

PERHITUNGAN MORFOLOGI UNTUK MENGURANGI NOISE PADA SEBUAH IMAGE

Liliana, Kartika Gunadi, Dionisius Kristal

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
lilian@petra.ac.id

Abstract

In this current digital era, digital image takes an important role in human life, especially images taken using digital cameras. Usually, people expect good image quality of images taken using film camera. However, in practice, the digital image has some weaknesses. One of them is the emergence of quite a lot of noise. Some camera manufacturers provide innovation inside the camera in order to minimize the noise that appears on the digital image captured, but the price will be relatively expensive. To overcome these problems, the algorithm to reduce noise in digital images has been developed.

The application development is done to apply the noise reduction process on an image by implementing the theory and calculation of morphology. Overall, noise cleaning process is divided into two main processes and the process of refining the image detail image. In the process of refining the process OCCO (Opening-Closing-Closing-Opening) so that the image of the air noise will be fine. Then that is included in the process of detail is the process called TOPBOT (Tophat & Bothat filtering) in which there are the processes of thresholding, ranking, dilation, isolated deletion, and skeletoning.

Experiment is done by comparing the noise reduction image result using this method (we use low ISO image which contains less noise) and noise reduction image result using photoshop CS5 (we use high ISO image which contains more noise). The result of this experiment is by using noise morphology size variation, the successefullness depends on the matching between noise size appear on the image with the morphology size input by user. The bigger morphology size, the blurrer the image result.

Keywords: *Image Noise Reduction, Noise Reduction, Noise Reduction Morphology, Morphology Theory, Mathematical Morphology*

Abstrak

Di era serba digital sekarang ini, citra digital mengambil peranan yang cukup penting dalam kehidupan manusia, terutama dalam kaitannya dengan citra yang diambil menggunakan kamera digital. Orang-orang mengharapkan kualitas citra sebagus citra yang diambil menggunakan kamera film. Namun, dalam prakteknya, citra digital memiliki kelemahan, salah satunya adalah adanya munculnya noise yang cukup banyak. Beberapa produsen kamera memberikan inovasi pada kamera supaya dapat meminimalkan noise yang muncul pada hasil citra digital yang ditangkap, namun harganya relatif mahal. Untuk mengatasi masalah tersebut, algoritma untuk mengurangi noise pada citra digital banyak dikembangkan.

Pembuatan aplikasi ini dilakukan untuk menerapkan proses noise reduction pada sebuah image dengan menerapkan teori dan perhitungan morfologi. Secara keseluruhan, proses pembersihan noise terbagi menjadi dua proses yaitu proses penghalusan gambar dan proses pengembalian detail image. Dalam proses penghalusan dilakukan proses OCCO (Opening-Closing-Closing-Opening) sehingga citra yang berisi noise akan menjadi halus. Lalu yang termasuk dalam proses pengembalian detail adalah proses yang dinamakan TOPBOT (Tophat & Bothat filtering) di mana di dalamnya terdapat proses thresholding, ranking, dilation, isolated deletion, dan skeletoning.

Hasil dari aplikasi ini menunjukkan bahwa teori dari perhitungan morfologi dapat diterapkan untuk proses pembersihan noise dalam suatu image sekaligus mengembalikan detail. Image yang dihasilkan pada perulangan pertama dan kedua secara visual masih dapat diterima, namun pada perulangan ketiga, image sudah bersifat terlalu halus dan detail sudah mulai banyak yang hilang.

Pengujian program dilakukan dengan membandingkan citra hasil dari pembersihan melalui program dengan citra dengan ISO rendah (dengan asumsi citra dengan ISO rendah adalah citra tanpa noise) dengan citra hasil dari pembersihan melalui photoshop CS5 terhadap citra ISO tinggi (lebih banyak mengandung noise). Hasil pengujian program dengan menggunakan berbagai variasi ukuran noise secara morfologi menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan program ditentukan dari kecocokan antara noise pada citra dengan ukuran morfologi noise yang ditentukan oleh user. Dengan ukuran morfologi noise yang semakin besar, akan menyebabkan citra semakin blur.

Kata Kunci : Image Noise Reduction, Noise Reduction, Morphology Noise Reduction, Morphology Theory, Mathematical Morphology

1. PENDAHULUAN

Di jaman yang sudah modern ini, citra digital telah mengambil peranan penting dalam kehidupan manusia. Selain praktis dan dianggap efisien, citra digital juga sudah dianggap hampir sempurna keakuratan warnanya. Namun sayangnya, kebanyakan citra belum sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hal ini terjadi karena beberapa kemungkinan, misalnya adanya *noise*. *Noise* adalah bintik-bintik yang muncul pada sebuah citra digital yang umumnya disebabkan akibat pemakaian ISO (*International Organization for Standardization*) tinggi. Saat ini teknologi fotografi sudah sangat berkembang pesat, terutama teknologi pada sensor kamera itu sendiri, sehingga *vendor-vendor* terkemuka mampu meluncurkan kamera dengan *noise* yang sangat sedikit walaupun pada saat menggunakan ISO tinggi. Namun harganya sangatlah mahal. Maka, salah satu solusi hemat adalah memotret dengan kamera ber-*noise* tinggi dan membersihkannya melalui *software*. Salah satu *software* terbaru untuk membersihkan image adalah *neat image*.

Saat kondisi minim cahaya, untuk menghasilkan *exposure* yang tepat dibutuhkan kecepatan rana panjang, sensitivitas tinggi, atau bahkan keduanya. Pada kebanyakan kamera kecepatan rana panjang akan menimbulkan *salt-and-pepper noise* (salah satu bentuk *noise* yang bermunculan secara acak pada citra hitam putih). Cara yang paling sederhana untuk menyelesaikan *noise* ini adalah dengan mean filter atau gaussian filter (Gonzales, 2002). Dalam metode ini, hanya menggunakan teknik

convolusi, tanpa mempertimbangkan bentuk /morfologi dari noise itu sendiri. Efek dari metode ini adalah gambar yang memudar karena dirata-rata. Pada penelitian yang lain, yang berhubungan dengan pengurangan tingkat *noise* pada sebuah image, menggunakan manipulasi warna dari image itu. Dalam metode ini, keseluruhan image akan dimanipulasi tanpa memperhitungkan bentuk dari *noise* itu sendiri (Buades, Coll, 2005 dan 2006).

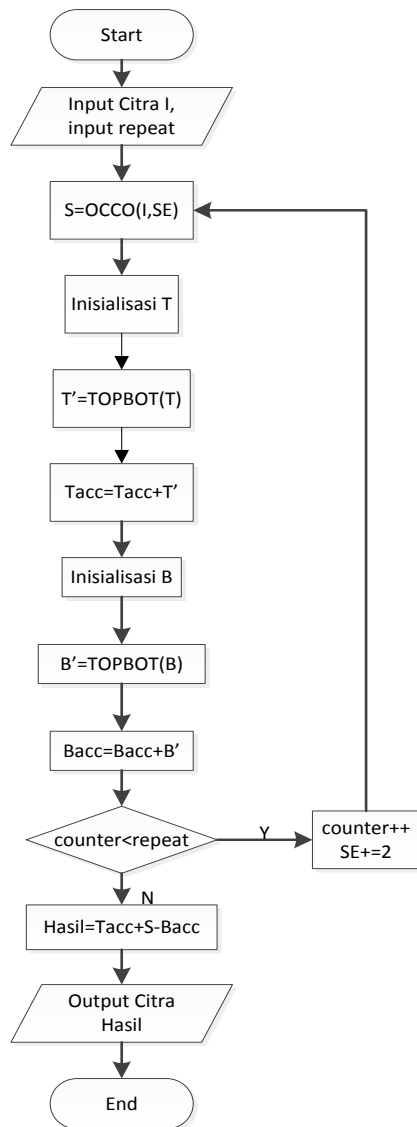
Ukuran sensor gambar (sensor area pengumpulan cahaya per pixel) adalah pententu utama tingkat *signal-to-noise ratio* yang menentukan banyak atau sedikitnya *noise* yang muncul. Secara umum, tingkat kepekaan sensor terhadap *noise* sama dengan skala area sensor. Sebagai contoh, *noise* yang dihasilkan oleh sensor *Four Thirds* (sistem sensor yang digunakan oleh merk kamera tertentu) pada ISO 800 secara kasar setara dengan tingkat *noise* yang dihasilkan oleh sensor *Full frame* (yang luasnya kira-kira empat kali dari *Four Thirds*) pada ISO 3200 dan sensor kamera saku (yang kira-kira luasnya 1/8 kali) pada ISO 100 yang ditangkap pada kecepatan rana 1/2.5 detik. Kemampuan untuk menghasilkan gambar yang dapat diterima pada kepekaan yang lebih tinggi merupakan faktor utama diciptakannya kamera DSLR, yang menggunakan sensor lebih luas daripada kamera saku. Jumlah pixel pada sensor sangat mempengaruhi tingkat *noise* per pixel, karena sebuah sensor dengan sensor yang memiliki lebih banyak pixel pada ukuran yang sama harus menggunakan ukuran pixel yang lebih kecil secara fisik. Namun, ketika skala ukuran yang sama di layar (atau dicetak pada ukuran yang sama) maka hitungan pixel membuat sedikit perbedaan *noise* yang cukup kentara.

Hampir semua algoritma yang mengubah data *image sensor* menjadi sebuah *image*, baik dari kamera maupun komputer, melibatkan beberapa bentuk *noise reduction*. Banyak cara dalam hal ini, namun kesemuanya mencoba untuk menentukan bahwa nilai dari pixel tersebut merupakan *noise* atau detail fotografi yang sebenarnya (atau rata-rata). Namun, tidak ada satupun algoritma yang bisa menentukan hal ini dengan sempurna, sehingga seringkali ada detail gambar halus yang hilang yang karakteristiknya hampir sama dengan *noise* itu sendiri. Banyak kamera memiliki pengaturan untuk mengontrol agresivitas *noise reduction* di kameranya.

Kualitas sensitivitas gambar pada kamera tertentu sangat tergantung pada kualitas dari algoritma yang digunakan pada *noise reduction*. Karena tingkat *noise* meningkat bersamaan dengan meningkatnya sensitivitas ISO, maka kebanyakan produsen kamera meningkatkan agresivitas *noise reduction* secara otomatis. Hal ini menyebabkan kualitas gambar pada sensitivitas yang lebih tinggi memiliki detail yang hilang akibat dari *noise reduction* yang lebih agresif itu sendiri.

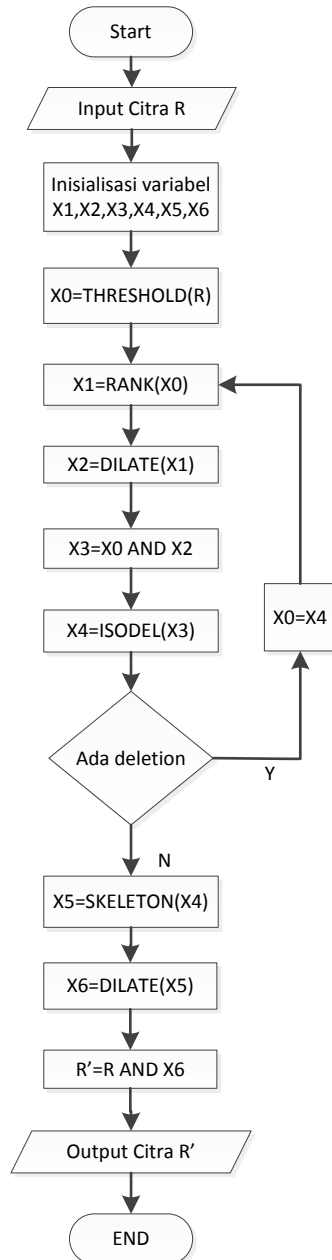
2. Desain Algoritma Morphological Image Cleaning

Dalam pengolahan *image*, untuk mengenali sebuah bentuk, digunakan metode dasar dilatasi (Gonzales, 2002; Peters, Alan, 1995). Berdasarkan metode itu maka algoritma ini diciptakan (Peters, Alan, 1995). Dalam metode ini, proses dasarnya menggunakan beberapa iterasi yang melibatkan proses dilatasi dan threshold dari hasil dilatasi tersebut. *Flowchart* program secara umum dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart program secara umum

Program dimulai dengan proses input citra I dan variabel *repeat* (Peters, Alan, 1995). Proses selanjutnya adalah OCCO (Peters, Alan, 1995; Song, Delp, 1990; Sternberg, 1986) citra I yang disimpan pada citra S. Citra S nantinya akan digunakan pada proses TOPBOT (Peters, Alan, 1995) yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi seperti *thresholding*, *ranking*, *dilation*, *skeletoning* (Gonzales, 2002; Low, Adrian, 1991; Sutoyo, 2009) yang berguna untuk mendeteksi *noise* yang terdapat pada citra S (citra I yang sudah dilakukan proses OCCO) (Peters, Alan, 1995; Song, Delp, 1990; Sternberg, 1986). Jika hasil proses TOPBOT sudah didapat, maka akan dilakukan kalkulasi antar citra, sehingga hasil akhir yang didapat adalah citra yang *noise*-nya sudah berkurang. Flowchart TOPBOT secara detail dapat dilihat pada gambar 2 (Peters, Alan, 1995).

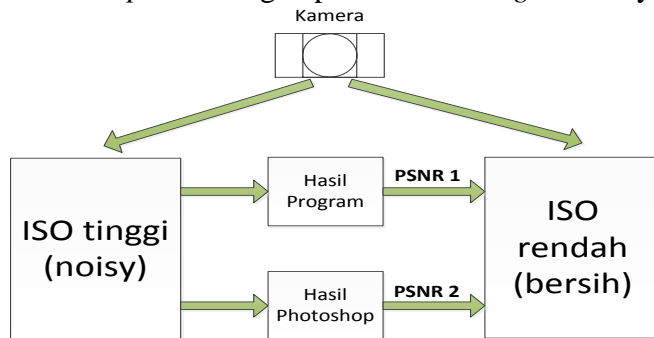


Gambar 2. Flowchart TOPBOT

Di dalam fungsi TOPBOT, akan ada beberapa variabel citra, yaitu variabel R di mana R adalah citra yang diinputkan, selain itu juga ada variabel X0 sampai X6. Hal pertama yang dilakukan adalah proses *thresholding* citra R. Setelah itu citra hasil *thresholding* tadi dilakukan *ranking*, dan hasil *ranking* dilakukan *dilation* menjadi citra baru. Citra hasil *thresholding* dan *dilation* tadi kemudian diproses dengan operasi AND (menjadi citra X3). Citra X3 lalu diproses dengan fungsi *Isolated Deletion* (yang disingkat menjadi “*Isodel*”), lalu dilakukan pengecekan apakah dalam proses *Isodel* tadi terjadi *deletion* (penghapusan) atau tidak, jika ya, maka kembali ke langkah *ranking* dan citra $X0=X4$, namun jika tidak ada *deletion*, maka dilakukan proses selanjutnya yaitu proses *skeletoning* pada citra X4. Hasil *skeletoning* diproses *dilation* dan hasil *dilation* diproses operasi AND terhadap citra R menjadi citra R'. Citra R' adalah citra hasil *output* terakhir dari fungsi TOPBOT.

3. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

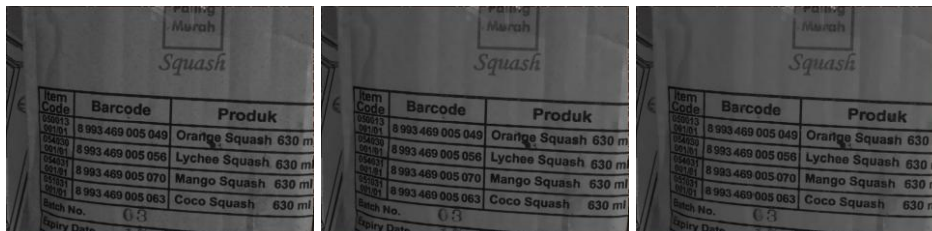
Untuk menguji program, diperlukan sistem pengujian khusus. Diagram pada gambar 3 menunjukkan proses pengujian program. Kamera mengambil 2 jenis citra yaitu citra ber-ISO rendah dan citra ber-ISO tinggi, di mana citra ber-ISO rendah nantinya akan mewakili citra yang bersih dari *noise* dan citra ber-ISO tinggi mewakili citra yang *noisy* dan akan diproses oleh program pembersih *noise*. Lalu citra yang ber-ISO tinggi tadi diproses oleh 2 macam program pembersih *noise*, yaitu program *Morphological Image Noise Reduction* dan *noise reduction* milik program *Adobe Photoshop CS5* dengan parameter *strength* sebanyak 7 dan *sharpness* 11%.



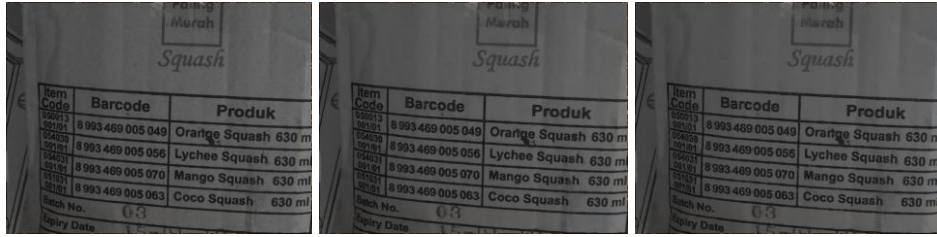
Gambar 3. Proses pengujian sistem

Kamera mengambil 2 jenis citra yaitu citra ber-ISO rendah dan citra ber-ISO tinggi, di mana citra ber-ISO rendah nantinya akan mewakili citra yang bersih dari *noise* dan citra ber-ISO tinggi mewakili citra yang *noisy* dan akan diproses oleh program pembersih *noise*. Lalu citra yang ber-ISO tinggi tadi diproses oleh 2 macam program pembersih *noise*, yaitu program *Morphological Image Noise Reduction* dan *noise reduction* milik program *Adobe Photoshop CS5* dengan parameter *strength* sebanyak 7 dan *sharpness* 11%.

Pengujian gambar dilakukan dari hasil kamera digital Kodak M1033 dan Nikon D90 dengan ISO 400 dan ISO 800. Tiap ISO lalu dipisah lagi menjadi 3 bagian perulangan yaitu 1 kali, 2 kali dan 3 kali. Hasil dari proses pembersihan *noise* untuk gambar dengan tulisan dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5. Sedangkan untuk gambar yang berisi partikel kecil yang mirip dengan *noise*, yaitu kopi, dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7. Pengujian juga dilakukan untuk obyek gambar berupa partikel yang lebih besar daripada kopi, yaitu pasir. Hasil dari pengujian dengan gambar pasir dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9. Terakhir, pengujian dilakukan untuk gambar dengan kondisi umum, yang mungkin mengandung *noise*. Hasil dari pengujiannya dapat dilihat pada gambar 10.

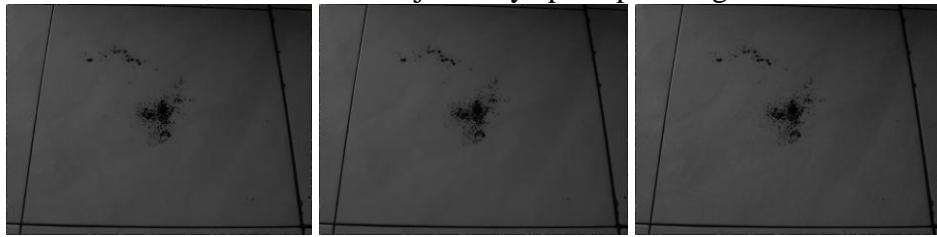


Gambar 4. Hasil pembersihan Box.jpg Kodak M1033 ISO 400 pada perulangan 1 (kiri), 2 (tengah), dan 3 (kanan).



Gambar 5. Hasil pembersihan Box.jpg Kodak M1033 ISO 800 pada perulangan 1 (kiri), 2 (tengah), dan 3 (kanan).

Pada gambar Box.jpg, *noise* halus terlihat semakin berkurang, namun tulisan pada box itu sendiri sedikit menurun ketajamannya pada perulangan ke-3.



Gambar 6. Hasil pembersihan Kopi.jpg Kodak M1033 ISO 400 pada perulangan 1 (kiri), 2 (tengah), dan 3 (kanan).



Gambar 7. Hasil pembersihan Kopi.jpg Kodak M1033 ISO 800 pada perulangan 1 (kiri), 2 (tengah), dan 3 (kanan).

Pada gambar Kopi.jpg, *noise* yang muncul di permukaan lantai semakin berkurang, namun ada beberapa partikel kecil dari kopi yang hampir tidak kasat mata yang ikut terhapus mulai dari perulangan ke-2. Pada Pasir.jpg, *noise* berkurang tanpa ada detail dari pasir yang berubah.



Gambar 8. Hasil pembersihan Pasir.jpg Kodak M1033 ISO 400 pada perulangan 1 (kiri), 2 (tengah), dan 3 (kanan).



Gambar 9. Hasil pembersihan Pasir.jpg Kodak M1033 ISO 800 pada perulangan 1 (kiri), 2 (tengah), dan 3 (kanan).



Gambar 10. Hasil pembersihan Tombol.jpg Kodak M1033 ISO 400 pada perulangan 1 (kiri), 2 (tengah), dan 3 (kanan).

4. KESIMPULAN

1. Pada citra dengan gambar berpartikel kecil seperti Kopi.jpg, ada beberapa partikel kecil (yang hampir tidak kasat mata) yang hilang terhapus oleh program. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya ukuran diameter noise yang digunakan dalam program. Selain itu, untuk citra dengan gambar tulisan kecil, seperti pada citra box.jpg (Gambar 5), program bekerja kurang baik. Hal ini menandakan bahwa program bekerja kurang optimal pada citra dengan gambar berdetail terlalu kecil.
2. Algoritma pada penelitian yang dilakukan ini membutuhkan *resource* yang cukup tinggi, terutama pada proses morfologi itu sendiri dan proses *skeletoning*. Hal lain yang juga mempengaruhi lamanya program berjalan adalah ukuran resolusi gambar dan intensitas *noise*. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk setiap proses pengulangan pada gambar dengan ukuran 640x480 pixel adalah sekitar 3 menit.
3. Dari hasil percobaan, hasil perulangan yang masih dapat ditoleransi maksimal adalah 3 kali, selebihnya gambar hasil akan menjadi buram. Hal ini dapat dilihat dari bertambahnya tingkat keburaman seiring dengan bertambahnya jumlah iterasi.
4. Resolusi gambar juga mempengaruhi tingkat keburaman gambar hasil. Gambar dengan resolusi kecil (misal ukuran 350x263 pixel atau ukuran 175x132 pixel) hasilnya akan lebih buram daripada gambar dengan resolusi besar (misalnya ukuran 700x525). Hal ini disebabkan karena ukuran *structuring elements* yang tetap.
5. Ada beberapa jenis gambar yang tidak cocok menggunakan proses *skeletoning* akibat hasil citra residu yang tidak akurat. Contohnya adalah gambar dengan detail kecil yang cukup banyak pada gambar keseluruhan.

DAFTAR REFERENSI

- A. Buades, B.Coll. *A Review of Image Denoising Methods with a New One*. Multiscale Modeling and Simulation, Vol 4(2). Pp 490-530. 2006
- A. Buades, B.Coll. *A Non Local Algorithm for Image Denoising*. IEEE Computer Vision and Pattern Recognition. vol 2. pp 60-65. 2005
- Gonzales, Rafael C., & Woods, Richard E. (2002). *Digital image processing* (2nd ed.), Pearson Prentice Hall.

- Low, Adrian, (1991). *Introductory computer vision and image processing*, UK: McGRAW-HILL Book Company.
- Peters II, Richard Alan (1995). *A new algorithm for image noise reduction using mathematical morphology*, Nashville: Vanderbilt University.
- Song, J., & E. J. Delp, (1990). *A study of the generalized morphological filter*, submitted to *Circuits, Systems, and Signal Processing*. Boston: Birkhäuser
- Sternberg, S. R., (1986). *Grayscale morphology vol. 35*, Comp. Vision, Graph., Image Process.
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O.D., Wijanarto. (2009). *Teori pengolahan citra digital*. Yogyakarta: ANDI.