

Aplikasi Geometri Fraktal untuk Identifikasi Osteoporosis pada Tulang Tangan dengan Metode Analisis Fourier 2D

Windri Harsika Insani^a, Nurhasanah^{a*}, Joko Sampurno^a

^aProdi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

*Email : nurhasanah@physics.untan.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi citra tulang tangan (normal dan osteoporosis) berdasarkan nilai dimensi fraktal dan *intercept*. Citra yang digunakan adalah lima citra tulang tangan normal dan lima citra tulang tangan osteoporosis. Penentuan nilai dimensi fraktal dan *intercept* dilakukan dengan menggunakan metode analisis *Fourier* 2D. Hasil penelitian citra tulang tangan osteoporosis ditunjukkan oleh nilai dimensi fraktal tertinggi yaitu 1,7763 dan nilai *intercept* terendah yaitu 33,1583. Sedangkan citra tulang tangan normal ditunjukkan oleh dimensi fraktal terendah yaitu 1,5940 dan nilai *intercept* tertinggi yaitu 34,4402. Berdasarkan hal tersebut, analisis citra tulang tangan dengan metode analisis *Fourier* 2D dapat dijadikan metode baru untuk identifikasi osteoporosis.

Kata Kunci : *osteoporosis, dimensi fraktal, intercept, fourier 2D.*

1. Latar Belakang

Rangka tubuh manusia adalah rangkaian tulang-tulang yang tersusun secara teratur dan berfungsi sebagai tempat melekatnya otot dan pelindung organ lunak. Tulang selalu tumbuh dan berkembang seiring bertambahnya usia, sehingga kecenderungan tingkat terkena osteoporosis juga semakin tinggi jika disertai pola hidup yang tidak sehat dan kurangnya asupan kalsium dan fosfor [1].

Osteoporosis biasanya terjadi pada usia lanjut, namun penyakit ini juga dapat menyerang kaum remaja. Hal ini disebabkan oleh asupan gizi yang kurang baik dan rendahnya aktivitas tubuh. Osteoporosis adalah penyakit berkurangnya bahan penyusun tulang atau berkurangnya kekuatan tulang yang menyebabkan tulang retak atau rapuh. Sebagai akibat dari hal tersebut, tulang menjadi mudah retak atau bahkan mengalami patah tulang [2].

Ada beberapa penelitian yang dilakukan dengan memanfaatkan sinar-X hasil pemeriksaan radiologi untuk diagnosa dini osteoporosis. Sebagai contoh, Mulyono (2008) menentukan bahwa analisa tekstur gabungan citra sinar-X tulang tangan, tulang lutut, dan tulang rahang dapat digunakan untuk mendeteksi osteoporosis [3]. Penggunaan sinar-X juga dilakukan untuk melihat kepadatan mineral tulang yaitu menggunakan teknik *Dual-energy x-ray absorptiometry* (DEXA). Pengukuran kepadatan mineral tulang tangan dengan metode DEXA sangat membantu dalam diagnosis osteoporosis [4].

Pada penelitian ini dilakukan analisis citra tulang tangan dengan metode fraktal untuk mengidentifikasi osteoporosis. Penelitian ini

dilakukan dengan memanfaatkan metode fraktal berbasis Transformasi *Fourier* 2D. Pada metode ini, didapatkan nilai dimensi fraktal dan *intercept*. Nilai dimensi fraktal dan *intercept* yang telah didapatkan digunakan untuk mengklasifikasikan citra tulang tangan normal dan citra tulang tangan penderita osteoporosis.

2. Metodologi

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil pemeriksaan radiologi berupa 5 citra sinar-X tulang tangan normal dan 5 citra tulang tangan osteoporosis. Proses diawali dengan pemotongan bagian gambar (*cropping*). *Cropping* pada pengolahan citra berarti memotong satu bagian dari citra sehingga diperoleh ciri citra yang diharapkan. Tujuan dari *cropping* adalah untuk memotong atau mengambil bagian gambar sesuai area tertentu yang diperlukan. Proses *cropping* dilakukan menggunakan aplikasi *imageJ* [5]. Hasil *cropping* kemudian dikonversi menjadi citra *grayscale*.

Proses berikutnya adalah proses *thresholding* menggunakan metode *Otsu*. Proses *thresholding Otsu* bertujuan untuk mencari nilai *threshold* (ambang) yang tepat agar dapat memisahkan bagian manakah yang cenderung hitam dan bagian manakah yang cenderung putih. Berdasarkan nilai *thresholding* ini citra *grayscale* akan diubah menjadi citra biner. Proses selanjutnya adalah klasifikasi citra berdasarkan dimensi fraktal dan *intercept*. Kedua parameter ini didapatkan melalui proses Transformasi *Fourier* 2D [6].

Penentuan dimensi fraktal dan *intercept* dari citra tulang tangan dengan metode Transformasi *Fourier* 2D, data spasial

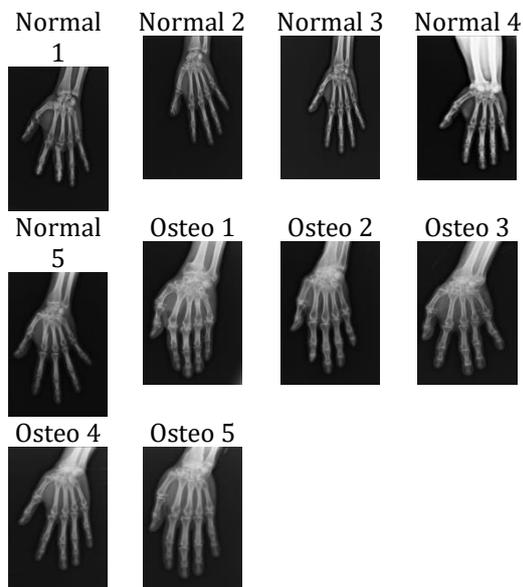
ditransformasikan ke dalam ruang frekuensi. Jika suatu citra berkelakuan sebagai fraktal maka kurva log (magnitude²) vs log (frekuensi) akan menghasilkan bentuk yang linier [7]. Kurva ini akan memiliki kemiringan (*slope*) dan titik potong pada sumbu *y* (*intercept*). Dimensi fraktal citra dihitung dari nilai *slope* melalui persamaan (1)[7].

$$D = \frac{6+\beta}{2} \tag{1}$$

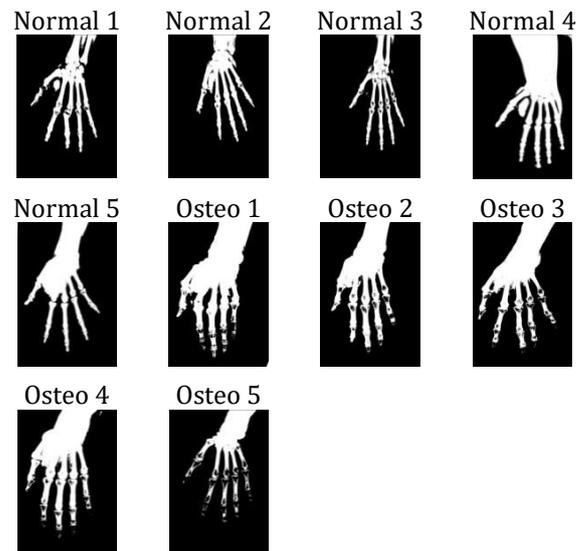
dengan: D : nilai dimensi fraktal
 β : nilai *slope*

3. Hasil dan Pembahasan

Sampel yang digunakan dalam proses *cropping* adalah 5 citra sinar-X untuk masing-masing tulang tangan normal dan tulang tangan osteoporosis. Citra asli tulang tangan di-*cropp* dengan ukuran 1040 x 1000 piksel dalam format .jpg, hasil *cropping* dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan citra hasil *thresholding* dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan ketajaman citra, hasil *thresholding* tulang tangan yang normal lebih tajam dari pada tulang tangan yang terkena *osteoporosis*.



Gambar 1. Citra asli tulang tangan hasil proses *cropping*



Gambar 2. Citra tulang tangan hasil *thresholding*

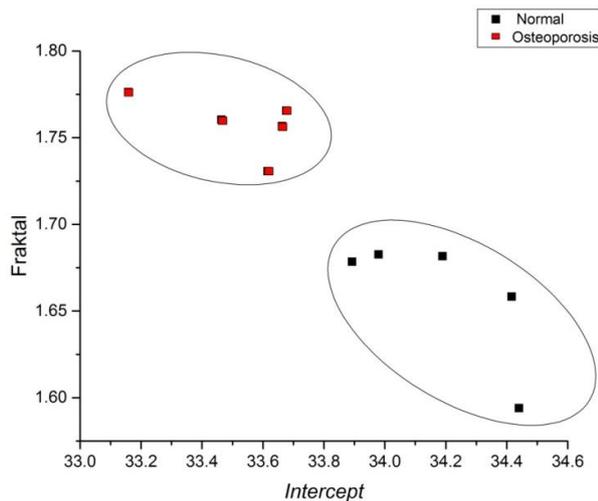
Setelah diproses dan dihitung dengan Persamaan (1), hasil dimensi fraktal dan *intercept* pada tiap sampel dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Nilai dimensi fraktal dan *intercept* diplot dalam grafik untuk di-*clustering* yang diperlihatkan pada Gambar 3.

Tabel 1. Nilai dimensi fraktal dan *intercept* citra tulang tangan normal

Nama citra	Dimensi fraktal	<i>Intercept</i>
Normal 1	1.6583	34.4164
Normal 2	1.6827	33.9797
Normal 3	1.6816	34.1897
Normal 4	1.5940	34.4402
Normal 5	1.6785	33.8929

Tabel 2. Nilai dimensi fraktal dan *intercept* citra tulang tangan osteoporosis

Nama citra	Dimensi fraktal	<i>Intercept</i>
Osteo 1	1,7763	33,1583
Osteo 2	1,7307	33,6157
Osteo 3	1,7567	33,6259
Osteo 4	1,7658	33,6765
Osteo 5	1,7603	33,4636



Gambar 3. Grafik nilai dimensi fraktal dan *intercept*

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa nilai dimensi fraktal untuk tulang tangan osteoporosis lebih tinggi dan nilai *intercept*-nya lebih rendah, jika dibandingkan terhadap tulang tangan normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra tulang tangan normal mempunyai nilai dimensi fraktal sebesar 1,5940 hingga 1,6270, sementara nilai *intercept*-nya adalah 33,8929 hingga 34,4402. Sedangkan, tulang *osteoporosis* memiliki nilai dimensi fraktal sebesar 1,7307 hingga 1,7763 dan nilai *intercept* 33,1583 hingga 33,6765. Dimensi fraktal menunjukkan tingkat keteraturan struktur tulang pada citra tulang tangan. Semakin tinggi dimensi fraktal menunjukkan tingkat keteraturan struktur tulangnya semakin rendah. Semakin rendah tingkat keteraturan struktur tulang tangan pada citra tulang tangan mengindikasikan tulang tersebut terkena osteoporosis. Sebaliknya, secara umum citra tulang tangan normal memiliki tingkat keteraturan struktur yang masih tinggi atau baik.

Nilai *intercept* menunjukkan distribusi kepadatan dari citra tulang tangan. Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai *intercept* yang rendah menunjukkan gejala osteoporosis, sebaliknya nilai *intercept* yang tinggi menunjukkan citra tulang tangan yang normal. Pada data tersebut diketahui bahwa nilai *intercept* citra tulang tangan *osteoporosis* berada pada rentang 33,1583 – 33,6765. Sebaliknya citra tulang tangan normal memiliki rentang nilai *intercept* dari 33,8929 – 34,4402.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode analisis fraktal dapat digunakan untuk mengklasifikasi citra tulang tangan. Nilai dimensi fraktal yang tinggi menunjukkan tingkat keteraturan struktur tulang yang rendah, sedangkan nilai *intercept* yang tinggi menunjukkan tingkat kepadatan tulang yang tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Gomez, J. *Awas Pengeroposan Tulang: Bagaimana Menghindari dan Menghadapinya*. Jakarta: Arcan, 2006.
- [2] Zaviera, F. *Osteoporosis: Deteksi Dini, Penanganan, dan Terapi Praktis*. Yogyakarta: Katahati, 2007.
- [3] Mulyono, A. *Analisis Tekstur Citra X-Ray Tulang Tangan, Tulang Lutut dan Tulang Rahang untuk Identifikasi Osteoporosis*. (Tesis S2) . Universitas Brawijaya: Malang, 2008.
- [4] Lorente-Ramos, R. *Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in the Diagnosis of Osteoporosis: A Practical Guide*. *American Journal of Roentgenology*. vol 196 (4), 2011.
- [5] Schindelin, J. Arganda-Carreras, I. & Frise, E. et al. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis, *Nature methods* 9(7): 676-682, 2012.
- [6] Sampurno, J & Faryuni, I. D. *Metode Analisis Fraktal*. Yogyakarta : Penerbit Deepublish, 2016
- [7] Russ, J.C. *Fractal Surfaces*, Springer Science & Business Media, 1994.