



KLASIFIKASI JENIS TUMOR KULIT MENGGUNAKAN DIMENSI FRAKTAL *BOX COUNTING* DAN *K-MEANS*

NUR ALIFA ISNAINI^{1*}, DWI JUNIATI²

^{1,2}Universitas Negeri Surabaya

*nurisnaini@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Kulit merupakan organ yang rawan mengalami kelainan karena harus selalu berperan aktif untuk interaksi tubuh dengan dunia luar secara langsung. Salah satu kelainan yang terjadi pada kulit yaitu tumor kulit. Tumor kulit terbagi menjadi tumor jinak (contoh: nevus atipikal) dan tumor ganas (contoh: melanoma). Melanoma merupakan jenis kanker yang paling mematikan. Pendeteksian melanoma dapat dilakukan dengan serangkaian uji laboratorium. Selain itu, menurut para dermatolog ahli sekitar 80% kasus melanoma dapat dikenali berdasarkan ciri fisiknya yang disebut dengan ABCD (*Asymmetry, Border, Colors, dan Diameter*).

Border merupakan aspek yang penting untuk membedakan jenis tumor, karena melanoma dapat dibedakan dari jenis tumor jinak dengan mengamati karakteristik tepi yang tidak beraturan. Pada penelitian ini digunakan metode perhitungan dimensi fraktal *box counting* untuk membedakan jenis tumor kulit berdasarkan dimensi tepinya. Sebelum dilakukan perhitungan dimensi fraktal, sebanyak 120 citra tumor kulit bersumber dari Rumah Sakit Pedro Hispano (Matosinhod, Portugal) (<http://www.fc.up.pt/addi/ph2%20database.html>) dan <https://isic-archive.com/#images> akan diolah untuk mendapatkan bagian tepiannya menggunakan deteksi tepi *Canny*. Hasil perhitungan dimensi fraktal dengan *box counting* digunakan dalam proses selanjutnya yang mengklusterkan data menjadi 2 kelas (tumor jinak dan tumor ganas/kanker) dan 3 kelas (nevus normal, nevus atipikal, melanoma) menggunakan *K-means*. Kemudian dianalisis akurasi hasil *clustering* tersebut. Dalam penelitian ini didapatkan akurasi hasil pengklusteran dengan 2 klaster sebesar 100% dan hasil pengklusteran dengan 3 klaster sebesar 65%.

Kata Kunci: tumor kulit, *box counting*, *K-means*

ABSTRACT

The skin is an organ that changes disorders because it must always be active for the body's interaction with the outside world directly. One of the abnormalities that occur in the skin is a skin tumour. Skin tumours are divided into benign tumours (eg atypical nevus) and malignant tumours (example: melanoma). Melanoma is the most distant type of cancer. Melanoma detection can be done using laboratory tests. In addition, according to dermatologists, about 80% of melanoma cases can be identified based on their physical characteristics called ABCD (Asymmetry, Boundary, Color, and Diameter).

Borders are an important aspect to distinguish tumour types because melanoma can be distinguished from tumour types. In this study, the fractal box dimension calculation method is used to

determine the type of skin tumour based on the dimensions of the edges. Before calculating the fractal dimension, as many as 120 images of skin tumours were sourced from Pedro Hispano Hospital (Matosinhod, Portugal) (<http://www.fc.up.pt/addi/ph2%20database.html>) and <https://isic-archive.com/#The> image will be processed to get the edges using Canny edge detection. The results of calculating fractal dimensions with box calculations are used in the next process which classifies data into 2 classes (benign and malignant/cancerous tumours) and 3 classes (normal nevus, atypical nevus, melanoma) using *K-means*. Then confirm the accuracy of the results of the clustering. In this study, the results of clustering with 2 clusters were 100% and the results of clustering with 3 clusters were 65%.

Keywords: skin tumours, box-counting, *K-means*

1 Pendahuluan

Kulit merupakan organ yang rawan mengalami kelainan karena harus selalu berperan aktif untuk interaksi tubuh dengan dunia luar secara langsung. Salah satu kelainan yang bisa terjadi pada kulit yaitu tumor kulit. Salah satu jenis tumor kulit jinak yang terjadi karena faktor keturunan adalah nevus atipikal (nevus displastik). Tumor terjadi karena beberapa faktor, salah satu faktor terbesarnya yakni sinar *ultraviolet* [1]. Melanoma adalah kanker kulit yang lebih jarang terjadi namun lebih mematikan daripada tipe kanker kulit sel basal dan kanker kulit sel skuamosa. Berdasarkan data dari WHO, lebih dari 70.230 orang di dunia meninggal karena terlalu sering terpapar sinar matahari yang mengakibatkan mereka menderita kanker kulit [2]. Kematian yang disebabkan melanoma adalah kasus yang bisa disebut karena keterlambatan penanganan, karena bila dideteksi sedini mungkin peluang melanoma dapat disembuhkan masih besar.

Pendeteksian melanoma dapat dilakukan dengan serangkaian uji laboratorium. Namun metode tersebut dianggap memakan waktu terlalu lama. Para dermatolog ahli mengungkapkan bahwa sekitar 80% kasus melanoma dapat dikenali berdasarkan ciri fisiknya yang disebut dengan ABCD (*Asymmetry, Border, Colors, dan Diameter*) [3]. Keterbatasan jumlah dermatolog ahli yang mampu mengidentifikasi secara dini keberadaan melanoma merupakan suatu masalah, untuk itu diperlukan pengembangan diagnosa berbasis teknologi (dermatoskopi digital) agar memudahkan para dermatolog mendeteksi sedini mungkin keberadaan melanoma.

Ketidakteraturan *border* merupakan salah satu aspek penting yang bisa membedakan jenis tumor kulit. Perhitungan dimensi fraktal telah diusulkan pada beberapa penelitian sebelumnya untuk mengkarakterisasi ketidakteraturan *border* tumor. Penelitian berjudul *Fractal characterisation of boundary irregularity in skin pigmented lesion* merupakan salah satu penelitian yang menggunakan dimensi fraktal *box counting* untuk mengklasifikasikan jenis tumor [4]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Carbonetto mengatakan perhitungan dimensi fraktal menggunakan metode *box counting* dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tumor kulit berdasarkan dimensi tepinya dengan akurasi sebesar 85% [5]. Pada penelitian ini akan digunakan metode perhitungan dimensi fraktal *box counting* untuk membedakan jenis tumor kulit.

Sebelum dilakukan perhitungan dimensi fraktal, data akan diolah untuk mendapatkan bagian tepinya menggunakan deteksi tepi *Canny*. Selanjutnya dilakukan perhitungan dimensi fraktal dengan metode *box counting*. Hasil perhitungan dimensi *box counting* akan digunakan dalam proses selanjutnya yang mengklusterkan data menjadi 2 kelas (tumor jinak dan tumor ganas) dan 3 kelas (nevus normal, nevus atipikal, dan melanoma) menggunakan *K-means*. Kemudian akan dianalisis akurasi dari hasil *clustering* tersebut.

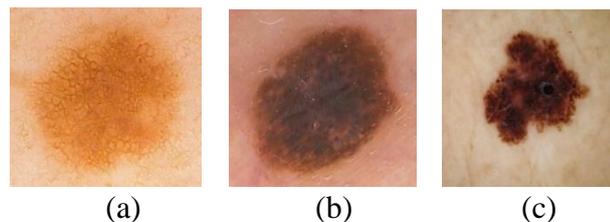
2 Tinjauan Pustaka

2.1 Kulit

Kulit adalah organ tubuh terbesar dari makhluk hidup yang berperan sebagai lapisan pelindung serta organ yang secara aktif berperan dalam regulasi sel dan berhubungan dengan interaksi tubuh dengan lingkungan sekitarnya [1]. Kulit juga melindungi tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radiasi sinar *ultraviolet* (UV). Terlalu sering terkena paparan sinar UV secara langsung dapat mengakibatkan berbagai masalah atau penyakit untuk kulit. Salah satu penyakit kulit yakni tumor kulit.

Terdapat dua jenis tumor yang umum diketahui yaitu tumor jinak (contoh: nevus atipikal) dan tumor ganas (contohnya: melanoma) yang kadang disebut dengan kanker kulit. Nevus normal dapat diartikan sebagai tanda lahir atau tahi lalat. Nevus disebabkan oleh pigmentasi yang abnormal atau proliferasi pembuluh darah dan struktur dermis atau epidermis lainnya. Nevus atipikal merupakan nevus non-kanker yang memiliki ukuran sedikit lebih besar daripada nevus normal, warna yang tidak seragam yang merupakan percampuran dari merah muda hingga coklat tua, bentuk datar dengan permukaan yang halus, agak bersisik dan tepi yang memudar ke kulit sekitarnya sehingga batas tidak terlalu jelas dan lebih tidak teratur daripada nevus normal [6]. Melanoma adalah tumor ganas atau kanker kulit yang lebih jarang terjadi namun lebih mematikan daripada dua tipe kanker kulit lainnya (kanker kulit sel basal dan sel skuamosa). Selain faktor keturunan, umur, dan faktor lainnya, paparan sinar matahari memiliki peranan yang sangat penting dalam perkembangan melanoma. Umumnya melanoma dialami oleh populasi yang tinggal di daerah dengan paparan sinar matahari yang tinggi dan dialami oleh populasi yang mengandung sedikit pigmen warna gelap seperti Australia [1].

Melanoma dapat ditangani dengan baik jika teridentifikasi sedini mungkin. Identifikasi melanoma dapat dikenali melalui ciri-ciri fisiknya yang berbeda dari nevus normal. Pengenalan berdasarkan ciri-ciri melanoma ini disebut aturan ABCD. *Asymetry*, bentuk nevus normal simetris, sedangkan melanoma tidak simetris. *Border*, struktur border atau batas tepi dari nevus normal lebih teratur daripada melanoma. Melanoma mempunyai karakteristik batas tepi yang berbentuk tidak beraturan. *Colour*, melanoma memiliki warna yang tidak lazim untuk sebuah luka pada kulit, warnanya cenderung mencolok dan gelap. *Diameter*, ukuran melanoma lebih besar daripada nevus normal [5]. Berikut adalah contoh gambar dari tiap-tiap jenis tumor kulit.



Gambar 1: (a) Nevus Normal (b) Nevus Atipikal (c) Melanoma

2.2 Deteksi Tepi Canny

Deteksi tepi adalah suatu proses yang dilakukan untuk mendapatkan tepian dari suatu objek. Terdapat berbagai macam operator deteksi tepi yaitu deteksi tepi *Robert*, deteksi tepi *Sobel*, deteksi tepi *Prewitt*, deteksi tepi *Canny*, dan lain-lain. Operator Canny dirancang jauh lebih ketat daripada operator-operator sebelumnya karena dapat mengabaikan ambang batas yang tidak perlu sekaligus mendapatkan struktur garis tepi yang tipis [7]. Langkah-langkah deteksi tepi Canny: 1) *Smoothing* atau *noise filtering*; 2) Menghitung magnitudo gradien dan arah gradient; 3) Menerapkan *non-maximum suppression*; 4) Menerapkan proses *Hysteresis Thresholding*.

2.3 Dimensi Fraktal *Box Counting*

Geometri fraktal adalah cabang geometri terbaru yang dikenalkan Benoit Mandelbrot dengan fungsi monsternya yaitu fungsi kontinu tapi tidak terdiferensialkan dimana-mana. Geometri fractal memfasilitasi analisa obyek yang tidak beraturan yang erring dijumpai di lingkungan sekitar seperti awan, pegunungan, brokoli, pohon dan sebagainya dimana geometri kalsik gagal untuk menggambarkannya. Dimensi adalah ukuran dari suatu obyek. Dimensi fraktal suatu obyek menunjukkan tingkat kepadatan obyek tersebut. Dalam penentuan dimensi suatu obyek, dimensi fraktal tidaklah sama dengan dimensi *Euclide* yang mengatakan bahwa dimensi dari sebuah titik adalah 0, dimensi garis adalah 1, dimensi bidang datar adalah 2, dan dimensi bangun ruang adalah 3. Dimensi fraktal tidak bernilai bulat. Misalkan dimensi garis tepi pantai Inggris Raya adalah 1,25 [8]. Dimensi fraktal dapat mengukur berbagai benda yang akan susah diukur jika menggunakan dimensi topologi, seperti dimensi awan, dimensi roti, dimensi tanah, dimensi kertas dan sebagainya. Dimensi fractal memegang peranan penting, dengan melihat dimensi tanah bisa dibandingkan tingkat kegemburan tanah di suatu daerah dengan tanah daerah lainnya. Hal ini juga berlaku pada bidang kedokteran. [9]. Telah banyak penelitian dilakukan terkait dimensi fractal, seperti misalnya klasifikasi diabetic retinopathy dengan dimensi box counting [10], penentuan jenis penyakit jantung berdasar rekaman suara jantung dengan dimensi fraktal [11], pengenalan metode iris dengan box counting [12]. Beberapa metode penentuan dimensi fraktal antara lain kemiripan diri, *Richardson*, *box counting*, dan eksponen *Hurst*.

Perhitungan dimensi *box counting* dihitung dari hubungan antara banyak persegi dan rasio persegi yang dinyatakan dalam bentuk:

$$N(r) = \frac{1}{r^D} \tag{1}$$

dengan $N(r)$ adalah jumlah persegi yang mengandung citra, r menyatakan skala, dan D dimensi. Jika formula tersebut diubah ke dalam bentuk logaritma diperoleh:

$$\log(N(r)) = D \log\left(\frac{1}{r}\right) \tag{2}$$

Pengubahan persamaan (1) menjadi (2) bertujuan untuk memperoleh nilai gradien D yang berhubungan dengan dimensi fraktal (α). Jika hasil pengukuran $\log(N(r))$ dan $\log(1/r)$ dibuat grafik, maka nilai α (gradien garis $\log(N(r))$ dan $\log(1/r)$) diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{n(\sum_{k=1}^n xy) - (\sum_{k=1}^n x)(\sum_{k=1}^n y)}{n(\sum_{k=1}^n x^2) - (\sum_{k=1}^n x)^2} \tag{3}$$

2.4 K-means

K-means adalah salah satu algoritma *clustering* yang memiliki keunggulan mudah untuk diimplementasikan dan membutuhkan waktu yang relatif singkat untuk pengaplikasiannya. Algoritma ini akan mengelompokkan sendiri data-data *input* kedalam K buah kelompok (klaster) yang pada tiap klasternya terdapat sebuah titik pusat (*centroid*) yang merepresentasikan klaster tersebut.

Berikut merupakan algoritma *K-Means*:

- Menentukan banyaknya klaster yang diinginkan (K), dan menentukan sebanyak K titik sebarang sebagai titik pusat (*centroid*) awal.
- Kelompokkan setiap data terhadap *centroid* terdekat sehingga terbentuk K buah klaster.
- Perbarui nilai *centroid* dengan mencari nilai rata-rata tiap *cluster*. *Centroid* baru tiap *cluster* adalah nilai rata-rata dari tiap *cluster*.
- Ulangi langkah b dan c sampai nilai dari centroid tidak berubah lagi.

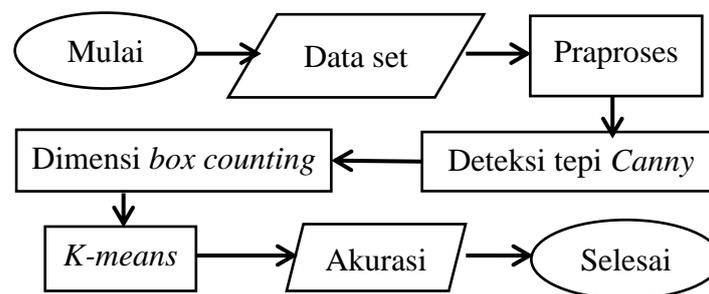
3 Metode Penelitian

3.1 Jenis penelitian dan Sumber Data

Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen yang melakukan pengolahan citra dermoskopi tumor kulit. Data yang digunakan sebanyak 120 citra (40 citra nevus normal, 40 citra nevus atipikal, dan 40 citra melanoma) bersumber dari Rumah Sakit Pedro Hispano, Portugal yang dapat diakses secara online melalui <http://www.fc.up.pt/addi/ph2%20database.html> dan <https://isic-archive.com/#images>.

3.2 Rancangan Penelitian

Diagram pada Gambar 2 berikut merupakan diagram alur penelitian untuk mencapai tujuan pada penelitian ini.

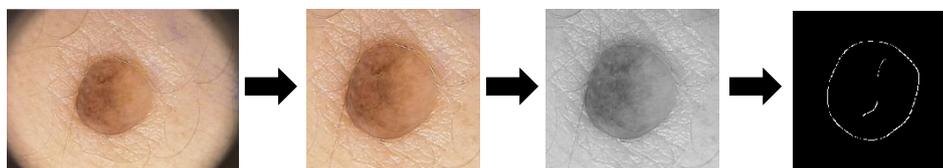


Gambar 2: Diagram Alur Rancangan Penelitian

4 Hasil

4.1 Pra-Pemrosesan Data

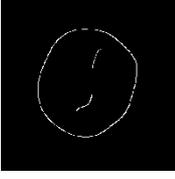
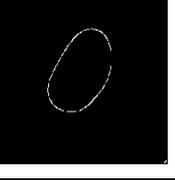
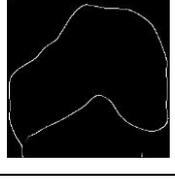
Tahap pra-proses diawali dengan pencarian tepian tumor dengan menggunakan deteksi tepi *Canny*. Langkah-langkah sebelum dilakukan mencari tepian tumor adalah melakukan pemotongan citra agar lebih fokus pada obyek tumor saja, penghilangan rambut dengan fungsi *regionfill* pada matlab, penyekalaan citra menjadi berukuran 256×256 piksel, serta pengubahan citra menjadi *grayscale*. Selanjutnya mencari tepian gambar dengan menggunakan deteksi tepi *Canny* yang menghasilkan citra biner yang menunjukkan tepian citra tumor. Berikut merupakan ilustrasi tahapan pra-proses citra tumor sampai dengan dideteksi tepi menggunakan deteksi tepi *Canny*.



Gambar 3. Tahapan Pra-proses

Berikut merupakan perbandingan citra sebelum diolah dan hasil citra tumor yang telah melalui pra-proses hingga dideteksi tepi menggunakan deteksi tepi *Canny*.

Tabel 1. Perbandingan citra awal dan hasil Canny

Kelas	Citra Awal	Hasil deteksi tepi <i>Canny</i>
Nevus Normal		
Nevus Atipikal		
Melanoma		

4.2 Ekstraksi Ciri

Citra hasil pengolahan deteksi tepi *Canny* kemudian akan digunakan sebagai input pada proses perhitungan dimensi fraktal dengan metode *box counting*. Dari proses perhitungan dimensi fraktal dengan metode *box counting*, didapatkan nilai dimensi setiap data tumor kulit. Tabel 2 berikut menunjukkan rata-rata dimensi fraktal jenis tumor pada tiap kelas.

Tabel 2. Rata-rata dimensi fraktal tiap kelas tumor kulit

Kelas jenis tumor kulit	Nevus Normal	Nevus Atipikal	Melanoma
Rata-rata dimensi fraktal	1,07959	1,08492	1,40497

4.3 Clustering

Dalam penelitian ini, data diklusterkan menjadi 2 kelas (kelas normal atau atipikal dan kelas melanoma) dan 3 kelas (kelas normal, kelas atipikal dan kelas melanoma) menggunakan algoritma K-means. Untuk menghitung akurasi dari percobaan diatas, digunakan persamaan (3.1) sehingga akurasi untuk hasil pengklasteran dengan 2 kluster diperoleh sebagai berikut:

$$Akurasi_{2\ klaster} = \frac{120}{120} \times 100\%$$

$$Akurasi_{2\ klaster} = 100\%$$

Sedangkan akurasi hasil pengklasteran dengan 3 kluster diperoleh sebagai berikut:

$$Akurasi_{3\ klaster} = \frac{78}{120} \times 100\%$$

$$Akurasi_{3\ klaster} = 65\%$$

Akurasi hasil pengklasteran dengan 2 kluster menunjukkan hasil yang jauh lebih tinggi daripada hasil pengklasteran dengan 3 kluster. Perbedaan akurasi yang terpaut jauh ini menunjukkan kemampuan dimensi fraktal *box counting* mampu membedakan jenis tumor jinak dan tumor ganas dengan baik, namun masih kurang mampu membedakan jenis-jenis tumor jinak (dalam penelitian ini nevus normal dan nevus atipikal). Akurasi pengklasteran dengan 2 kluster lebih tinggi dikarenakan bentuk tepian jenis tumor kulit normal dan atipikal sangat mirip sehingga nilai dimensi fraktalnya juga tidak terpaut jauh. Hal ini sesuai karena ciri-ciri nevus normal dan atipikal secara fisik susah dibedakan dan kedua jenis tumor ini memiliki

kesamaan yakni sama-sama merupakan nevus non-kanker. Kemiripan ciri fisik nevus normal dan nevus atipikal itu juga mengakibatkan rendahnya akurasi pengklasteran menjadi 3 klaster.

5 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan:

1. Bahwa penerapan praproses (cropping, penghilangan noise, grayscaling, deteksi tepi dengan Canny) sebelum menghitung dimensi fraktal data tumor kulit, menghasilkan nilai dimensi fraktal tumor kulit normal dan atipikal mirip. Sedangkan nilai dimensi fraktal tepian tumor kulit jenis melanoma berbeda jauh dari dimensi fraktal nevus normal dan nevus atipikal.
2. Pengenalan jenis tumor kulit menggunakan metode *box counting* dan *K-Means* menghasilkan akurasi sebesar 100% untuk pengklasteran menjadi 2 klaster (tumor jinak dan tumor ganas / kanker) dan 65% untuk pengklasteran menjadi 3 klaster (nevus normal, nevus atipikal, dan melanoma)..

Daftar Pustaka

- [1] V. Kumar, A. Abbas, and J. Aster, *Buku Ajar Patologi Robbins*, 9th editio. Singapura: Elsevier, 2015.
- [2] A. Prüss-üstün, H. Zeeb, C. Mathers, and M. Repacholi, "Solar Ultraviolet Radiation: Global burden of disease from solar ultraviolet radiation," *World Health*, vol. 55, no. 13, pp. 987–999, 2006.
- [3] D. S. Rigel, J. Russak, and R. Friedman, "The Evolution of Melanoma Diagnosis: 25 Years Beyond the ABCDs," *CA. Cancer J. Clin.*, vol. 60, no. 5, pp. 301–316, 2010.
- [4] A. Piantanelli, P. Maponi, L. Scalise, S. Serresi, A. Cialabrini, and A. Basso, "Fractal characterisation of boundary irregularity in skin pigmented lesions," *Med. &biological Eng. Comput.*, vol. 43, pp. 436–442, 2005.
- [5] S. H. Carbonetto and S. E. Lew, "Characterization of border structure using Fractal Dimension in melanomas," *2010 Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBC'10*, pp. 4088–4091, 2010.
- [6] National Cancer Institute, *Melanoma and Other Skin Cancers*. National Cancer Institute, 2010.
- [7] E. Angelopoulou, "Edge Detection," Elsevier, 2018, pp. 119–145.
- [8] B. Mandelbrot, "How Long Is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension," *Science (80-.)*, vol. 156, no. 3775, pp. 636–638, 1967.
- [9] D. Juniati dan I K. Budayasa, *Geometri Fractal dan Aplikasinya*, University press, Unesa, 2016.
- [10] D. W. Safitri and D. Juniati, "Classification of diabetic retinopathy using fractal dimension analysis of eye fundus image," *AIP Conference Proceedings* 1867, 020011, 2017.
- [11] D Juniati, C Khotimah, D E K Wardani, and K Budayasa, "Fractal dimension to classify the heart sound recordings with KNN and fuzzy c-mean clustering methods", 2018 J. Phys.: Conf. Ser. 953 012202.
- [12] C Khotimah and D Juniati, "Iris Recognition Using Feature Extraction of Box Counting Fractal Dimension", 2018 J. Phys.: Conf. Ser. 947 012004.