

ANALISIS FITUR FRAKTAL CITRA TERMOGRAM SEBAGAI PENDUKUNG DETEKSI DINI KANKER PAYUDARA

Wa Ode Siti Nur Alam¹
wdsitinuralam@gmail.com
Universitas Halu Oleo

Mustarum Musaruddin²
mustarum@gmail.com
Universitas Halu Oleo

ABSTRAK

Deteksi dini penyakit kanker payudara di Indonesia masih terkendala sejumlah persoalan seperti tingkat pendidikan, kondisi sosial ekonomi, pemahaman dan penanganan yang kurang tepat. Hal tersebut menyebabkan 40% sampai 70% pasien kanker payudara datang ke dokter dalam status kanker stadium lanjut. Pendeteksian dini kanker payudara adalah sangat penting untuk membantu penanganan penyakit kanker payudara secara cepat. Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis fitur fraktal pada citra termogram untuk mendukung deteksi dini kanker payudara. Penelitian ini menggunakan citra termal jaringan payudara normal dan citra termal kanker payudara. Tahapan-tahapan pada penelitian ini adalah pengolahan awal citra (*preprocessing*) yaitu konversi citra berwarna (RGB) ke citra skala keabuan (*grayscale*), pengubahan kontras, *cropping* obyek, proses binerisasi, serta ekstraksi fitur citra untuk menghitung dimensi fraktal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitur fraktal yaitu dimensi fraktal dapat digunakan untuk membedakan antara citra termal payudara normal dengan citra termal kanker payudara. Dimensi fraktal citra termal payudara normal lebih kecil yaitu 1,0725 sampai 1,2689 sedangkan pada citra termal kanker payudara yaitu 1,4581 sampai 1,8515.

Kata Kunci: deteksi dini, citra termogram, dimensi fraktal, *box counting*

I. PENDAHULUAN

Deteksi dini penyakit kanker payudara di Indonesia masih terkendala sejumlah persoalan seperti tingkat pendidikan, kondisi sosial ekonomi dan pemahaman dan penanganan yang kurang tepat. Hal tersebut menyebabkan 40% sampai 70% pasien kanker payudara datang ke dokter dalam status kanker stadium lanjut [1].

Teknologi pencitraan medis menawarkan potensi sangat besar dalam membantu dokter melakukan pencegahan dini, penetapan diagnosis, serta pemberian terapi lanjutan pada pasien. Salah satu jenis pencitraan medis adalah termografi payudara (*breast thermography*) yang dikenal sebagai pencitraan termal payudara yang menggunakan tangkapan kamera inframerah untuk mendeteksi dan merekam pola temperatur permukaan payudara. Salah satu ciri adanya kanker pada citra termal payudara adalah pada bagian yang terindikasi kanker memiliki suhu yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena kulit kanker payudara memancarkan panas yang lebih tinggi daripada area sekitarnya.

Pada prakteknya, bidang kedokteran juga mengandalkan visualisasi dalam membaca hasil *scanning* inframerah untuk mendeteksi, mendiagnosa dan menangani kanker payudara. Oleh karena itu diperlukan suatu parameter

untuk menginterpretasikan obyek kanker yang terdapat pada citra.

Metode fraktal menyediakan kerangka untuk analisis fenomena alam pada berbagai bidang ilmu pengetahuan seperti bidang biologi dan kedokteran. Hal ini ditunjukkan pada persamaan yang digunakan oleh metode ini yaitu menggunakan logaritma berbasis bilangan natural atau yang lebih dikenal dengan bilangan Euler. Berdasarkan hal-hal tersebut, metode fraktal sering digunakan untuk menganalisis obyek-obyek yang tercipta secara alami misalnya tumor otak, tumor payudara, sel-sel limpositik leukemia dan obyek-obyek alami lainnya misalnya kanker payudara.

Beberapa penelitian sebelumnya dengan metode fraktal antara lain adalah analisa tentang citra mammogram menggunakan analisis metode fraktal algoritma *box counting* sebagai pendukung diagnosis kanker payudara [2]. Evaluasi terhadap fitur citra termografi kanker payudara menggunakan metode fraktal algoritma *box counting* untuk diagnosis stadium kanker payudara [3].

Pada penelitian ini, dilakukan penghitungan dimensi fraktal dengan algoritma *box counting* untuk membedakan antara citra termal payudara normal dengan citra termal kanker payudara. Dimensi fraktal ini akan

digunakan sebagai parameter untuk mendukung deteksi dini kanker payudara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Citra Termografi Kanker Payudara

Termografi payudara (*Breast thermography*) dikenal sebagai pencitraan termal payudara yang menggunakan pencitraan inframerah untuk mendeteksi dan merekam perubahan pada temperatur payudara dan menghasilkan suatu citra dengan temperatur permukaan dan pola termal pada payudara. Rasionalitas untuk termografi pada pencitraan payudara yaitu bahwa kulit kanker payudara lebih panas daripada area sekitarnya [4]. Termografi inframerah mengidentifikasi dan mengkaraktirasi perubahan jaringan pembuluh darah [5].

Sinar inframerah ditemukan pada spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang 0.75 μm sampai 1 mm. Kulit manusia memancarkan radiasi inframerah sebagian besar pada *range* panjang gelombang 2-20 μm dengan puncak rerata pada 9-10 μm [6].

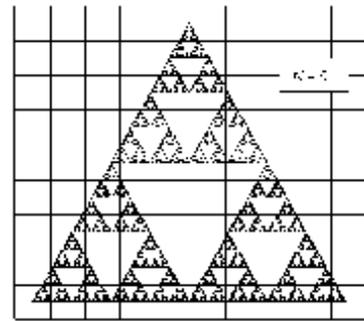
2.2. Teori Fraktal

Fraktal berasal dari kata *fractus* (pecah), yaitu geometri yang dibangun oleh pengulangan dan perangkaian bentuk primitif geometri tersebut. Pada dasarnya fraktal merupakan geometri sederhana yang digandakan berulang kali dan digabungkan satu sama lain dalam skala yang beragam. Fraktal memiliki sifat-sifat *self-similarity*, *self-affinity*, *self-inverse* dan *self-squaring*. Sifat *self-similarity* menunjukkan bahwa fraktal terdiri dari bagian-bagian yang berbentuk serupa satu sama lain. *Self-affinity* menggambarkan bahwa fraktal disusun atas bagian-bagian yang saling terangkai satu sama lain. *Self-inverse* yaitu suatu bagian dari bangun fraktal dapat merupakan susunan terbalik dari susunan lainnya, sedangkan *Self-squaring* dapat diartikan bahwa suatu bagian dari bangun fraktal merupakan peningkatan kerumitan (secara matematis: pengkuadratan) dari bagian terdahulu. Pada analisa fraktal, yang menjadi parameter analisa adalah dimensi fraktal. Dimensi ini dapat bernilai *non-integer*, berbeda dengan geometri klasik (benda *Euclidean*) yang harus berdimensi *integer* [7].

Karakterisasi himpunan fraktal yang dikembangkan oleh metode *box counting* adalah jumlah *box* (N) dengan ukuran *box* (r) yang meliputi himpunan fraktal [8]. Dimensi fraktal obyek didefinisikan sebagai [9]:

$$D = \lim_{r \rightarrow 0^+} \frac{\ln N(r)}{\ln(1/r)} \quad (1)$$

dengan, D: dimensi fraktal, N(r): jumlah cacah *box* untuk ukuran (r), r: ukuran *box* atau faktor penskala.



Gambar 1. Contoh segitiga Sierpinsky dengan *box* bujursangkar [10]

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Perancangan

A. Bahan/Materi Penelitian

Bahan utama yang digunakan adalah 12 eksemplar citra termal berformat JPG dengan ukuran 256x192 piksel merupakan data dari instalasi Unit Radiologi RSUP DR. Sardjito, Yogyakarta yang sudah diidentifikasi oleh penelitian sebelumnya [11] [3] dan sebagian data lainnya merupakan hasil penelusuran lewat internet yang sudah diketahui stadiumnya [12]. Pengolahan awal citra dan ekstraksi fitur fraktal menggunakan bahasa pemrograman Matlab R2008a.

1. Pengolahan awal citra (*Preprocessing*)

- a. Konversi citra berwarna (RGB) ke citra skala keabuan (*grayscale*)
Citra RGB memiliki ukuran data yang cukup besar sehingga dapat memperlambat proses pengolahan citra selanjutnya, sehingga perlu dilakukan perubahan bentuk citra menjadi citra skala keabuan agar proses pengolahan dapat disederhanakan dan waktu komputasi menjadi lebih cepat.
- b. Pengubahan kontras citra skala keabuan
Pengubahan kontras bertujuan untuk menambah kontras (gelap/terang) pada citra skala keabuan sehingga informasi obyek yang dianalisis menjadi lebih terang/menonjol.
- c. Pemotongan obyek (*cropping*)
Proses ini bertujuan untuk mengambil bagian yang terindikasi kanker pada citra aslinya. Pemotongan obyek menggunakan ukuran *window cropping* yang divariasikan untuk semua citra input

yaitu 64x64 piksel. Pemotongan obyek yang terindikasi kanker dilakukan dengan menempatkan *window cropping* pada daerah yang terindikasi kanker (daerah berwarna putih pada citra) dan pemotongan obyek pada citra normal dilakukan dengan menempatkan *window cropping* pada daerah bagian citra normal tersebut.

d. Histogram citra

Proses histogram citra bertujuan untuk menggambarkan pengelompokan warna tertentu atau gelap terang dari nilai skala keabuan citra.

e. Proses binerisasi citra skala keabuan

Proses binerisasi citra skala keabuan adalah mengubah citra skala keabuan menjadi citra hitam&putih dengan *range* nilai ambang yaitu nilai intensitas minimum citra input sampai nilai maksimum citra input.

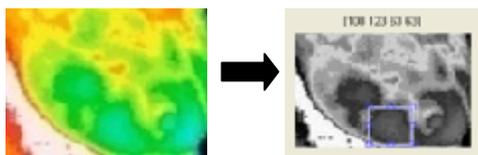
2. Ekstraksi Fitur/Ciri Dengan Metode Fraktal

Dimensi fraktal dihitung menggunakan algoritma *box counting* yang akan menghasilkan matriks *boxes* (Mx2) dengan kolom pertama *boxes* sebagai ukuran *box* dan kolom kedua sebagai jumlah cacah *box* yang menutupi obyek pada setiap iterasinya. Dimensi fraktal adalah *slope* dari persamaan garis lurus hasil pencocokan kurva (*curve fitting*) $\ln(N)$ terhadap $\ln(r)$. Rerata dimensi fraktal digunakan sebagai fitur fraktal citra termogram.

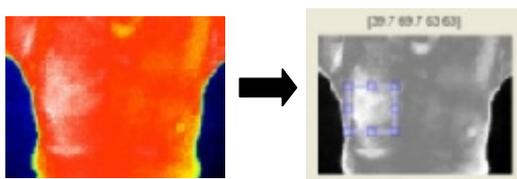
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengolahan Awal Citra

a. Pembentukan citra *grayscale* dan *cropping* obyek

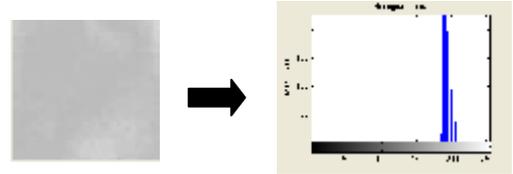


Gambar 2. Pembentukan citra *grayscale* dan *cropping* obyek citra normal

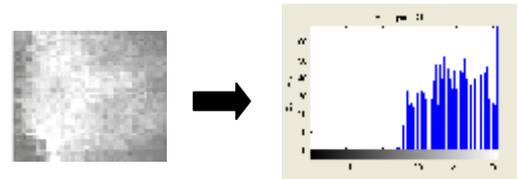


Gambar 3. Pembentukan citra *grayscale* dan *cropping* obyek citra kanker

b. Histogram citra *cropping*



Gambar 4. Histogram citra *cropping* normal



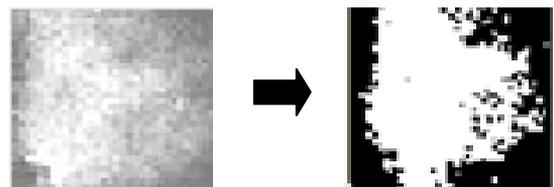
Gambar 5. Histogram citra *cropping* kanker

Proses ini bertujuan untuk menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas piksel citra atau bagian tertentu citra. Gambar 4 menunjukkan bahwa frekuensi kemunculan intensitas citra pada daerah terang (daerah tampak keputihan) lebih banyak untuk citra kanker daripada citra normal.

c. Proses binerisasi citra skala keabuan

Proses binerisasi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Input: citra skala keabuan hasil *cropping*.
2. Menentukan nilai intensitas minimum dan nilai intensitas maksimum sebagai *range* nilai ambang yaitu dari nilai minimum sampai maksimum intensitas citra *cropping*.



Gambar 6. Contoh hasil proses binerisasi untuk satu nilai ambang

Untuk setiap nilai ambang akan menghasilkan sebuah citra biner dan dihitung dimensi fraktalnya. Jika nilai intensitas keabuan citra input lebih besar dari nilai ambang, maka piksel menjadi putih (piksel bernilai satu) pada citra output atau merupakan obyek dan jika nilai intensitas keabuan citra input lebih kecil dari ambang, maka piksel menjadi hitam (piksel bernilai nol) atau merupakan latar (*background*). Pada proses binerisasi citra dengan *range* nilai ambang, akan berpengaruh pada nilai dimensi fraktal yaitu semakin tinggi nilai pengembangan maka dimensi fraktal yang

dihasilkan akan mendekati nol. Sebagai contoh jika digunakan nilai pengambangan yaitu nilai intensitas minimum adalah 78 dan nilai intensitas maksimum adalah 246, maka dimensi fraktal pada nilai intensitas minimum adalah lebih besar atau bahkan mendekati dua karena area obyek dengan nilai piksel satu lebih besar, sedangkan pada nilai intensitas maksimum, nilai dimensi fraktal akan semakin mendekati nol karena hampir tidak ada obyek (hampir semua piksel bernilai nol).

4.2. Hasil Ekstraksi Fitur

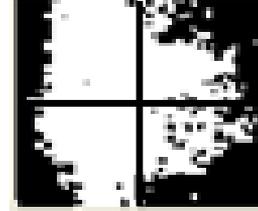
Setiap satu nilai ambang menghasilkan satu citra biner dan kemudian dihitung dimensi fraktalnya. Tahapan-tahapan proses *box counting* adalah sebagai berikut:

- Menentukan ukuran *box*, $r = 2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, 2^5, 2^6$ dengan (r) sebagai matriks *boxes* kolom pertama atau faktor penskala.
- Inisialisasi yaitu menetapkan, $r(1) = 1$ artinya faktor penskala satu yaitu ukuran *box*: 1×1 atau 64×64 , sehingga jumlah *box* yang dibutuhkan untuk menutupi obyek yang berukuran 64×64 adalah satu *box*.
- Menghitung jumlah piksel putih bernilai satu melalui *scanning box* yang memuat piksel satu dengan ukuran *box* adalah $1/64$. Jika keseluruhan *box* memuat piksel satu, maka jumlah *box* adalah 4096, sehingga diperoleh matriks *boxes* sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil *Box Counting* Tahap Inisialisasi

r	N
1	1
2	0
4	0
8	0
16	0
32	0
64	4096

- Menentukan jumlah iterasi, yaitu dibutuhkan lima kali iterasi untuk mengisi jumlah *box* yang masih kosong (matriks *boxes* kolom kedua).
- Iterasi pertama, membagi dua bagian sama besar masing-masing lebar dan tinggi citra *cropping* skala keabuan sehingga citra menjadi empat bagian sebagai berikut:



Gambar 7. Contoh proses *box counting*

- Scanning* tiap-tiap bagian dan menghitung jumlah *box* yang memuat piksel putih bernilai satu yang merupakan obyek. Jika pada keempat bagian tersebut memuat piksel bernilai satu maka jumlah *box* iterasi pertama adalah empat dan matriks *boxes* menjadi:

Tabel 2. Hasil *Box Counting* Iterasi Pertama

r	N
1	1
2	4
4	0
8	0
16	0
32	0
64	4096

- Langkah (e-f) diulangi untuk iterasi berikutnya sampai semua iterasi selesai.
- Menghitung dimensi fraktal

Menghitung nilai (\ln) dari matriks *boxes* hasil *box counting* dan *fitting point* $\ln N(r)$ terhadap $\ln(r)$ dengan:

$x = \ln(r)$ sebagai ukuran *box*

$y = \ln N(r)$ sebagai jumlah *box* yang memuat piksel obyek yaitu piksel yang bernilai satu

Berdasarkan hasil *plot* dilakukan pencocokan kurva (*curve fitting*) untuk mendapatkan *slope* dari persamaan garis lurus hasil *curve fitting*. *Slope* adalah dimensi fraktal dari citra yang dianalisis.

$$[p] = \text{polyfit}(x, y, 1)$$

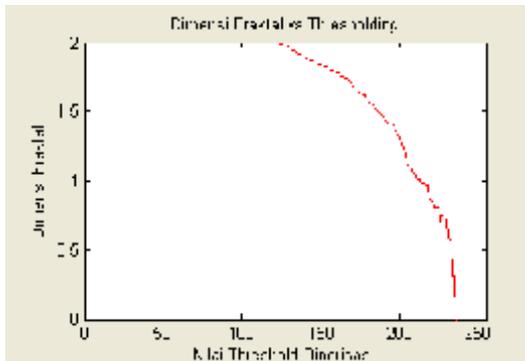
$$f = \text{polyval}(x, p)$$

$$\text{plot}(x, f)$$

$[p]$ adalah vektor $[p1 \ p2]$ yang memenuhi persamaan:

$$p(x) = p1(x) + p2 \text{ atau } y = a + bx \quad (2)$$

- Langkah (a-h) untuk semua nilai ambang.
- Menghitung rerata dimensi fraktal.



Gambar 8. Contoh hasil *plot* nilai dimensi fraktal terhadap nilai ambang

Berdasarkan nilai dimensi fraktal pada Gambar 7, kemudian dihitung rerata dimensi fraktal. Rerata tersebut merupakan fitur atau dimensi fraktal citra termal yang dianalisis.

Tabel 3. Hasil Ekstraksi Fitur Citra Termal

Citra Termal	Dimensi Fraktal
Normal1	1,2287
Normal2	1,0725
Normal3	1,1863
Normal4	1,2689
Kanker1	1,4795
Kanker2	1,4885
Kanker3	1,6010
Kanker4	1,7115
Kanker5	1,4581
Kanker6	1,8420
Kanker7	1,8246
Kanker8	1,8515

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- Hasil ekstraksi fitur dengan metode fraktal menunjukkan bahwa dimensi fraktal dapat membedakan antara citra termal payudara normal dan citra termal kanker payudara sehingga dapat digunakan sebagai parameter untuk mendukung deteksi dini kanker payudara.
- Dimensi fraktal citra termal payudara normal lebih kecil yaitu 1,0725 sampai 1,2689 sedangkan pada citra termal kanker payudara yaitu 1,4581 sampai 1,8515.

Referensi

- Rinaldi, I. 2014. Deteksi Dini Kanker Payudara Dari Salah Pemahaman Hingga ProblemPsikis. <http://m.kompas.com/health/read/2014/05/08/1105048/Deteksi.Dini.Kanker.Payudara>. Diakses tanggal 27 September 2014.
- Helja, M., Nurhasanah. dan. Sampurno. J. 2013. Analisis Fraktal Citra Mammogram Berbasis Tekstur Sebagai Pendukung Diagnosis Kanker Payudara. *POSITRON*. 3(2): 35 – 38.
- Siti Nur Alam. W. 2010. Evaluasi Feature Citra Termografi Kanker Payudara Dengan Metode Fraktal. Tesis. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bilous, et. al. 2002. New technologies in breast cancer diagnosis Information update.
- LeRoy, N. 2005. Serial infrared termografi in the identification of invasive breast cancer in a 55 year-old woman., <http://www.drnick.net/index.php?catID=1&pageID=11864>, ChichagoProgressive Health Center. Diakses tanggal 22 Desember 2009.
- Archer, F. dan. Gros, C. 1971, Classification Thermographique des Cancers Mammaries”, *Buletin du Cancer*. 58: 351.
- Kusumayudha. S. B. 2005. Hidrogeologi Karst dan Geometri Fraktal di Daerah Gunungsewu. ISBN: 9799246873, 978979924875. Adicita.
- Moysi, F. 2008. Computing a fractal dimension with Matlab: 1D, 2D and 3D Box counting. Laboratory FAST, University Paris Sud. Paris.
- Da Silva, et. al. 2006. A Critical Appraisal of the Box Counting Method to Asses the Fractal Dimension of Tree Crown. Hal, 00120795.
- Kraft. R. 2000. Self-Similarity Dimension. http://www.weihenstephan.de/ane/dimensi ons/subsection3_3_6.html. Diakses pada tanggal 17 Desember 2009.
- Nurhayati, T. 2008. Karakterisasi Statistik Berbasis Keacakan Termal Pada Kanker Payudara Stadium Lanjut. Tesis. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Anonim. 2014: Breast Thermography Images. www.advancedthermography.com Diakses tanggal 22 Desember 2009.