

PENENTUAN DENSITAS CITRA X RAY TULANG TANGAN DENGAN METODE FRAKTAL BERBASIS ANALISIS FOURIER

(DETERMINATION OF HAND BONE IMAGE DENSITY USING FRACTAL METHOD BASED ON FOURIER ANALYSIS)

Nurhasanah^{1*}, Joko Sampurno¹

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Tanjungpura, Pontianak¹
Email : nurhasanah@physics.untan.ac.id

ABSTRACT

This research was applied the fractal method to determine density of x-ray hand bone image. This Determination is made to assist the diagnosis of osteoporosis through hand bone image. Density of the image is determined by using the method of fractal based 2D Fourier transform. The results show that the 2D Fourier transformation can be applied to determine the density of the image and effectively used to help diagnose osteoporosis.

Keywords: X-ray image, fractal analysis, density

ABSTRAK

Penelitian ini telah mengaplikasikan metode fraktal untuk menentukan densitas citra X ray tulang tangan. Penentuan ini dilakukan untuk membantu diagnosa osteoporosis melalui citra tulang tangan. Dimensi dan densitas citra ini ditentukan dengan menggunakan metode fraktal berdasarkan transformasi Fourier 2D. Hasilnya memperlihatkan bahwa transformasi Fourier 2D dapat diaplikasikan untuk menentukan densitas citra X ray tulang tangan dan efektif digunakan dalam membantu diagnosa osteoporosis.

Katakunci: Citra X ray, analisis fraktal, densitas.

1. PENDAHULUAN

Pencitraan medis merupakan teknik atau proses yang digunakan untuk membuat gambar tubuh manusia (organ dalam tubuh) untuk tujuan klinis. Pengolahan citra dilakukan untuk mendapatkan citra yang memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan citra semula. Proses pengolahan citra pada proses radioterapi sangatlah penting guna diagnosis kondisi penyakit tanpa harus melakukan pembedahan dan juga langkah perencanaan pengobatan (*treatment*) selanjutnya. Citra X ray tulang merupakan bentuk citra medis yang biasa digunakan untuk menentukan kelainan struktural dan disfungsi tulang manusia. Kelainan struktur tulang yang merupakan salah satu ciri osteoporosis dapat dideteksi melalui pengolahan citra X ray tulang dengan menentukan tingkat kekasaran dan tingkat kepadatan citra. Osteoporosis atau keropos tulang merupakan penyakit yang ditandai dengan berkurangnya massa tulang yang disertai mikro arsitektur tulang dan penurunan kualitas jaringan tulang yang menimbulkan kerapuhan tulang.

Metode analisa fraktal adalah salah satu metode berbasis pola yang telah banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan. Penggunaan ini telah dimanfaatkan untuk menganalisa otak manusia [1], menganalisa kanker [2], menganalisa data radiografik tekstur tulang *trabecular* [3] dan menganalisa dinamika detak jantung anak muda yang terkena sindrom metabolik [4] serta menganalisa kanker payudara [5].

Tingkat kekerasan dan tingkat kepadatan tulang merupakan tolok ukur penting dalam penentuan osteoporosis. Pada pengolahan citra, densitas film radiografi menunjukkan tingkat kehitaman citra pada film. Film dengan tingkat kehitaman yang tinggi memiliki densitas yang tinggi pula. Vázquez, dkk. (2007) mempresentasikan secara detail analisis kekasaran permukaan melalui 2 parameter [6]. Dua parameter tersebut meliputi dimensi fraktal dan panjang penampang lintang (*crossover length*). Nilai *intercept* mewakili nilai kontras densitas antara satu titik dengan titik lainnya yang terdistribusi di seluruh citra dan citra (abnormal) memiliki variasi nilai densitas yang lebih besar dibanding citra (normal) [7].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Program

Desain program pengolahan citra di sini dilakukan melalui 2 tahap, yaitu tahap *pre-processing* dan dilanjutkan dengan analisis citra.

a. *Pre-Processing*

Proses analisis citra dilakukan setelah dilakukan *pre-processing* untuk meningkatkan kualitas tampilan citra agar memiliki format yang lebih baik sehingga citra tersebut menjadi lebih mudah diolah lebih lanjut. *Pre-processing* di sini menggunakan *cropping*, proses *cropping* atau pemotongan gambar dilakukan untuk memotong atau mengambil bagian gambar sesuai dengan area tertentu yang diperlukan.

b. Analisis Citra

Analisis yang dilakukan meliputi penentuan *intercept* citra. Tahapan-tahapan proses pada metode ini, yaitu variasi nilai pixel citra dalam domain spasial ditransformasi ke dalam domain frekuensi. Transformasi ini untuk mendapatkan *Power Spectra Density* (PSD) dari data spasial ini. Jika suatu citra berkelakuan sebagai fraktal maka kurva $\log(\text{magnitude}^2)$ vs. $\log(\text{frekuensi})$ akan menghasilkan bentuk yang linear. Kurva ini akan memiliki kemiringan (*slope*) dan titik potong pada sumbu y (*intercept*). Dimensi fraktal citra dihitung dari nilai *slope* dengan persamaan [9]:

$$D = \frac{6 + \beta}{2} \quad (2)$$

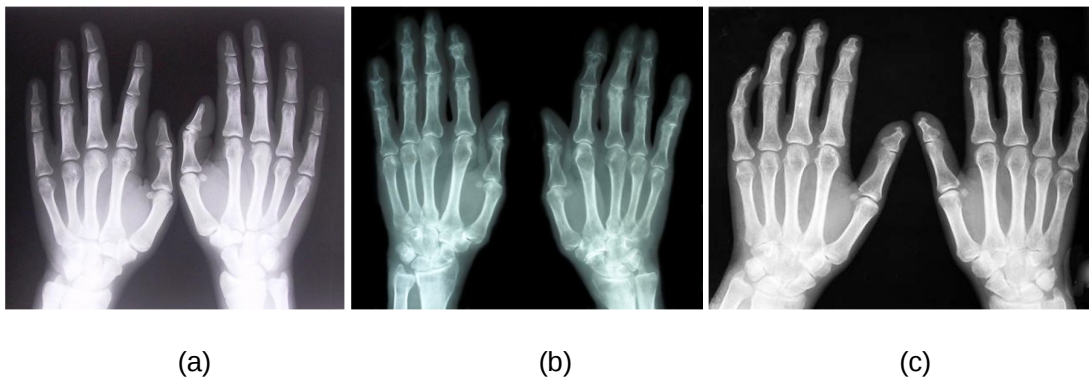
Dimana D adalah nilai dimensi fraktal dan β adalah nilai *slope*. Sedangkan nilai *intercept* dihitung dari titik potong kurva linear tersebut terhadap sumbu log (magnitude²).

2.2 Uji Coba Program

Pengujian program dilakukan dengan meng-*input*-kan file citra X ray tulang tangan ke dalam program yang telah dibuat. Ini dilakukan terhadap program *pre-processing* maupun program analisis citra.

Adapun citra yang di-*input*-kan yaitu citra X ray sepasang tulang tangan dengan ukuran sebagai berikut,

1. Citra ke-1, citra X ray tulang tangan dengan ukuran 600x539 JPEG.
2. Citra ke-2, citra X ray tulang tangan dengan ukuran 600x518 JPEG.
3. Citra ke-3, citra X ray tulang tangan dengan ukuran 630x497 JPEG

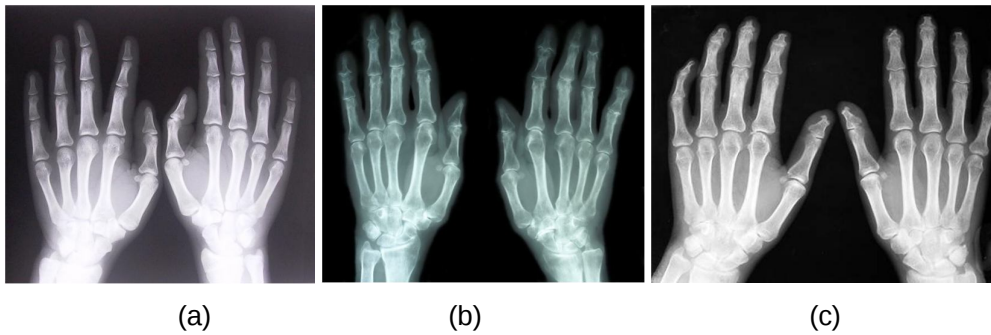


Gambar 1 Citra X ray Tulang tangan

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian *Pre-Processing*

Proses *Pre-Processing* dilakukan yaitu *cropping* dan *thresholding*. Proses ini bertujuan untuk memperbaiki citra agar lebih mudah diolah lebih lanjut. Hasil pengolahan pada proses ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Citra Hasil *Pre-Processing*

3.2 Pengujian Program Analisis Citra

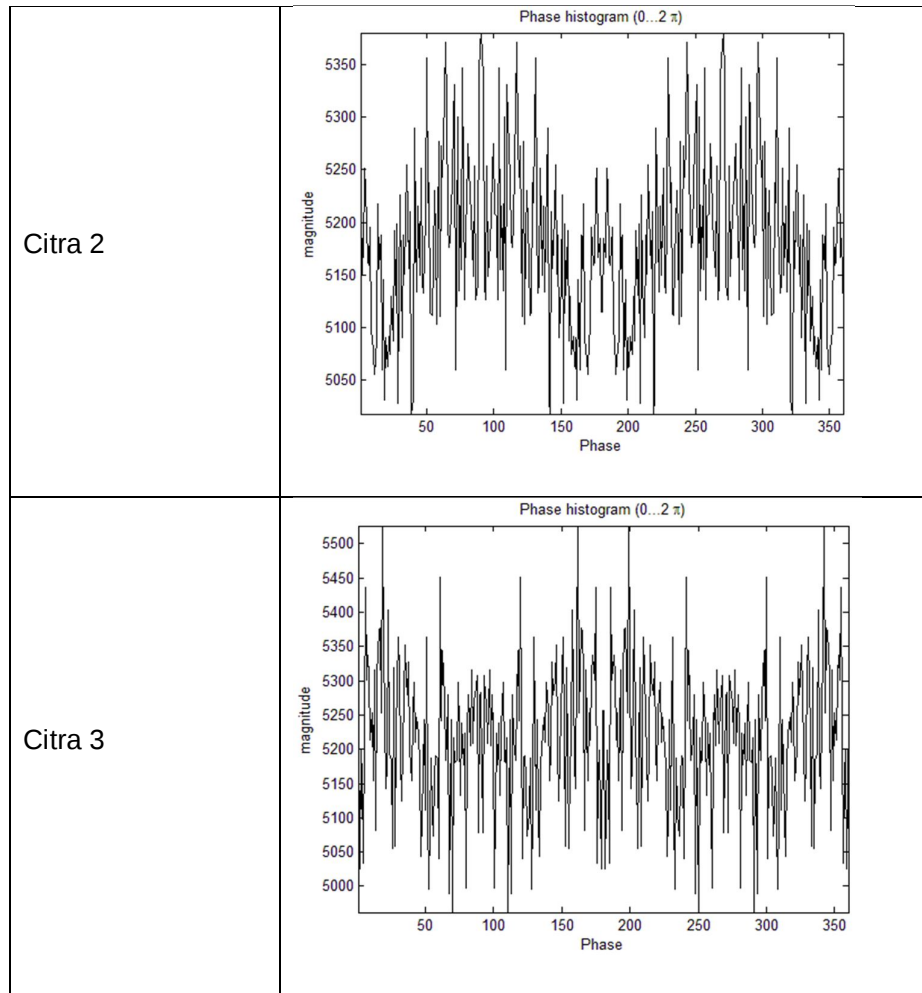
Proses analisis citra (penentuan dimensi dan *intercept*) dilakukan melalui beberapa tahap :

1. Dalam analisis Fourier 2 Dimensi, transformasi terdiri dari data magnitude dan data fase yang mencakup array dua dimensi di mana setiap titik mewakili frekuensi dan orientasi gambar asli. Transformasi ini untuk mendapatkan *Power Spectra Density* (PSD) dari data spasial. Dilanjutkan dengan memberi nilai untuk fasa yang bernilai dan membuat histogram nilai fasa (tabel 1).

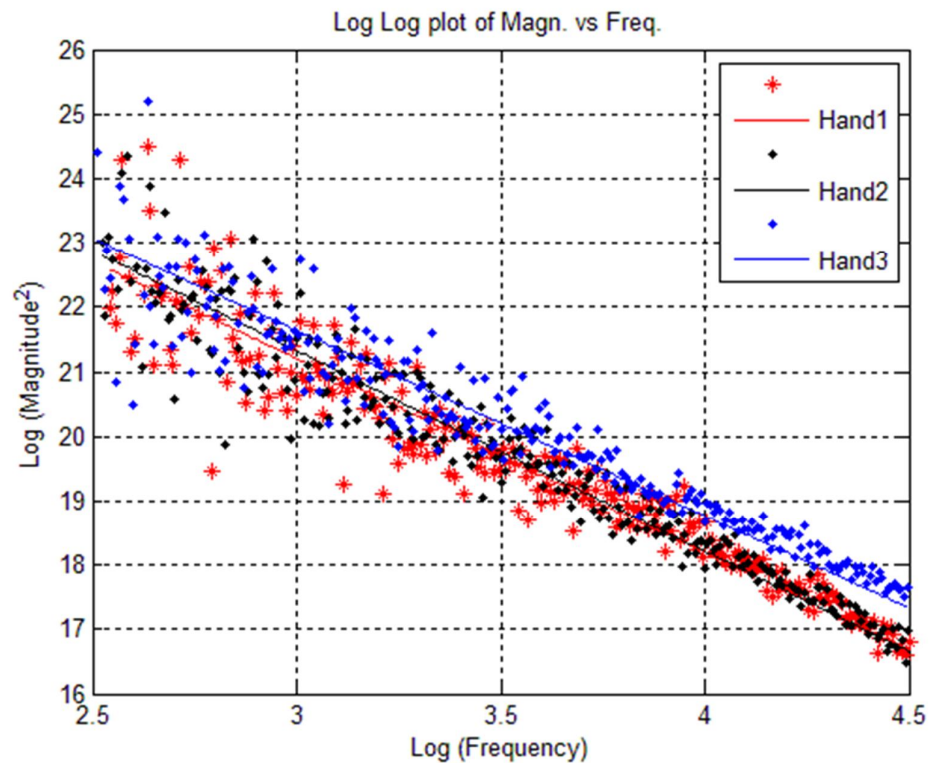
Plot histogram nilai fase membentuk random secara seragam, berarti data ini membentuk fraktal dan sebaliknya apabila nilai fase tidak random maka bukan fraktal.

Tabel 1. Fasa Histogram Citra

Citra	Fasa Histogram
Citra 1	



2. Membuat kurva $\log(\text{magnitude}^2)$ vs. $\log(\text{frekuensi})$. Jika suatu citra berkelakuan sebagai fraktal maka kurva $\log(\text{magnitude}^2)$ vs. $\log(\text{frekuensi})$ akan menghasilkan bentuk yang linear (gambar 3).



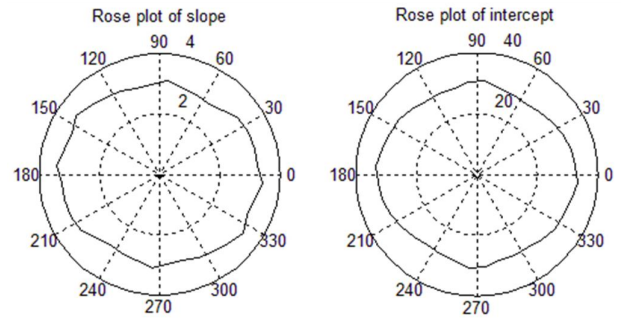
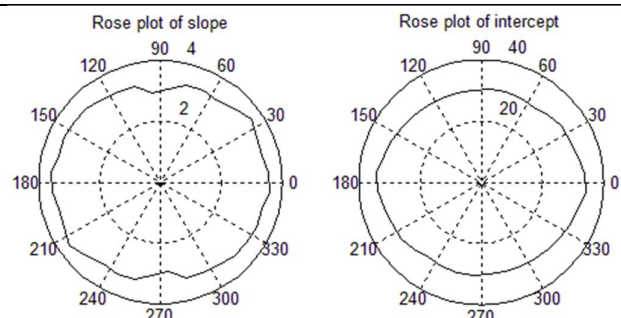
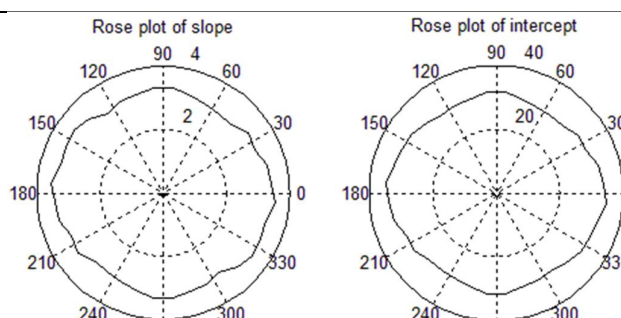
Gambar 3. Kurva log (magnitude²) vs. log (frekuensi) untuk 3 citra

Menentukan nilai kemiringan (*slope*) dari plot kurva log (magnitude²) vs. log (frekuensi) dengan menggunakan regresi linier. Untuk suatu permukaan (2D), nilai dimensi D dihubungkan dengan nilai *slope* β dengan persamaan (2). Hasilnya rata-rata dimensi citra dapat dilihat pada tabel 2.

Jika kurva log (magnitude²) vs. log (frekuensi) diperpanjang akan memotong sumbu y, dan nilai dari titik perpotongan tersebut disebut *intercept*, yang menunjukkan nilai kontras densitas sebuah citra. Nilai rata-rata *intercept* ini dapat dilihat pada tabel 2.

3. Slope kurva log (magnitude²) vs. log (frekuensi) dapat dievaluasi sebagai fungsi arah dengan menggunakan semua titik di dalam irisan *a pie-shaped* dalam mentransformasi citra. Melakukan least-squares yang cocok untuk titik-titik data yang menyediakan ukuran langsung dari dimensi fraktal sebagai fungsi arah (Russ 1990b dalam Russ 1994). Meng-plot-kan nilai-nilai ini sebagai *rose plot* vs. orientasi sudut yang memperlihatkan derajat dan arah. Hasil plot data ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Rose Plot* dan Nilai Rata-rata *Slope* dan *Intercept*

Citra	<i>Rose plot untuk slope dan intercept</i>	Dimensi Rata-rata	<i>Intercept Rata-rata</i>
Citra 1		1.4963	30.2175
Citra 2		1.4442	30.655
Citra 3		1.5659	30.2369

Transformasi Fourier 2 dimensi juga mampu membedakan citra yang isotropic dan anisotropic. Citra 2D isotropic memiliki rose plot yang berbentuk melingkar sedangkan citra anisotropic memiliki variasi pola yang tidak membentuk lingkaran.

3.3 Kesimpulan

Penggunaan metode fraktal berbasis analisis Fourier 2D dalam menentukan dimensi dan intercept citra cukup efektif karena perhitungan pada metode ini dipahami dengan baik, programnya mudah dan tidak terlalu lama. Seluruh dasar metodenya merupakan fungsi ortogonal dan independen, memungkinkan menghitung transformasi setiap baris piksel dan kemudian setiap kolomnya untuk menghasilkan transformasi yang lengkap.

4 UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh hibah penelitian desentralisasi melalui hibah bersaing tahun 2015. Penulis sangat berterima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan Universitas Tanjungpura.

5 PUSTAKA

- [1]. J. Gardiner, R. Overall, dan J. Marc. *The Fractal Nature of the Brain: EEG Data Suggests That the Brain Functions as a "Quantum Computer" in 5-8 Dimensions*. Neuro Quantology , June 2010 , Vol 8 , Issue 2 , pp 137-141.
- [2]. J. W. Baish, dan R. K. Jain. *Fractals And Cancer* . Cancer Research 60, 2000. Pp. 3683–3688
- [3]. C. L. Benhamou, S. Poupon, E. Lespessailles, S. Loiseau, R. Jennane, V. Siroux, W. Ohley dan L. Pothuau. Fractal Analysis Of Radiographic Trabecular Bone Texture And Bone Mineral Density: Two Complementary Parameters Related To Osteoporotic Fractures. Journal Of Bone And Mineral Research. 2001. Vol. 16, No. 4.
- [4]. A. Diosdado, Muñoz, A. Martínez, Alonso, L. Hernández, Ramírez, dan H. G. Martínez. Fractal Dynamics Of Heartbeat Time Series Of Young Persons With Metabolic Syndrome. AIP Conf. Proc. 1494, . 2012, 58
- [5]. Nurhasanah, J. Sampurno, I. D. Faryuni and O. Ivansyah. Automated Analysis of Image Mammogram for Breast Cancer Diagnosis. *The 4th International Conference On Theoretical And Applied Physics (ICTAP-2014) 16-17 October 2014, Denpasar-Bali, Indonesia*
- [6]. E. V. Vazquez, J. G. V. Miranda, dan A. P. Gonzalez, 2007, Describing soil surface microrelief by crossover length and fractal dimension, Nonlin. Processes Geophys., 14, pp. 223–235.
- [7]. J. Sampurno, Nurhasanah, dan I. D. Faryuni. Analisis Densitas Citra Mammogram Kanker Payudara Dengan Metode Fraktal. Seminar Ilmiah Insentif Riset SINas, Kementerian Riset dan Teknologi. Bandung, September 2014.