

## Restorasi Citra dalam Rekayasa Biomedik

Muhammad Kusban

Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jurusan Teknik Elektro

Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan, 57102

Surakarta - Indonesia

### Abstract

Morphological Image Processing is an important tool in digital image processing based on human intuition and perception. The morphology is based on the geometry, which emphasizes the geometry of the image. The morphology of the process is mainly used to remove the imperfections that exist in the form of an image. No exception in the field of medicine/medical, often obtained results Rontgen or scanning of the resulting images do not have the accuracy of the expected image quality. This is because of factors of body movement or instrument (not focusing) so that the resulting image is blurred and distorted. One method is to enhance this image by using morphology method. With operations of erosion and dilation as well as a combination of both in the process of opening and closing, the morphology of high level/complex projects could be implemented. The key to success lies in the selection process of the morphology of mathematical operations and the choice of structured elements. Even the selection of filters and methods of transformation in this process is often not used. In this study optimal results are obtained for the distorted image with SNR of 19.891 dB, reduction bits of 2.206, and Gain of 13.27 dB.

Keywords: morphology, image restoration, erosion, dilation, structured elements.

### 1. Pendahuluan

Teknologi digital dewasa ini memungkinkan dimanipulasinya citra yang terdistorsi sehingga dihasilkan bentuk yang lebih baik. Dalam dunia kedokteran sering menggunakan hasil Rontgen atau sinar-X untuk memphoto kondisi tubuh pasien. Hasil citra photo rontgen dalam bentuk skala keabuan seringkali tidak fokus, hal ini disebabkan pasien yang senantiasa bergerak saat proses photo berlangsung, atau gerakan alat photo itu sendiri sehingga hasilnya menjadi kabur, atau juga kondisi ruangan yang tidak kondusif seperti medan magnetik yang besar yang dihasilkan generator listrik sehingga turut memperburuk kondisi photo yang dihasilkan. Hasil photo yang terdistorsi tersebut, sangat dibutuhkan dokter untuk sesegera mungkin mendiagnosa penyakitnya.

Morfologi, merupakan sarana dalam bidang pemrosesan citra guna menghasilkan bentuk luaran yang lebih dapat diterima oleh indera penglihatan untuk menjadikan citra digital lebih kontras serta mengurangi derau yang ada.

Morfologi merupakan teknik atau proses yang digunakan untuk mengolah citra yang didasarkan atas prinsip morfologi matematika [1]. Dalam pemrosesan citra, hasil yang diharapkan didasarkan atas bentuk atau struktur citra asal [2]. Sedangkan Chris Solomon dan

Toby Breckon lebih lanjut mengatakan bahwa morfologi senantiasa berkaitan erat dengan proses ketetanggaan (*neighborhoods*) yang terbentuk dari blok biner nilai satu dan nol [3]. Lebih lanjut, proses morfologi suatu citra adalah merupakan kumpulan operasi non linear yang berkaitan dengan bentuk atau morfologi dalam suatu citra [4]. Secara praktek, sistem biner sering digunakan dalam proses morfologi, yaitu proses bit 1 atau yang dikenal dengan latar depan (*foreground*) dan bit 0 atau latar belakang (*background*) dengan cara merubah bagian tertentu dari latar depan menjadi daerah latar belakang dan sebaliknya merubah sebagian latar belakang untuk menjadi daerah latar depan. Perubahan daerah asal latar depan dan latar belakang berkaitan erat dengan tiga hal: citra, tipe operasi morfologi, dan penataan elemen (*structured element*) citra.

Manfaat penggunaan proses morfologi yaitu untuk menghilangkan derau yang ada, mengenal bentuk karakter suatu citra, serta digunakan untuk meningkatkan kualitas citra. Dalam bentuk 2D, proses morfologi digunakan untuk ekstraksi karakter yang ada dalam citra. Sedangkan untuk 3D, proses ini digunakan dalam bidang medis. Salah satunya adalah mendapatkan objek dari kumpulan objek yang menyatu di dalam bedah jantung, bedah saraf dan MRI fungsional [5]. Proses morfologi juga



digunakan dalam kepolisian untuk identifikasi sidik jari guna memperjelas pola aliran garis tangan yang ada. Dengan penelitian ini diharapkan diperoleh gambar hasil rontgen yang telah di-digitalkan menjadi lebih kontras dan berkurang derau yang ada, sehingga dapat lebih membantu dokter dalam mempertegas diagnosa suatu penyakit.

## 2. Studi Pustaka

Menurut Luc Vincent [7] menyatakan bahwa kombinasi antara formologi skala keabuan dengan teknik sekuensial dalam rekonstruksi hibrid skala keabuan merupakan algoritma yang paling cepat dibandingkan dengan algoritma lainnya yang lebih dulu dikenal.

Marian M. Choy dan Jesse S. Jin [8] menyatakan bahwa untuk mengakses dan menganalisa fungsi jantung memerlukan identifikasi proses tepi yang teliti. Kombinasi citra yang dihasilkan dari proses morfologi dengan operator derivatif orde dua yaitu Laplacian dari Gauss dapat mengurangi derau serta meningkatkan kontras citra yang dihasilkan.

Karol Mikola, Tobias Preuber, dan Martin Rumpt [9] menyatakan bahwa menggunakan morfologi multifungsi untuk proses citra yang berturutan akan menghasilkan reduksi derau keseluruhan sambil tetap mempertahankan *feature* geometrik seperti tepi spasial (*spatial edges*) serta dihasilkan perpindahan antar citra yang berturutan dalam bentuk gerakan yang *smooth*.

L. Vincent [10] berpendapat bahwa sebuah algoritma yang efisien untuk operasi morfologi adalah dengan menggunakan elemen terstruktur dengan nilai random, dengan asumsi kode yang digunakan selama proses bernilai biner.

Dalam proses morfologi untuk mendapatkan keluaran citra  $b[m,n]$  dari masukan citra  $a[m,n]$  dapat dilakukan melalui serangkaian proses penambahan atau pengurangan nilai biner dengan sekelompok nilai biner lainnya atau yang dikenal *structured element* (SE). Nilai SE pada umumnya berupa deretan biner dengan bentuk bujur sangkar ataupun dalam bentuk heksagonal. Proses penambahan dan pengurangan masukan nilai dengan SE tersebut dapat dikelompokkan dalam tiga kategori:

(i) Titik, nilai keluaran pada koordinat tertentu tergantung hanya pada nilai masukan dalam koordinat yang sama.

- (ii) Lokal, nilai keluaran tergantung dari nilai masukan yang dikalibrasikan dengan nilai SE dalam koordinat yang sama. Proses kalibrasi nilai piksel dari masukan dengan SE ini dikenal dengan proses ketetanggaan (*neighborhood*).
- (iii) Global, nilai keluaran tergantung atas semua nilai masukan.

Khususnya dalam kategori lokal, keluaran  $b[m=m_o, n=n_o]$  yang dihasilkan dari proses ketetanggaan nilai masukan  $a[m=m_o, n=n_o]$  pada umumnya menggunakan bentuk nilai *4-connected neighborhood* dan *8-connected neighborhood*. Suatu penataan elemen (*structuring element*) merupakan blok array bernilai 0 atau 1 berbentuk persegi empat, blok baris, atau blok kolom. Sebagai pusat penataan elemen berada di tengah blok bila berdimensi ganjil (misal,  $3 \times 3$ , atau  $5 \times 5$ ). Sedangkan untuk blok berdimensi genap, pusat penataan elemen berada di sisi terdekat dari tengah-tengah blok (misal, blok  $4 \times 3$  dan  $4 \times 4$  maka pusat penataan elemen di  $[2,2]$ ).

Penataan elemen merupakan bentuk umum yang digunakan dalam proses morfologi citra seperti halnya konvolusi kernel yang sering digunakan dalam proses linear filter suatu citra [4]. Saat penataan elemen ditempatkan dalam citra biner, masing-masing piksel-nya bertautan dengan piksel ketetanggaan citra asal.

Proses dilasi dalam morfologi citra identik dengan menambahkan piksel dalam lingkup citra asal, dengan cara menempatkan satu demi satu pusat penataan elemen untuk masing-masing piksel latar belakang. Bila sembarang piksel ketetanggaan bernilai piksel latar depan (nilai 1) maka piksel latar belakang dirubah ke latar depan. Notasi untuk dilasi dinyatakan sebagai berikut.

$$G(x, y) = f(x, y) \oplus SE \quad (1)$$

Dengan  $\oplus$  operator, proses dilasi merupakan proses menambahkan piksel dalam objek citra dengan cara meletakkan pusat penataan elemen satu demi satu dalam piksel latar belakang (nilai 1). Bila terdapat piksel ketetanggaan bernilai piksel latar belakang (nilai 0), maka nilai latar depan tersebut di rubah ke nilai 1. Sedangkan notasi untuk erosi dinyatakan sebagai berikut.

$$g(x, y) = f(x, y) \ominus SE \quad (2)$$

Dengan  $\ominus$  operator, proses erosi berakibat penyusutan ukuran objek citra sehingga dapat digunakan untuk memisahkan objek yang saling gandeng satu sama lain. Sedangkan dilasi akan



menaikkan ukurannya sehingga dapat menebalkan objek citra dan menyambung objek yang terputus ataupun meratakan tepi objek yang rusak.

*Opening* merupakan proses morfologi dengan menggunakan proses erosi dan dilanjutkan dengan proses dilasi menggunakan penataan elemen (*structuring element*) yang sama. Dinyatakan dengan notasi sebagai berikut.

$$f(x,y) \circ SE = [f(x,y) \ominus SE] \quad (3)$$

Sedangkan *closing* merupakan proses morfologi dengan cara melakukan operasi dilasi yang diteruskan dengan operasi erosi dengan menggunakan penataan elemen yang sama. Ditulis dengan notasi sebagai berikut.

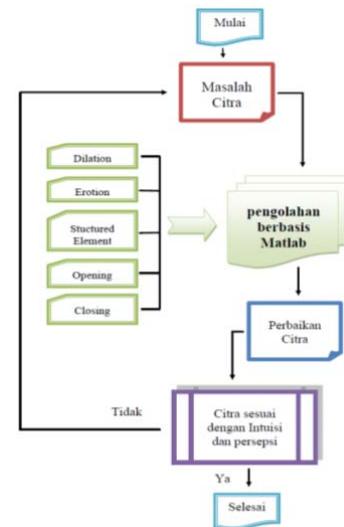
$$f(x,y) \bullet SE = [f(x,y) \oplus SE] \quad (4)$$

Metode *closing* digunakan bila ingin menutup lubang objek dengan tetap mempertahankan bentuk aslinya. Dalam banyak hal, citra dalam kedokteran membutuhkan batas antara satu organ tubuh dengan batas organ tubuh lainnya sehingga semakin memudahkan untuk analisisnya. Proses untuk mendapatkan batas tepi (*boundary*) objek citra atau yang dikenal dengan proses *boundary extraction* dapat dilakukan dengan pertama kali melakukan proses erosi dengan blok penataan elemen yang kecil yang kemudian hasilnya dikurangi dengan citra asal. Notasi *boundary extraction* ditulis sebagai berikut.

$$B(A) = A - (A \ominus B) \quad (5)$$

Dalam Matlab, telah disediakan perintah (*command*) untuk proses morfologi. Untuk proses erosi menggunakan perintah *imerode*, proses dilasi menggunakan perintah *imdilate*, proses *closing* menggunakan perintah *imclose*, dan proses *open* menggunakan perintah *imopen*.

### 3. Metode



Gambar 1. Flow chart penelitian proses morfologi guna meningkatkan kualitas citra di bidang medis

Proses penelitian secara umum berdasarkan dari acuan Gambar 1, dilakukan dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengumpulkan bahan penelitian berupa citra kedokteran dalam beragam tampilan untuk organ tubuh dalam. Bahan citra kedokteran didapatkan dalam halaman web berikut:  
<http://barre.nom.fr/medical/samples/> dan <http://www.eurorad.org/>
- Merubah bentuk citra dari 3D ke bentuk 2D.
- Memasukkan beberapa SE yang umum digunakan seperti  $[0 \ 1 \ 0; \ 1 \ 1 \ 1; \ 0 \ 1 \ 0]$  dan  $\text{strel}(\text{disk}, 15)$ . Sebagai perbandingan, peneliti membuat SE baru dengan nilai  $[1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1; \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0; \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1; \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0; \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1]$ .
- Masing-masing citra diproses dalam *Matlab-based* untuk fungsi *erotion*, dilasi, *opening*, dan *closing*. Serta kombinasi antar keempat bentuk fungsi tersebut.
- Hasil yang didapatkan dicapture dengan bantuan *corelDraw-Capture*.
- Membuat analisis data dalam Matlab untuk nilai *gain*, reduksi bit, serta SNR.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Citra yang didapatkan dari web tersebut kemudian dipilih untuk 14 kategori dengan pilihan citra yang memiliki dimensi imbang antara panjang dan lebar. Kategori citra dipilih

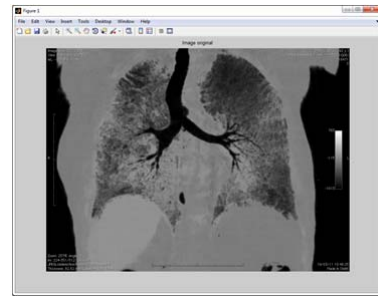


dalam format jpg karena keleluasaan dalam kompresi. Citra yang aslinya dalam warna keabuan, tetap dipertahankan dalam warna keabuan karena dalam proses matlab pengerjaannya dalam daerah warna keabuan skala 256. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data yang tertulis dalam Tabel 1, sebagai berikut:

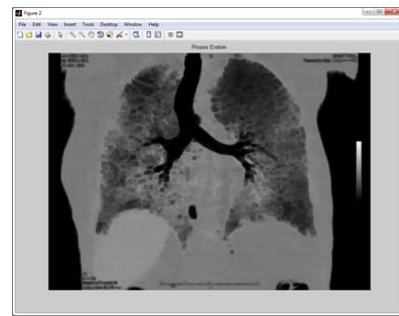
Tabel 1. Hasil pengukuran morfologi pengolahan citra dengan beragam citra kedokteran untuk nilai *gain*, Jumlah pengurangan bit, dan SNR.

Citra	Gain (dB)	Reduction Bit (bits)	SNR (dB)
Adrenal.jpg	13.47	2.24	18.88
Cardiac.jpg	14.28	2.37	20.18
Chest.jpg	12.32	2.05	17.02
Colon.jpg	11.27	1.87	17.08
Esophagus.jpg	10.43	1.773	16.56
Gastrointestinal.jpg	15.63	2.60	22.90
Genitourinary.jpg	16.52	2.74	26.27
Kidney.jpg	7.74	1.28	14.58
Liver.jpg	15.94	2.65	29.48
Lung.png	14.22	2.36	21.60
Musculoskeletal.jpg	18.21	3.02	22.09
Pancreas.jpg	9.88	1.64	16.46
Pediatric.jpg	11.65	1.94	17.03
Spleen.jpg	14.22	2.36	18.35
$\Sigma$	185.78	30.893	278.48
$\mu$	13.27	2.2066	19.891

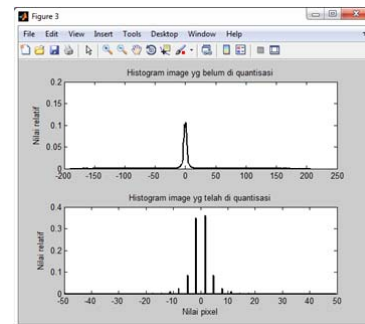
Dari beragam citra kedokteran yang digunakan seperti yang tertulis dalam Tabel 1, hanya empat buah citra yang ditampilkan dalam uji coba. Untuk citra original ditampilkan dalam Gambar 2 citra lung.jpg dan Gambar 6 citra adrenal.jpg. Sedangkan citra tertampil lainnya yaitu Gambar 10 citra cardiac.jpg dan Gambar 14 gastrointestinal.jpg. Gambar 3 terlihat proses erosi dan kemudian dijabarkan histogramnya di Gambar 4 yang kemudian tertampil hasil rekonstruksi dalam Gambar 5. Begitu pula Gambar 7, Gambar 8, dan gambar 9 merupakan hasil dari proses menggunakan stuktur elemen yang berbeda yaitu [1 0 0 1 0 0 1; 0 1 0 1 0 1 0; 1 1 1 1 1 1 1; 0 1 0 1 1 0 0; 1 0 0 1 0 0 1]. Untuk Gambar 10 hingga Gambar 13, proses penggabungan dilasi dan erosi dilakukan yaitu proses pengurangan dan penjumlahan. Terakhir, Gambar 15 merupakan proses *opening* yang pertama dikurangi dengan citra original.



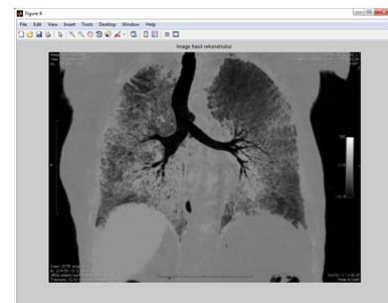
Gambar 2. Lung.jpg sebagai citra original



Gambar 3. Citra lung.jpg hasil proses erotion



Gambar 4. Proses penyebaran histogram



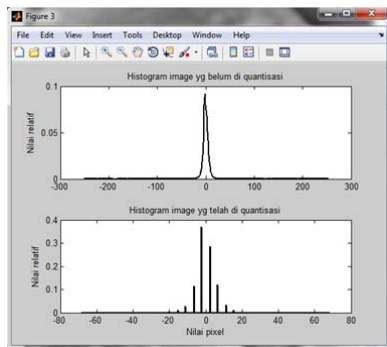
Gambar 5. Hasil final citra rekonstruksi proses erotion yang disempurnakan histogramnya



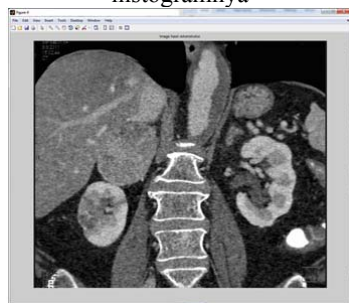
Gambar 6. Citra adrenal.jpg dalam bentuk original



Gambar 7. Citra adrenal.jpg dengan menggunakan struktur elemen [1 0 0 1 0 0 1; 0 1 0 1 0 1 0; 1 1 1 1 1 1 1; 0 1 0 1 1 0 0; 1 0 0 1 0 0 1] dalam proses dilasi



Gambar 8. Citra hasil dilasi yang disempurnakan histogramnya



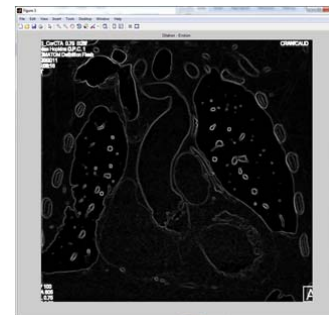
Gambar 9. Citra rekonstruksi dilasi yang telah disempurnakan histogramnya



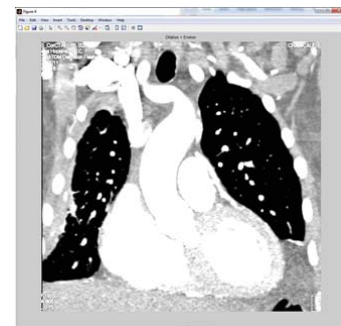
Gambar 10. Citra cardiac.jpg hasil proses dilasi



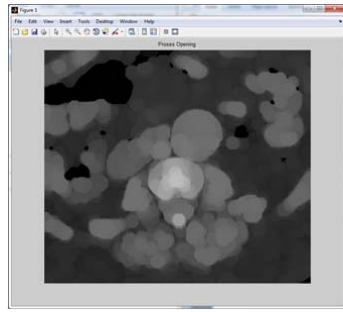
Gambar 11. Citra hasil erotion



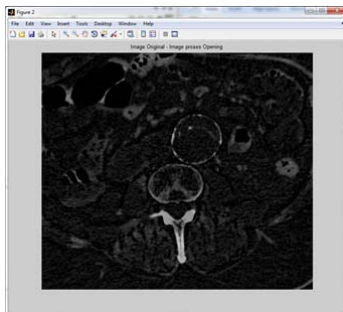
Gambar 12. Citra hasil proses Dilasi - Erosi



Gambar 13. Citra hasil proses Dilasi + Erosi



Gambar 14. Citra gastrointestinal.jpg hasil proses Opening



Gambar 15. Citra gastrointestinal.jpg hasil proses pengurangan dari citra original dengan citra proses opening

- [6] Thomas Moeslund, *Morphology Lecture on the Image*, Computer Vision and Media Technology Lab. Aalborg University.
- [7] Luc Vincent, June 1992, *Morphological Grayscale Reconstruction: Definition, Efficient Algorithm and Application in Image Analysis*, Proc. IEEE on Comp. Vision and Pattern Recog pp 633-635.
- [8] Marian M. Choy and Jesse S. Jin, *Morphological image analysis of left-ventricular endocardial borders in 2D echocardiograms*, School of Computer Science and Engineering University of New South Wales Sydney Australis.
- [9] Karol Mikula, Tobias Preusser, and Martin Rumpf, April 2004, *Morphological image sequence processing*, Journal Computing and Visualization in Science Volume 6 Issue 4.
- [10] L. Vincent, April 1993, *Morphological grayscale reconstruction in image analysis: applications and efficient algorithms*, IEEE Xplore pp 176-201.

## 5. Kesimpulan

Terdapat beberapa motivasi untuk menggunakan algoritma morfologi dalam meningkatkan kualitas citra kedokteran serta merestorasi yang terkena derau. Saat menggunakan struktur elemen  $[1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1; 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0; 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1; 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0; 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1]$ . Dalam simulasi Matlab-based ini, hasil rata-rata *gain* yang diperoleh 13.27dB, pengurangan bit yang berupa kompresi sebesar 2,2 bits, dan rata-rata SNR didapatkan 19.89 dB.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] [http://www.wordiq.com/definition/Morphological\\_image\\_processing](http://www.wordiq.com/definition/Morphological_image_processing)
- [2] [yzgrafik.ege.edu.tr/~aybars/ip/Morphological%20Operations.ppt](http://yzgrafik.ege.edu.tr/~aybars/ip/Morphological%20Operations.ppt)
- [3] Chris Solomon and Toby Breckon, *Fundamentals of Digital Image Processing*, Wiley-blackwell Press.
- [4] <http://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci773s1c/lectures/ImageProcessing-html/topic4.htm>
- [5] Lixu Gu, J., *Morphological segmentation for Image Processing and visualization*, Roberts Research Institute London.

