik yang berbentuk prisma pejal dan dapat berputar secara kontinue serta sebagai poros obyek putar digunakan batang besi selinder.

Hasil rekontruksi citra Tomografi Sinar-X Fluoresens 2D diperoleh citra tampang lintang obyek putar berbentuk prisma yang berupa

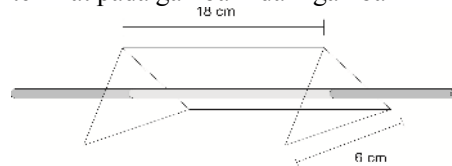
citra lingkaran yang berada dalam citra segitiga sama sisi. Penelitian ini telah mengoptimalkan kegunaan Komputer Radiografi yaitu disamping berfungsi sebagai Radiografi Digital juga dapat berfungsi sebagai Tomografi sinar-X 2D,

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pembuatan Obyek Putar, dilanjutkan dengan penyinaran Obyek dan pembuatan program Rekontruksi Tomografi 2D.

Pembuatan Obyek Putar

Obyek putar berupa prisma pejal yang dapat berputar pada porosnya. Poros putar terbuat dari besi dengan diameter 1 cm dan panjang 50 cm. Sedangkan prisma pejal terbuat dari bahan akrilik dengan panjang 18 cm dan sisi 6 cm. Skema dan foto Obyek Putar seperti terlihat pada gambar1 dan gambar2



Gambar 1 Skema Obyek Putar



(a) (b)
Gambar 2 (a) foto Obyek Putar dan (b)
Tampang lintang Obyek Putar

Penyinaran Obyek Putar

Penyinaran obyek putar dilakukan di RS Karyadi Bag. Radiologi menggunakan *Computed Radiografi (CR)* dengan Pesawat sinar-X Diagnostik 65 kapasitas pesawat 150 kV 1000 mA. Penyinaran dilakukan dengan faktor eksposi: tegangan tabung 47 KV, arus tabung 200 mA dan waktu eksposi 6.3 detik. Pengambilan citra dilakukan

setiap $7,5^\circ$ dalam rentang 0° - 180° sehingga diperoleh 25 citra Radiograf. Penentuan sudut putar menggunakan busur derajat. Teknik penentuan sudut putar seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 Penentuan sudut putar

Pembuatan Program Rekonstruksi Tomografi 2D

Program Rekonstruksi Citra Tomografi 2D meliputi:

1. Program *Scanning*

Pada program *scanning*, ke 25 citra Radiografi di *cropping* menghasilkan 25 buah

slice/ray sum yang ditampilkan dan disimpan dalam sebuah *file sinogram*.

2. Program rotasi *sinogram*

Agar *File sinogram* dapat digunakan sebagai masukan program invers Radon harus dilakukan dirotasi 90° berlawanan dengan arah putaran jarum jam.

3. Program Invers Radon

Program transformasi invers Radon akan mengolah citra sinogram yang telah

dirotasi menjadi citra Tomografi 2D dari obyek putar...

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil penelitian, yaitu Citra Radiograf digital, citra sinogram dan citra tomografi 2D hasil rekonstruksi..

Hasil Penyinaran Obyek Putar

Citra Radiograf hasil penyinaran obyek putar pada posisi sudut putar 0° dan $7,5^\circ$ menggunakan *Computed Radiografi* seperti terlihat pada gambar 4.



(a)



(b)

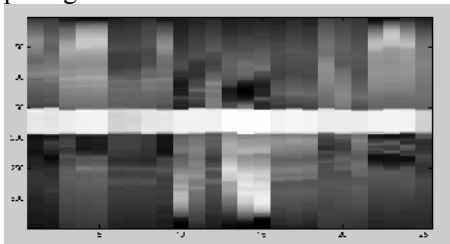
Gambar 4. Citra Radiograf Obyek Putar (a) Sudut putar 0° (b) Sudut putar 30°

Dari gambar 2 terlihat bahwa citra poros obyek putar untuk sudut 0° terletak ditengah-tengah citra radiograf. Sedangkan untuk sudut 30° citra poros obyek putar terletak pada sebelah kiri citra radiograf. Citra poros obyek putar yang terbuat dari besi berwarna putih. Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai warna hitam sebagai warna minimal (0) dan warna putih (255) sebagai warna maksimalnya, sehingga warna antaranya adalah abu-abu.[8]. Hal ini menunjukkan bahwa warna putih mewakili obyek yang mempunyai koefisien serap terhadap sinar-X paling besar. Hal ini bertolak belakang dengan citra radiograf konvensional, film sinar-

X, yaitu citra putih menunjukkan citra obyek yang mempunyai koefisien sinar-X terkecil [9].

3.2. Citra Sinogram

Setiap citra radiograf tersusun atas matriks 800×200 pixel dimana 800 menunjukkan jumlah baris dan 200 menunjukkan jumlah kolom [10]. Posisi *cropping* pada nomor baris untuk jumlah kolom yang tetap yaitu 0 s/d 200. Citra *Sinogram* yang merupakan hasil *cropping* pada posisi baris 10 s/d 11 ke 25 citra radiograf [11], seperti terlihat pada gambar 5.

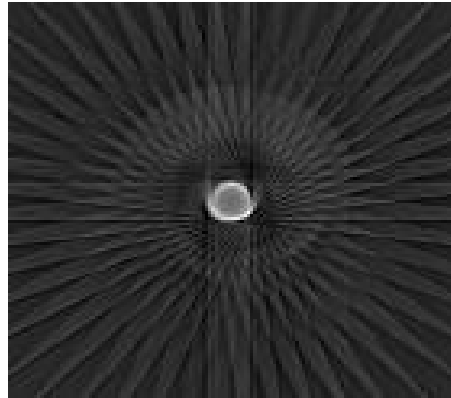


Gambar 5. Sinogram obyek Putar

Dari gambar 3 terlihat bahwa intensitas pixel dari ke 25 buah *slice/ray sum* tidak sama walaupun pada saat penyinaran menggunakan faktor eksposi (tegangan tabung, arus tabung, waktu penyinaran dan jarak antara fokus dengan obyek) sama. Hal ini disebabkan spektrum tenaga sinar-X dari pesawat tidak tunggal tetapi kontinu yaitu rentang $0,01 - 10 \text{ nm}$ [12]). Hal ini menyebabkan setiap kali penyinaran tenaga atau intensitas sinar-X yang diterima obyek berbeda-beda yang selanjutnya menghasilkan citra dengan intensitas pixel yang berbeda [13].

3.3. Citra tomografi 2D hasil rekontruksi.

Citra tomografi 2D hasil rekontruksi *sinogram* obyek putar hasil *cropping* pada posisi baris 10 s/d 11 ke 25 citra radiograf seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 6. Citra Tomografi 2D Hasil Rekonstruksi

Dari gambar 6 terlihat hasil rekontruksi tomografi 2D dari poros obyek putar yaitu warna putih berbentuk lingkaran. Sedangkan citra tampak lintang obyek putar yang berbentuk segitiga sama sisi belum terlihat, masih kabur. Hal ini disebabkan penggunaan faktor eksposi tegangan tabung yang tinggi dikarenakan poros obyek putar terbuat dari besi. Faktor eksposi tegangan tabung yang tinggi amat berpengaruh pada radiasi hambur sinar-X [14]. Semakin tinggi tegangan tabung yang digunakan tingkat radiasi hambur yang dihasilkan akan semakin tinggi sehingga kontras radiografi akan mengalami penurunan [15].

Radiasi hambur dihasilkan ketika berkas sinar guna diterima oleh objek yang menyebabkan beberapa sinar-X terhambur. Dua jenis sinar-X yang mampu menghasilkan densitas pada radiograf yaitu radiasi yang melewati obyek tanpa interaksi dan radiasi yang melalui interaksi Compton. Sinar-X yang keluar dari obyek disebut sinar-X sisa yang menghasilkan gambaran sinar-X pada radiograf [16].

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan setahap demi setahap dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dapat dibuat program rekonstruksi citra tomografi sinar-X

- Flourensens 2D berbasis teknik radiografi digital menggunakan bahasa pemrograman Matlab 7.1
2. Rekonstruksi citra tomografi sinar-X Flourensens 2D menggunakan Transformasi Invers Radon dan citra sinogram hasil *cropping* citra radiograf obyek putar dari 0° s/d 180° .
 3. Hasil rekonstruksi citra tomografi sinar-X Flourensens 2D pada obyek putar berbentuk prisma pejal yang terbuat dari bahan akrilik dan sebagai poros obyek putar digunakan batang besi selinder dihasilkan citra tampang lintang lingkaran yang berada dalam segitiga sama sisi .

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini kami Tim Riset Aplikasi Radiasi dan Instrumentasi Laboratorium Radiologi FMIPA UNDIP mengucapkan beribu terima kasih kepada:

1. Prof. DR. Kusminarto dan DR. I.G. B. Suparta sebagai Tim Peneliti Mitra yang telah mengizinkan kami magang penelitian di Laboratorium Fisika Citra FMIPA UGM dan memberikan saran serta pengarahan selama penelitian .
2. Ketua Laboratorium Radiologi FMIPA UNDIP yang telah mengizinkan kami menggunakan pesawat sinar-X selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kane, S.A., 2003, "Introduction to Physics in Modern Medicine", Taylor Francis Inc, New York.
- [2] Alkinson, C.H. And Soria, J., 2007, Algebraic Reconstruction for Tomography Techniques for Tomographic Particel Image Velocimetry, 16 thn Australasia Fluid Mechanics Conference (MC), Australia
- [3] YunyingLi and Yinzhong S., 2009, Improving Algebraic

- Rcontruntion Tchnique with Nonlinier Iterating Algoritma, International Conference On Natural Computation, China.
- [4] Imants S. and Dimetri V.S., 2001, Reconstructation Of Tomographic Images Using Analog Projection and the Digital Radon Transform, ScienceDirect, Linar Algabric it's Application, Volume 339
 - [5] Quinto, E.T., 2005, "An Introduction to X Ray Tomography and Radon Transform", Proceedings of Symposium in Applied Mathematics, American Mathematical Society.
 - [6] Suparta, G.B., Kusminarto dan W. Nugroho, 2000, *Tomografi Komputer untuk laboratorium, Prosiding symposium Fisika Nasional XVIII*, Himpunan Fisika Indonesia, Serpong l 2000
 - [7] Mattoon, J.S., DVM, DACVR, 2004, *Computed Radiography*, Tersedia pada www.VetLearn.com, diakses 5 Maret 2008, pk. 19.14 wib.
 - [8] Achmad, B. dan K. Firdausy. 2005. *Teknik Pengolahan Citra Menggunakan Delphi*. Yogyakarta : Ardi Publishing.
 - [9] Sartinah , Sumariyah , N. Ayu K.U3. Variasi Nilai Eksposi Aturan 15 Persen pada Radiografi Menggunakan *Imaging Plate* untuk Mendapatkan Kontras Tertinggi, Berkala Fisika, Vol 11. , No.2, April 2008, hal 45-52
 - [10] Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung :Informatika.
 - [11] Salvatore L. Dan Laura T., 1996, Fast Sinogram Computation and the Sinogram-Based Aligment Of

- Imags, Oxford Journal, Bioinformatics, Volume 12 Number 6
- [12] Ferry S., 2008, *Aplikasi Radiasi Sinar-X Di Bidang Kdoktran Untuk Menunjang Kesehatan Masyarakat*, Seminar Nasional IV SDM Tknologi Nuklir, Yogyakarta.
- [13] Susilo, Wahyu S.B. dan Kusminarto, 2009, *Kajian Spine Phontom Dengan Teknik Radiografi DEXA*, Prosiding Seminar Nasional ke-15 Teknologi dan Keslamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir, Surakarta.
- [14] Djoko, M., Solichin dan Zanal A., 2008, *Analisis Keselamatan Kerja Radiasi Pesawat Sinar-X Di Unit Radiologi RSUD Kota Yogyakarta*, Seminar Nasional SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta
- [15] Dhahryan dan Much.Azam, 2009, *Pengaruh Teknik Tegangan Tinggi Terhadap Entrace Skin Exposure(ESE) dan Laju Paparan Radiasi Hambur Pada Pemeriksaan Abdomen*, Berkala Fisika, Vol 12, No1, hal 21-26
- [16] Bushong, S.C., 1998, *Radiologic Science for Technologist, Physics Biologi and Protection*, 3rd edition, C.V. Mosby Company, St Louis, Missouri