

## IMPLEMENTASI IMAGE DENOISING DENGAN MENGGUNAKAN GAUSSIAN SCALE MIXTURES PADA DOMAIN WAVELET

Agustina Wulandari<sup>1</sup>, Eddy Muntina Dharma<sup>2</sup>, Adiwijaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Citra digital adalah salah satu bentuk citra yang paling mudah dipergunakan dari segi pengiriman citra sebagai data, pengolahan dan pemrosesan citra itu sendiri. Seringkali dalam proses pengiriman citra, yang dikirimkan mengalami noise yang mengakibatkan kualitas citra yang dikirimkan menjadi tidak sesuai / berbeda dengan citra aslinya pada saat citra digital itu diterima karena adanya distorsi sewaktu transmisi.

Dalam tugas akhir ini akan diimplementasikan dan dianalisis pemakaian metode Gaussians Scale Mixtures (GSM) pada domain wavelet dalam melakukan proses denoising. Dengan metode ini digunakan dua variabel random yang terpisah satu sama lain, yaitu Gaussian vector dan hidden positive scalar multiplier, dimana keduanya memodelkan skala dan koefisien ketetanggaan yang posisinya berdekatan. Di dalam metode GSM ini digunakan estimasi Bayes Least Square (BLS) untuk mengestimasi bobot pixel ter-noise sehingga didapatkan kembali nilai pixel tersebut yang mendekati nilai aslinya. Noise yang digunakan ialah additive gaussian noise yang akan dibangkitkan melalui suatu noise generator.

Parameter performansi yang diujikan pada citra digital adalah PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) dan MOS (Mean Opinion Score) pada citra hasil denoising. Pengujian dilakukan dengan beberapa kombinasi, yaitu wavelet filter (daubechies-1 s/d 4), ukuran matrik ketetanggaan BLS (3x3, 5x5, 7x7), dan standar deviasi noise 10, 30 dan 50. Dari hasil analisis didapatkan bahwa peningkatan ordo wavelet daubechies tidak mempengaruhi nilai PSNR citra hasil denoising secara signifikan dan semakin besar ukuran matrik BLS, maka peningkatan nilai PSNR juga semakin kecil.

**Kata Kunci :** additive gaussian noise, Gaussian Scale Mixtures (GSM), Bayes Least Square (BLS), PSNR, MOS

---

### Abstract

Digital image is one of the easiest used image forms viewed from the sending of image as data and the image processing itself. In the image sending, it often happened the sent image is contained by noise then makes image quality is different with the original image when the image is received, it because of there is a distortion during transmission.

This final task would be implemented and analysed the using of Gaussians Scale Mixtures (GSM) method in the wavelet domain during denoising process. This method used two independent random variable, i.e. Gaussian vector and hidden positive scalar multiplier, in which both of them modeled scale and close neighbourhood coefficient. In this GSM method used Bayes Least Square (BLS) estimation for estimating the weight of noisy pixels to get back that pixel value that is the most close to its real value.

Performance parameters that would be tested in the digital image are PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) and MOS (Mean Opinion Score) on result of denoising image. The testing were did with several combination, i.e. wavelet filter (daubechies-1 to daubechies-4), BLS neighbourhood matrix size (3x3, 5x5, 7x7), and noise standar deviation (10, 30 dan 50). From the result of analysis got that the increasing of daubechies wavelet ordo does not impact PSNR value of the result of denoising image significantly and as the bigger of BLS matrix size as the increase PSNR value is getting lower.

**Keywords :** Additive Gaussian Noise, Gaussian Scale Mixtures (GSM), Bayes Least Square (BLS), PSNR, MOS

# 1. Pendahuluan

## 1.1 Latar belakang

Beberapa bidang ilmu pengetahuan menjadikan citra sebagai salah satu kebutuhan dalam melakukan suatu analisa atau mendukung guna tercapainya tujuan dari suatu penelitian. Perlu diketahui adanya dua jenis citra, yakni citra analog dan citra digital. Sehubungan dengan hal ini, masyarakat sudah banyak beralih dari citra analog ke citra digital dikarenakan mudahnya pemrosesan dan pengolahan yang dilakukan pada citra digital, serta pengiriman citra yang cepat baik dilakukan dengan menggunakan kabel, wireless, maupun satelit.

Pada dasarnya setiap sistem pencitraan dapat menyebabkan terjadinya noise pada citra yang dihasilkan, terutama bila citra tersebut ditransmisikan dari satu tempat ke tempat lainnya seringkali terjadi distorsi pada kanal transmisi akibat adanya interferensi gelombang. Noise yang terjadi tersebut pada umumnya terdistribusi secara normal pada citra, sehingga disebut *Gaussian noise*. Pengurangan noise (*denoise*) adalah salah satu proses dalam peningkatan kualitas citra (*image enhancement*) yang termasuk langkah awal dalam pengolahan citra (*image processing*). Peningkatan kualitas citra adalah proses mendapatkan citra yang lebih mudah diinterpretasikan oleh mata manusia.

Telah banyak ditemukan teknik-teknik *image processing* pada domain spasial untuk melakukan proses pengurangan noise pada citra digital, yakni dengan menggunakan konvolusi (*spatial filter*), *mean filtering*, *median filtering*. Pada teknik *spatial filter*, proses konvolusi yang dilakukan hanya memberikan nilai suatu pixel yang disesuaikan dengan nilai pixel tetangganya, tidak terlalu menekankan pada perbedaan nilai pixel yang diakibatkan oleh noise. Hasil dari teknik tersebut hanya menyebabkan citra menjadi lebih halus.

Pada tugas akhir ini, teknik *image processing* dilakukan pada domain wavelet. Cara ini dilakukan untuk menghilangkan noise dengan memisahkan antara noise dengan citra, kemudian menghilangkan noise tersebut dengan metode *Gaussian Scale Mixture (GSM)*. GSM merupakan sebuah metode yang menggunakan suatu vektor *zero mean Gaussian* dan *hidden positive scalar multiplier*, dimana keduanya dipadukan untuk memodelkan suatu matrik ketetanggaan yang dipakai untuk memperhitungkan dan mengestimasi noise. Dalam metode ini, digunakan sebuah estimasi yang disebut dengan Bayes Least Square (BLS), dimana estimasi tersebut digunakan untuk mendapatkan suatu nilai yang siap menggantikan nilai pixel ternoise pada citra digital. Metode ini digunakan pada domain wavelet setelah dilakukan *Discrete Wavelet Transform (DWT)* menjadi beberapa subband (LL, LH, HL, HH) pada citra ter-noise, dimana subband yang akan di-*denoise* adalah subband LH, HL dan HH karena pada subband tersebut dianggap terdapat noise. Adapun parameter-parameter yang dapat mempengaruhi citra hasil denoising yakni, wavelet filter yang digunakan dan parameter-parameter dari GSM (*BLS size, parent, covariance, boundary*).

## 1.2 Perumusan masalah

Dalam tugas akhir ini memiliki perumusan masalah, yaitu bagaimana mengurangi noise pada citra digital menggunakan Gaussian Scale Mixtures (GSM). Metode ini dilakukan dengan mendekomposisi citra ter-noise menjadi beberapa subband, kemudian dilakukan estimasi Bayes Least Square (BLS) untuk setiap subband yang di-*denoise*, sedemikian hingga diperoleh hasil denoising tiap subband dan disatukan kembali menjadi sebuah citra yang utuh sebagai citra hasil dari denoising.

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut :

- a. Ukuran citra digital yang dijadikan sebagai inputan aplikasi memiliki ukuran 256 x 256.
- b. Perangkat lunak hanya menerima inputan berupa file citra *Grayscale*.
- c. Format citra digital yang dipakai untuk pengujian adalah bitmap dengan kedalaman 8 bit.
- d. Jenis noise yang digunakan dan diimplementasikan yakni *additive Gaussian noise*.
- e. Standar deviasi noise yang diberikan untuk pengujian adalah 10, 30 dan 50.
- f. Pengukuran performansi menggunakan dua buah sudut pandang yaitu subjektif dan objektif. Secara subjektif akan dilakukan dengan menggunakan parameter MOS dan secara objektif akan menggunakan parameter PSNR.

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Membangun dan mengimplementasikan aplikasi menggunakan metode Gaussians Scale Mixtures (GSM) untuk mengurangi noise pada citra digital.
2. Menganalisis citra hasil denoising menggunakan PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) dan MOS (Mean Opinion Score).

## 1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

- a. Studi Literatur dengan mempelajari literature-literatur yang relevan dengan permasalahan yang meliputi: studi pustaka dan mencari referensi tentang *Gaussian noise* serta metode *Gaussian Scale Mixtures* (GSM).
- b. Melakukan simulasi dari metode *Gaussian Scale Mixtures* (GSM) pada bahasa pemrograman dengan menggunakan Matlab.
- c. Melakukan pengujian dari sistem yang telah dibangun pada tahap implementasi dengan menghitung performansi dari citra hasil *denoising* berdasarkan parameter MOS dan PSNR.
- d. Penyusunan laporan tugas akhir dan kesimpulan akhir.

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, sistem denoising citra dengan metode *Gaussian Scale Mixtures* (GSM) mampu melakukan denoising citra dengan baik.
2. Untuk mengoptimalkan kinerja GSM dilakukan estimasi Bayes Least Square (BLS) yang memiliki parameter *BLS size, parent, covariance* dan *boundary* digunakan sebagai inputan.
3. Berdasarkan percobaan diperoleh nilai – nilai optimum dari parameter BLS yang mengoptimalkan denoising citra. Semakin banyak noise yang tersebar, maka akan lebih bagus jika digunakan BLS size yang besar pula, denoising dilakukan secara acak sesuai sebaran noise-nya.
4. Batas minimal noise yang dapat diaplikasikan dalam metode GSM yaitu berada pada rentang standar deviasi noise 0.8-3.45. Jika kurang dari batas tersebut, maka performansi citra hasil denoising akan menjadi lebih kecil dari citra ternoise.
5. Peningkatan ordo wavelet daubechies tidak mempengaruhi nilai PSNR citra hasil denoising secara *significan*. Wavelet filter daubechies-1 lebih stabil digunakan proses DWT pada kondisi BLS size manapun.
6. Terjadi perubahan nilai MSE yang cukup *significan* dari citra ter-noise ke citra hasil denoising. Nilai MSE dari citra ter-noise lebih kecil dari nilai MSE citra hasil denoising. Hal ini menunjukkan adanya perbaikan citra oleh sistem.
7. Nilai PSNR yang dihasilkan diatas 30 dB yang berarti kualitas citra denoising tersebut bagus.
8. Untuk citra dengan karakteristik *low contrast* dan normal, memiliki hasil yang paling bagus untuk semua kondisi pengujian.
9. Berdasarkan perolehan MOS, sebagian besar responden menilai bahwa paling bagus adalah hasil denoising dengan kombinasi BLS size 3x3 dan wavelet filter daubechies-1.

### 5.2 Saran

Dalam jangka waktu ke depan, diharapkan pengembangan sistem denoising citra akan menjadi lebih baik saran – saran untuk pengembangan system ini antara lain:

1. Dekomposisi yang dilakukan tidak hanya menyesuaikan ukuran citra inputan, tetapi sebaiknya dicoba dengan level yang beragam.
2. Filter wavelet yang dipakai lebih tepat sehingga hasil denoising bisa lebih baik.
3. Pada proses denoising ini ditambahkan estimasi pengurangan blur, sehingga efek blur yang disebabkan oleh proses denoising dapat lebih diminimalkan.

## Daftar Pustaka

- [1] A. Sid-Ahmed, Maher.1994. "*Image Processing*". Mc Graw-Hill, Inc.
- [2] A. Gunaidi A.2006. "*The Shortcut Of Matlab Programing*". Informatika Bandung
- [3] C. Gonsales, Rafael and E. Woods, Richard. 2001. "*Digital Image Processing Second Edition*". Person Education International.
- [4] C Valens, "A Really Friendly Guide toWavelets," 1999 c.valens@mindless.com
- [5] D Andrews and C Mallows, "Scale Mixtures of normal distributions," *J. Royal Stat. Soc.*, vol.36, pp. 99-, 1974.
- [6] D L Ruderman, "The statistics of natural images," *Network: Computation in Neural System*, vol. 5,pp. 517-548, 1996.
- [7] Eddy Muntina Dharma, ST, MT. 2005. "Pengolahan Citra Digital". Diktat Kuliah Grafika dan Citra STT Telkom. Bandung. STT Telkom
- [8] Fengxiang Qiao, Ph.D., "Introduction to Wavelet – A Tutorial," *Workshop 118 on Wavelet Application in Transportation Engineering*, Texas Southern University, Sunday, January 09, 2005.
- [9] <http://wikipedia.org>
- [10] J Portilla, V Strela, M Wainwright, and E Simoncelli, "Image denoising using Gaussian scale mixtures in the wavelet domain," Tech. Rep. TR2002-831, Courant Inst.of Mathematical Sciences, New York Univercity, Sep 2002.
- [11] M J Wainwright and E P Simoncelli, "Scale Mixtures of Gaussians and the statistics of natural images," in *Adv. Neural Information Processing System*, S.A. Solla, T. K. Leen, and K.-R. Muller, Eds., Cambridge, MA, May 2000, vol. 12,pp. 855-861, MIT Press.
- [12] Munir, Renaldi, Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik, INFORMATIKA, Agustus-2004.
- [13] Pitas, Ionos. 1993. "*Digital Image Processing Algorithms*". Aristotle University of Thessaloniki.
- [14] Pressman, Roger S. 2001. "Software Engineering : A Practitioner's Approach Fifth Edition". McGraw-Hill
- [15] The MathWorks,Inc," *Image Processing*", Matlab 6.5 Help, 2002.
- [16] V Strela, J Portilla, and E Simoncelli, "Image denoising using a local Gaussians scale mixture model in the wavelet domain," *Proc 8th IEEE Int'l Conf on Image Proc*, Thessaloniki, Greece, Oct 7-10 2001, pp. 37-40, IEEE Computer Society.