

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS IMAGE DENOISING DENGAN METODE BAYES SHRINK SEBAGAI WAVELET THRESHOLDING

Eko Yuvensius Sihombing¹, Tjokorda Agung Budi Wirayuda², Leonard³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Citra digital merupakan salah satu bentuk citra yang paling mudah dipergunakan dari segi pengiriman sebagai data, pengolahan dan pemrosesan citra itu sendiri. Ketika citra diimplementasikan dalam kehidupan, sering kali dalam proses pengiriman citra, baik melalui satelit maupun melalui kabel, akan mengalami interferensi atau gangguan dari luar yang mengakibatkan citra terkena noise. Dalam tugas akhir ini dilakukan implementasi dan analisis penggunaan metode BayesShrink yang berbasis wavelet untuk mendapatkan threshold yang digunakan dalam proses denoising. Noise yang digunakan adalah additive gaussian noise, impulsive noise dan additive laplacian noise yang akan dibangkitkan melalui suatu noise generator. Dari hasil percobaan yang diperoleh, metode BayesShrink dinilai cukup baik dalam menghilangkan noise, serta diperoleh kesimpulan mengenai proses denoising yang lebih baik antara denoising yang dilakukan pada domain spasial dengan denoising yang dilakukan pada domain frekuensi.

Kata Kunci : Wavelet, Threshold, denoising, BayesShrink, Additive Gaussian Noise, Impulsive Noise, Additive Laplacian Noise.

Abstract

Digital image is a kind of image that is very easy to used, like for image transmission as data, enhancement and processing. When image is implemented in our life, example in sending process through satellite or near cable, it often happened interference that causing noise into the images. In this final project, it has been implemented and analysed the used of Bayes Shrink method based on wavelet to yield threshold which is used for denoising process. The noise which is used in this final project are additive gaussian noise, impulsive noise and additivity laplacian noise which is generated by noise generator. From the experimental results obtained, bayes shrink method was considered good in removing noise, as well as the conclusion of the better denoising process between denoising performed on spatial domain and denoising performed in the frequency domain.

Keywords : Wavelet, Threshold, denoising, BayesShrink, Additive Gaussian Noise, Impulsive Noise, Additive Laplacian Noise.

Telkom
University

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Citra merupakan hal yang tidak bisa lepas dari kehidupan pada jaman sekarang. Banyak sekali bidang ilmu pengetahuan yang menjadikan citra sebagai salah satu kebutuhan dalam melakukan atau mendukung suatu analisa guna tercapainya tujuan dari suatu penelitian. Terdapat 2 jenis citra, yakni citra analog dan citra digital. Semakin meningkatnya teknologi digital dan murahnya harga perangkat yang mampu menghasilkan citra digital, masyarakat sudah banyak beralih dari citra analog ke citra digital. Hal ini disebabkan citra digital lebih mudah diolah dan diproses. Selain itu, pengiriman citra digital lebih cepat, baik menggunakan kabel, wireless maupun satelit. Ada 2 cara untuk menghasilkan citra digital, yaitu :

1. Dengan langsung mengkonversi citra analog menjadi citra digital dengan alat input seperti kamera digital
2. Melakukan konversi dari citra analog 2 dimensi (foto) menjadi citra digital dengan alat input seperti scanner

Dampak dari perubahan citra analog ke citra digital tersebut, terkadang terjadi *noise* pada citra digital yang diakibatkan karena adanya interferensi dan akuisisi yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas citra digital sehingga gambarnya tidak seperti aslinya. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik yang digunakan untuk mengurangi *noise* yang terdapat pada citra digital, sehingga diharapkan hasil pemrosesan citra tersebut mendekati citra aslinya.

Telah banyak dikembangkan teknik-teknik *image processing* pada domain spasial untuk melakukan proses pengurangan *noise* pada citra digital, yakni dengan menggunakan konvolusi (spasial filter), *mean filtering*, *median filtering*. Pada teknik spasial filter, proses konvolusi yang dilakukan hanya memberikan nilai suatu *pixel* yang disesuaikan dengan nilai *pixel* tetangganya, tidak terlalu menekankan pada perbedaan *pixel* yang diakibatkan oleh *noise*. *Mean filtering* merupakan filter yang mengambil frekuensi rendah dan membuang frekuensi tinggi. *Mean filtering* bersifat linear, yaitu terdapat korelasi garis lurus antara *input* dan *output*. Pada *mean filtering*, nilai intensitas setiap *pixel* diganti dengan rata-rata dari nilai intensitas *pixel* tersebut dengan *pixel-pixel* tetangganya.

Median filtering bersifat nonlinear. Prinsip dasar dari *median filtering* adalah dengan memeriksa seluruh nilai *pixel* yang berada pada matriks tersebut. Setelah itu seluruh nilai *pixel* tadi diurutkan berdasarkan besarnya, kemudian diperiksa nilai yang berada di tengah urutan nilai tersebut. Langkah selanjutnya adalah periksa matriks *pixel image*. Jika nilai *pixel* yang berada di tengah matriks tidak merepresentasikan nilai-nilai *pixel* tetangganya, langkah terakhir adalah mengganti nilai yang berada di tengah matriks tersebut dengan nilai *pixel* yang berada ditengah urutan seluruh nilai *pixel*.

Pada tugas akhir ini, teknik *image processing* dilakukan pada domain frekuensi berbasis *wavelet*. Teknik ini menghilangkan *noise* dengan memisahkan antara *noise* dan citra, kemudian menghilangkan *noise* tersebut dengan membandingkan koefisien citra ter-*noise* dengan *threshold* yang ditentukan

sebelumnya. Dalam tugas akhir ini, metode yang dipilih untuk digunakan dalam menentukan *threshold* adalah metode *BayesShrink*. Metode ini digunakan pada basis *wavelet* setelah dilakukan transformasi *wavelet* diskrit menjadi beberapa subband pada citra ter-*noise*. Metode ini dipilih karena didasarkan penelitian dan percobaan yang dilakukan oleh S. Grace Chang dan Martin Vetterli, diperoleh kesimpulan bahwa metode ini dapat diadaptasi oleh setiap *subband* karena bergantung pada data yang diestimasi pada setiap parameter. Selain itu metode *BayesShrink* dapat memberi kemudahan bagi programmer yang ingin melakukan proses *denoising image* dalam menentukan parameter-parameternya.

Dalam penggunaan metode ini, terdapat 2 teknik dalam hal perbandingan *threshold* dengan citra ter-*noise*, yaitu *soft threshold* dan *hard threshold*. Hasil yang diperoleh pada kedua teknik ini kemudian akan dianalisis untuk mencapai citra hasil *denoising* yang optimal. Adapun parameter-parameter yang dapat mempengaruhi citra hasil *denoising* yaitu, *wavelet* filter yang digunakan dan jumlah dekomposisi (pembelahan) terhadap subband.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan objek penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana jumlah dekomposisi *wavelet* dapat mempengaruhi kualitas citra hasil *denoising*.
2. Bagaimana peningkatan ordo *wavelet* yang digunakan sebagai parameter *denoising* dapat mempengaruhi kualitas citra hasil *denoising*.
3. Bagaimana perbandingan hasil performansi antara *soft threshold* dan *hard threshold* dalam menghasilkan citra hasil *denoising* yang optimal.
4. Bagaimana kualitas citra hasil *denoising* dengan menggunakan metode *BayesShrink* sebagai *wavelet threshold*.

Dalam implementasi tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa hal, yaitu :

1. Format citra digital yang dipakai untuk pengujian adalah window bitmap (*.bmp) 24 bit.
2. Jenis *noise* yang digunakan dan implementasikan pada citra dengan *noise* generator yaitu *additive gaussian noise*, *impulsive noise*, dan *additive laplacian noise*.
3. Ukuran citra digital yang dijadikan sebagai inputan aplikasi memiliki ukuran $N \times N$, dimana N merupakan bilangan integer positif.
4. *Wavelet* filter yang digunakan adalah *daubechies*.

1.3 Tujuan

Dalam tugas akhir ini, diharapkan tercapainya beberapa tujuan, yaitu :

1. Membangun suatu aplikasi yang mampu menghasilkan kualitas citra digital ter-*noise* yang mendekati citra aslinya dengan menggunakan metode *BayesShrink* berbasis *wavelet*.
2. Memperoleh hasil analisa mengenai seberapa besar pengaruh *daubechies* sebagai *wavelet* filter.

1.4 Hipotesa

Semakin besar jumlah dekomposisi *wavelet* tertentu akan mengalami perbaikan nilai PSNR citra hasil *denoising*, kemudian nilai PSNR tersebut akan turun pada dekomposisi selanjutnya jika dilakukan pengurangan dalam hal jumlah dekomposisi *wavelet*. Hal ini disebabkan adanya tidak stabilnya jumlah dekomposisi yang ditetapkan. Selain itu peningkatan ordo *wavelet* tidak mempengaruhi nilai PSNR citra hasil *denoising*.

Proses *denoising* yang menggunakan teknik *soft threshold* akan menghasilkan perbaikan nilai PSNR citra hasil *denoising* yang lebih tinggi dibandingkan proses *denoising* yang menggunakan teknik *hard threshold*. Oleh sebab itu, sangat dianjurkan proses *denoising* yang dilakukan pada domain frekuensi akan lebih baik jika menggunakan teknik *soft threshold*.

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metode pengerjaan yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini diantaranya sebagai berikut.

- a. Studi literatur dan pustaka :
Studi literatur bertujuan mempelajari dasar teori dan literatur mengenai konsep serta teori pendukung mengenai transformasi *wavelet* diskrit, metode *BayesShrink* untuk *denoising*, mempelajari *toolbox* pada matlab dan *library* pendukung yang digunakan. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pemahaman literatur berupa buku referensi, jurnal ilmiah, artikel dan sumber lain yang mendukung tugas akhir ini.
- b. Perancangan sistem:
Berdasarkan studi literatur dan pustaka dibuat perancangan sistem untuk analisis *denoising* citra digital dengan menggunakan metode *BayesShrink* sebagai *wavelet threshold*. Kondisi citra digital yang akan di proses akan terlebih dahulu dikenai *noise* yang dibangkitkan dengan *noise generator*. Keseluruhan sistem akan dibangun dengan *software* Matlab R2008a.
- c. Implementasi dan pengujian sistem:
Mengimplementasi dan melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dirancang.
- d. Analisis hasil pengujian:
Melakukan analisis terhadap hasil dari pengujian sistem dengan mengukur performansi dan kualitas citra hasil *denoising* berdasarkan parameter PSNR.

- e. Penyusunan laporan:
Pengambilan kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya untuk kemudian disusun laporan terhadap analisis yang telah dilakukan.

1.6 Sistematika Penyusunan

Sistematika penyusunan yang digunakan pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

- a. BAB I – PENDAHULUAN
Materi yang akan dibahas mengenai latar belakang pengambilan topik penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.
- b. BAB II – LANDASAN TEORI
Penjelasan terhadap teori-teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini. Bab ini merupakan tinjauan pustaka mengenai teori dasar citra digital, *image denoising*, transformasi *wavelet*, metode *BayesShrink*, Subband *wavelet*, filter *wavelet daubechies*, *noise generator*, serta parameter performansi objektif pada citra.
- c. BAB III – ANALISIS DAN PERANCANGAN
Penjelasan mengenai rancangan sistem yang akan dibangun, meliputi perancangan alur sistem yang akan berjalan, gambaran input dan output, serta spesifikasi kebutuhan sistem *image denoising* dengan menggunakan metode *BayesShrink* sebagai *wavelet threshold*. Perancangan sistem menggunakan software Matlab R2008a.
- d. BAB IV – IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN
Penjelasan mengenai implementasi, simulasi dan pengujian sistem serta analisa perhitungan kualitas citra digital yang dihasilkan melalui proses *image denoising* berdasarkan parameter PSNR.
- e. BAB V – PENUTUP
Pemberian kesimpulan dari permasalahan yang dibahas berdasarkan hasil penelitian dengan tahapan-tahapan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Selain itu diberikan juga kritik dan saran yang dapat menunjang pengembangan selanjutnya.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dalam Tugas Akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Peningkatan ordo *wavelet daubechies* mempengaruhi nilai PSNR citra hasil *denoising*. Semakin besar ordo *wavelet daubechies*, semakin besar nilai PSNR citra hasil *denoising* yang dihasilkan.
2. Pada proses *denoising* , jumlah dekomposisi *subband* berpengaruh terhadap nilai PSNR citra hasil *denoising*.
3. Setelah dilakukan pengujian pada ketiga jenis *noise*, performansi metode *BayesShrink* dalam menentukan nilai *threshold* secara *adaptive*, dinilai cukup baik.
4. Teknik *soft threshold* memiliki peningkatan nilai PSNR citra *denoising* yang lebih baik jika dibandingkan dengan teknik *hard threshold*.

5.2 Saran

Berikut ini adalah hal-hal yang disarankan penulis untuk dilakukan penelitian pada masa mendatang:

1. Input sistem yang tidak hanya berformat BMP, tetapi juga dapat diterapkan pada tipe file image yang lain.
2. Metode yang digunakan sebagai sarana *denoising* image dapat dikembangkan pada metode-metode lainnya seperti: *VisuShrink*, *SureShrink*, *Wiener Filter*, *Modified BayesShrink*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chang, S. G., Yu, B., and Vetterli, M. (2000). *Adaptive wavelet thresholding for image denoising and compression*. IEEE Trans. On Image Proc., 9, 1532–1546.
- [2] Michel Misiti, Yves Misiti, Georges Oppenheim, Jean-Michel Poggi. *Wavelets and Their Applications*. ISTE 2007 UK.
- [3] S. Annadurai, R. Shanmugalakshmi. *Introduction Fundamentals of Digital Image Processing*. Dorling Kindersley, 2007.
- [4] S.Jayakraman, S.Esakkirajan, T.Veerakumar. *Digital Image Processing*. Tata McGraw Hill, New Delhi, 2009.
- [5] Sarita Dangeti. *Denoising Techniques - A Comparison*. B.E., Andhra University College of Engineering, Visakhapatnam, India, 2000.
- [6] I. Daubechies. *Ten Lectures On Wavelets*. SIAM, Philadelphia, PA, 1992
- [7] D. L. Donoho and I. M. Johnstone. *Denoising by soft thresholding*. IEEE Trans. on Inform. Theory, Vol. 41, pp. 613-627, 1995.
- [8] S. Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Academic, New York, second edition, 1999.
- [9] Raghuram Rangarajan, Ramji Venkataramanan, Siddharth Shah. *Image Denoising Using Wavelets-Wavelets & Time Frequency*-. December 16, 2002.
- [10] S. Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Academic, New York, third edition, 1999.
- [11] H. A. Chipman, E. D. Kolaczyk, and R. E. McCulloch. *Adaptive Bayesian Wavelet Shrinkage*. J. Amer. Stat. Assoc., Vol. 92, No 440, Dec. 1997, pp. 1413-1421.
- [12] Sachin D. Ruikar, Dharmpal D. Doye. *Wavelet Based Image Denoising Technique*. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), Vol. 2, No.3, March 2011.
- [13] Munir, R., *Pengantar Pengolahan Citra*, Bandung:Penerbit Informatika.