

# DETEKSI SISI CITRA TOMOGRAFI SINAR – X MENGGUNAKAN OPERATOR LAPLACE

Supurwoko, Sarwanto  
Pendidikan Fisika FKIP UNS Surakarta

## ABSTRAK

Dari penelitian terdahulu (Supurwoko, 2004) diketahui bahwa citra tomografi dapat diperoleh dengan menyelesaikan masalah invers. Namun demikian tampang lintang obyek yang dihasilkan mengalami pengaburan pada sisi citranya, terutama jika menggunakan berkas sinar – X sejajar. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan citra agar citra yang dihasilkan semakin baik dan pengaburan yang menyebabkan kesalahan analisis dapat dihilangkan.

Pada penelitian ini pengolahan citra yang digunakan adalah deteksi sisi dengan gradien arah. Sedangkan byek ujinya mempunyai tampang lintang berbentuk “+” dan “H” dengan jumlah proyeksi 4 untuk berkas X sejajar. Data proyeksi dilakukan secara simulasi dengan memanfaatkan sifat linieritas interaksi antara bahan dengan sinar X. Semua proses data dan pengolahannya dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman C dengan kompiler Borland C++ versi 5.

Dari citra hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa deteksi sisi dengan gradien arah dapat digunakan untuk mendeteksi sisi – sisi citra tomografi dengan baik meskipun belum sempurna. Dengan demikian, deteksi sisi dengan operator laplace ini merupakan proses pengolahan citra yang sebaiknya digunakan untuk menganalisa citra tomografi.

**Kata kunci : berkas sejajar, citra rekonstruksi, deteksi sisi, operator laplace.**

## PENDAHULUAN

Tomografi merupakan merupakan salah satu cabang ilmu yang akhir–akhir ini berkembang dengan pesat, sehingga banyak penelitian yang dilakukan dalam bidang ini. Aplikasi ilmu ini dapat dijumpai dalam berbagai bidang diantaranya dalam bidang medis untuk mengetahui tampang lintang bagian dalam tubuh pasien dokter tidak lagi harus melakukan pembedahan tetapi cukup dengan melakukan penyinaran disekitar bagian tubuh yang akan dicitra tampang lintangnya. Dalam bidang engineering untuk control kualitas bahan, misalkan untuk mencari keretakan bagian dalam pipa cukup dengan penyinaran disekitar bagian yang akan dicitra tampang lintangnya.

Rekonstruksi citra tomografi merupakan masalah utama yang harus dipecahkan dalam bidang ilmu tomografi. Banyak metode yang telah dikembangkan untuk mendapatkan citra tampang lintang suatu obyek dengan cara merekonstruksi data proyeksi yang diperolehnya, salah satunya adalah dengan memproyeksi balikan. Keuntungan dari metode ini adalah kecepatan proses dan tidak memerlukan jumlah proyeksi yang banyak. Masalah utama pada metode ini



adalah citra hasil rekonstruksinya mempunyai pengaburan pada sisi – sisinya (Supurwoko, 2004).

Sinar X adalah gelombang elektromagnetik yang panjang gelombangnya bekisar antara 100 sampai 0.01 nm. Sinar ini dihasilkan oleh transisi elektron dari satu lintasan ke lintasan lain yang energinya lebih rendah. Karena daya tembusnya sangat besar sehingga dapat menembusi berbagai macam benda, maka sering digunakan untuk melihat gambar bagian dalam suatu obyek.

Pada prinsipnya jika sinar X dengan intensitas  $I_0$  menembus bahan yang homogen dengan ketebalan  $l$ , maka intensitasnya berkurang menjadi

$$I = I_0 e^{-\mu l}$$

dimana

$I$  : intensitas sinar X sesudah menembus bahan setebal  $l$ .

$\mu$  : koefisien serapan bahan. Koefisien serapan ini mewakili kerapatan bahan yang ditembusi oleh sinar X tadi.

Secara umum untuk bahan yang tidak homogen intensitas sinar X setelah menembus bahan menjadi

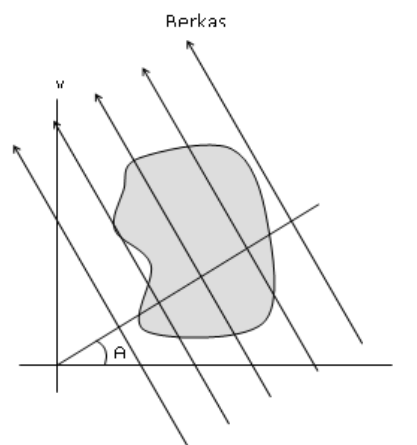
$$I = I_0 e^{-\int \mu(x) dx}$$

dimana

$\mu(x)$  : koefisien serapan bahan yang nilainya tergantung posisi ( $x$ ).

$x$  : kedalaman sinar X menembus bahan.

Pengambilan data proyeksi dengan menggunakan berkas sejajar dapat dilukiskan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 : Pengambilan data proyeksi dengan menggunakan berkas sejajar.

Dengan memanfaatkan invers transformasi Fourier dan konvolusi diperoleh fungsi kerapatan obyek sebagai



$$f^*(x, y) = \int_0^{\pi} p(r, \theta) *_{y} \cdot q(r) d\theta$$

dimana

$$p(r, \theta) *_{y} \cdot q = \int_{-\infty}^{\infty} p(r', \theta) q(r - r') dr' \text{ adalah proyeksi konvolusi.}$$

$$q(r) = \int_{-\infty}^{\infty} |k| e^{i2\pi k r} dk \text{ adalah fungsi penyaringnya.}$$

Deteksi sisi merupakan merupakan proses pra pengolahan yang bertujuan meningkatkan penampakan garis pada citra. Proses yang digunakan merupakan proses diferensiasi yang berarti akan memperkuat komponen frekuensi tingginya (Murni, A. 1992).

Pada deteksi sisi dengan detector Laplace digunakan turunan kedua masing masing variable untuk melukiskan gradient kedua suatu fungsi kerapatan citra. Secara matematis untuk citra digital detector Laplace dapat dituliskan sebagai,

$$\text{Gradient kedua } f = \text{delta}_x^2 f(i, j) + \text{delta}_y^2 f(i-1, j)$$

Dimana

$$\text{delta}_x f(i, j) = f(i, j) - f(i-1, j)$$

$$\text{delta}_y f(i, j) = f(i, j) - f(i, j-1)$$

$$\text{delta}_x^2 f(i, j) = f(i+1, j) + f(i-1, j) - 2 f(i, j)$$

$$\text{delta}_y^2 f(i, j) = f(i, j+1) + f(i, j-1) - 2 f(i, j)$$

Dengan demikian detector Laplace mempunyai bentuk diskrit sebagai berikut,

$$L(i, j) = G(i-1, j) + G(i+1, j) + G(i, j-1) + G(i, j+1) - 4 G(i, j)$$

Dimana

$f$ : Fungsi citra yang mewakili kerapatan piksel

$i, j$ : Posisi baris dan kolom dari piksel

$G$ : Citra asli

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Obyek Uji

Bentuk tampang lintang obyek uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentuk "+" dan bentuk "H" yang didigitalisasi menjadi matriks seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2 dan gambar 3.



0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 2 : Matriks yang mewakili kerapatan pksel obyek “+”

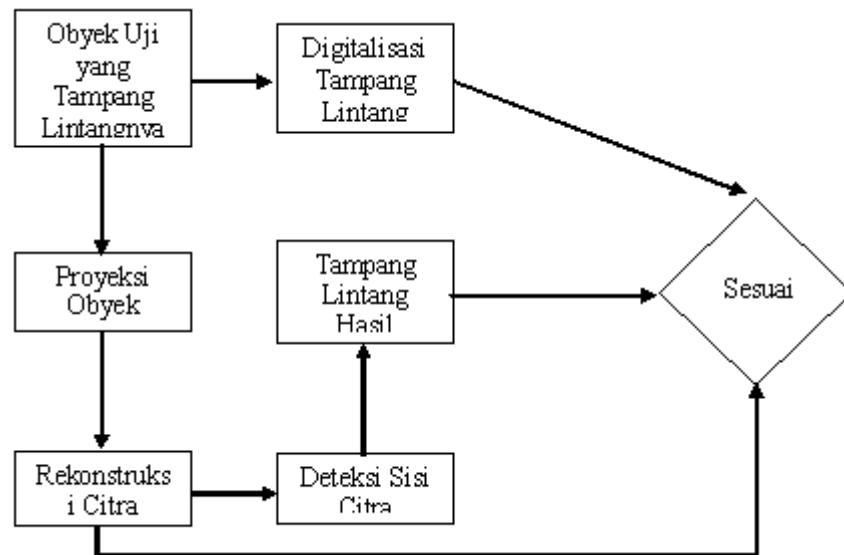
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0
0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0
0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0
0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0
0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 3 : Matriks yang mewakili kerapatan pksel obyek “H”

### B. Langkah – Langkah Dalam Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium dengan data berupa nilai proyeksi dari beberapa pemaparan yang diperoleh dengan menerapkan sifat atenuasi sinar-X ketika menembusi bahan. Data tersebut selanjutnya digunakan sebagai input bagi perangkat lunak (software) yang dikembangkan oleh peneliti untuk mendapatkan out put berupa citra tampang lintang obyek yang dilewati berkas sinar – X tadi (seperti pada Gambar 4).





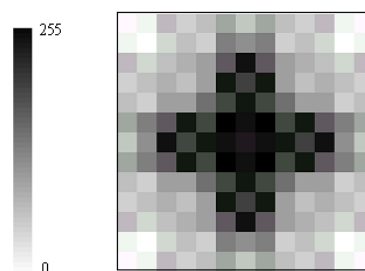
Gambar 4. Kerangka pemikiran

Meskipun kenyataannya tampang lintang obyek uji tidak diketahui, namun pada penelitian ini tampang lintang obyek uji diketahui karena akan digunakan sebagai pembanding. Selanjutnya agar dapat ditampilkan pada layar komputer maka tampang lintang obyek uji terlebih dahulu didigitalisasi yaitu mengubah fungsi kerapatan obyek dari kontinu menjadi digital berupa piksel – piksel dengan kerapatan yang sesuai dengan kerapatan obyek di titik tersebut.

Selanjutnya dilakukan deteksi sisi untuk menghilangkan pengaburan di sekitar sisi – sisi citranya. Hasil yang diperoleh setelah melewati deteksi sisi ini akan dibandingkan ( bentuk tampang lintang dan kontrasannya ) baik dengan tampang lintang obyek uji maupun dengan tampang lintang hasil rekonstruksi tanpa melalui deteksi sisi.

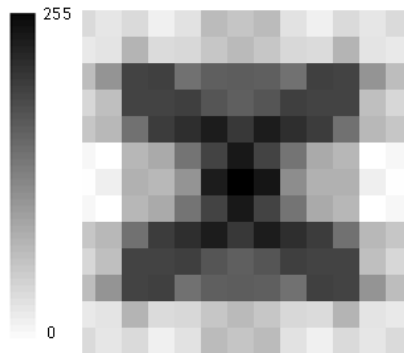
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra hasil rekonstruksi obyek uji dan deteksi sisi disajikan oleh Gambar 9 sampai Gambar 26. Rekonstruksi obyek uji pertama yang berbentuk “+” dilukiskan oleh Gambar 9 dan hasil rekonstruksi obyek uji kedua yang berbentuk “H” dilukiskan oleh Gambar 10, sedangkan hasil deteksi sisinya dilukiskan oleh Gambar 11 dan Gambar 26.

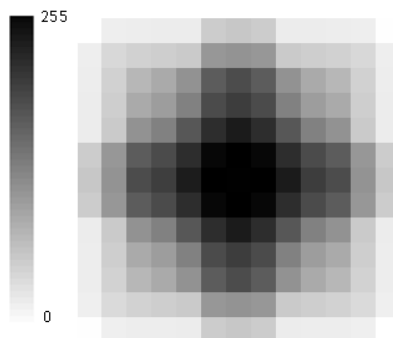


Gambar 9 : Hasil Rekonstruksi Tampang Lintang Obyek Uji Bentuk “+”.

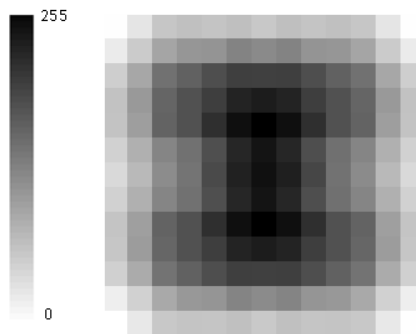




Gambar 10 : Hasil Rekonstruksi Tampang Lintang Obyek Uji Bentuk “H”.



Gambar 11 : Hasil Rekonstruksi Tampang Lintang Obyek Uji Bentuk “+” dengan operator laplace.



Gambar 12 : Hasil Rekonstruksi Tampang Lintang Obyek Uji Bentuk “H” dengan operator laplace.

Dari hasil rekonstruksi dengan deteksi sisi baik untuk obyek uji dengan tampang lintang bentuk “+” dan bentuk “H”, tampang lintang obyek uji nampak semakin jelas bentuknya mendekati tampang lintang obyek ujinya dibandingkan dengan hasil rekonstruksi tanpa deteksi sisi. Meskipun demikian masih perlu dilakukan penelitian lanjutan agar diperoleh hasil rekonstruksi yang lebih baik, terutama kehomogenan tampang lintang obyek dan kejelasan batas tampang lintangnya.



## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa deteksi sisi dengan gradien arah dapat digunakan untuk mendeteksi sisi – sisi citra tomografi dengan baik. Dengan demikian, deteksi sisi dengan operator laplace ini merupakan proses pengolahan citra yang sebaiknya digunakan untuk menganalisa citra tomografi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Herman, G.T. 1980. *Image Reconstruction From Projections* . Academic Press : Orlando.
- Murni, A. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. Elex Media Komputindo : Jakarta.
- Qahwaji, R. & Green, R. 2005. *Detection of Closed Shape Objects*. Research. University of Bradford.
- Qahwaji, R. & Green, R. 2005. *Detection of Closed Regions in Digital Images*. Research. University of Bradford.
- Semat, H. and Albright, J.R., 1972, *Introduction to Atomic and Nuclear Physics*, Chapman and Hall, London.
- Supurwoko. 2004. *Implementasi invers dalam Tomografi*. Penelitian Dosen Muda. UNS : Surakarta.

