

ESTIMASI PERBAIKAN NILAI SNR (*SIGNAL TO NOISE RATIO*) PADA PROSES *DENOISING* MENGGUNAKAN METODE *WAVELET* TERHADAP SUATU SINYAL BERDERAU

David Sebastyan Simangunsong^{*)}, Ajub Ajulian Zahra , and Achmad Hidayatno

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jln. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : dave_eagle_028@yahoo.com

Abstrak

SNR (Signal to Noise Ratio) adalah perbandingan antara sinyal informasi dengan derau yang terdapat pada sebuah media transmisi. Semakin tinggi nilai SNR semakin baik kualitas sinyal informasi yang melewati media. Dalam penelitian SNR diukur dengan membandingkan energi sinyal berderau dan sinyal hasil denoising, dimana masing-masing sinyal dibandingkan dengan energi dari sinyal informasi. Sinyal hasil denoising didapat dengan metode Wavelet melalui proses pemisahan komponen sinyal derau dan threshold pada hasil iterasi. Selanjutnya proses pembangunan ulang sinyal untuk mendapatkan bentuk sinyal yang lebih baik dari sinyal berderau lalu dibandingkan terhadap sinyal informasi untuk dicari nilai SNR masing-masing sinyal. Terakhir melakukan operasi selisih SNR untuk mendapatkan nilai perbaikan SNR. Dari perhitungan yang dilakukan, didapat hasil perbaikan SNR Metode Wavelet Daubechies4 2 level dekomposisi dan Coiflet1 3 level dekomposisi mengalami perubahan yang signifikan terhadap perubahan nilai gain yang diberikan pada derau. Sedangkan pada percobaan perubahan amplitudo dari nilai 1 sampai 50, Metode Wavelet Daubechies4 2 level dekomposisi dan Coiflet1 3 level dekomposisi mengalami penurunan masing-masing dari 7.3276 menjadi 3.6553 dan 9.3148 menjadi 4.7879 merupakan penurunan terbesar yang dialami pada jenis Wavelet yang diuji.

Kata Kunci : Metode Wavelet ,SNR, DWT, perbaikan SNR , threshold, Daubechies, Coiflet.

Abstract

SNR (Signal to Noise Ratio) is a comparison between information signal and noise collide in a transmission medium. The higher value of SNR, the better quality an information signal would be when transmitted. For this research, SNR is estimated with comparing amount of energy between noisy signal and denoised signal, where both signal compared first with information signal. In order to define denoised signal, the noisy signal is passed into Wavelet Method (DWT) which create dividing operation between approximation and detail. In this operation noise determined and being thresholded after several iterations, then reconstruct using IDWT. The denoised signal is produced. Then compare the energy between both noisy and denoised signal by firstly compared the energy each of them to energy of information signal. The result then become the SNR of noisy signal to information minus denoised signal to information which is called SNR Improvement. From measurements, SNR improvement with DWT Daubechies4 3 level decomposition and Coiflet1 3 level decomposition providing significant value from gain changing from 0.001 to 1. Whereas from amplitude experiment, both DWT show drastic changes in value that keep going down where each of them is from 7.3276 to 3.6553 and 9.3148 to 4.7879.

Keywords : Wavelet Method, SNR, DWT, SNR Improvement , threshold, Daubechies, Coiflet.

1. Pendahuluan

Transformasi *Fourier* adalah salah satu jenis transformasi yang digunakan untuk menganalisa komponen frekuensi pada sinyal, lebih tepatnya adalah mengalihragamkan komponen waktu pada sinyal menjadi komponen frekuensi. Namun ditemukan sebuah kekurangan pada transformasi *Fourier* yaitu tidak dapat melakukan analisa

pada sinyal non-stasioner, dimana pada sebuah sinyal yang mengandung sifat-sifat yang unik yang terjadi pada periode tertentu.

Untuk menutup kekurangan ini maka tahun 1946 Dennis Gabor melakukan teknik *Windowing* pada bagian tertentu dari sinyal pada waktu tertentu. Teknik ini disebut STFT (*Short Time Fourier Transform*). Metode ini mampu

melakukan analisa pada sinyal *non-stasioner*. Namun, karena window ini hanya digunakan sekali pada waktu tertentu, maka pada waktu tertentu itu pula semua frekuensi pada sinyal akan mendapat *window* dengan ukuran yang sama, padahal frekuensi dengan rentang nilai yang berbeda membutuhkan jendela dengan ukuran yang berbeda.

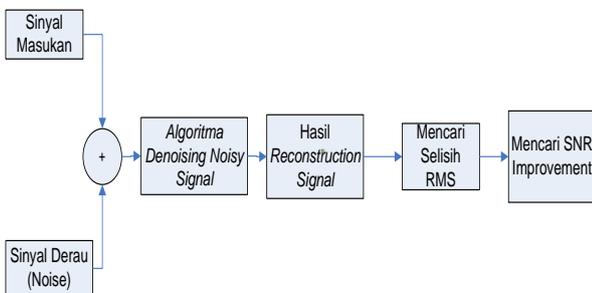
Metode *Wavelet* merupakan salah satu metode yang menggunakan analisa sinyal secara multiresolusi. Dimana sinyal masukan tidak hanya dianalisa pada tingkat frekuensi dan amplitudo saja, tetapi juga mengalami proses dekomposisi yang disesuaikan dengan ciri-ciri sinyal yang akan dicari dari sinyal masukan.

Metode *Wavelet* merupakan pengembangan dari metode transformasi *Fourier* yang memiliki masalah pada analisa komponen waktu dan frekuensi pada saat bersamaan. Tujuan utama dalam penelitian ini adalah seberapa efektif metode *Wavelet* mengembalikan sinyal masukan yang mengalami derau dibandingkan dengan sinyal masukan itu sendiri.

2. Metode

2.1 Rancang Bangun Sistem Keseluruhan

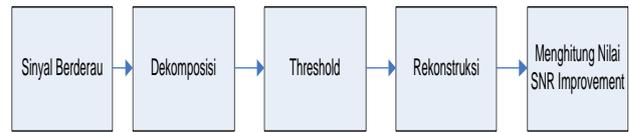
Secara umum perancangan sistem secara keseluruhan untuk menghitung *denoising* sinyal adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Blok sistem keseluruhan simulasi

Pada gambar 1 merupakan blok sistem keseluruhan dalam simulasi *denoising* sinyal berderau suatu sinyal. Sinyal masukan akan ditambahkan sinyal derau kemudian dilakukan *denoising* pada sinyal berderau (*noisy*). Sinyal tersebut pada blok *Algoritma Denoising*. Keluaran dari algoritma *denoising* merupakan sinyal yang diharapkan memiliki nilai korelasi 1, yaitu memiliki ciri yang sama dengan sinyal masukan sebelumnya.

Algoritma *denoising* terdiri dari dua blok. Pertama adalah penghitung nilai *Perbaikan SNR* sinyal dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 2. Blok Penghitung nilai Perbaikan *SNR* dan selisih *RMS*

Blok Penghitung nilai *Perbaikan SNR* diperoleh dari hasil *denoising* sinyal berderau, kemudian hasil *denoising* ini dibandingkan dengan sinyal berderau dengan cara keduanya dicari selisih kuadrat terhadap sinyal asli kemudian dicari perbandingan dengan rumus perhitungan *SNR* pada umumnya.

Sedangkan blok yang kedua adalah blok untuk menghitung nilai selisih *RMS* metode *Wavelet*. Blok ini dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 3. Blok Penghitung nilai selisih *RMS* dengan metode *Wavelet*

Sinyal berderau akan mengalami proses dekomposisi menjadi beberapa rentang frekuensi, kemudian memasuki blok *delay* agar tidak terjadi tumpang-tindih, kemudian mengalami proses *thresholding* dan akhirnya rekonstruksi sinyal menjadi sinyal yang diharapkan sama seperti sinyal masukan.

2.2 Perhitungan *Perbaikan SNR* dan selisih *RMS* dengan metode *Wavelet*

Proses dekomposisi pada metode *Wavelet* diawali dengan menentukan jenis *Wavelet* yang akan digunakan pada program simulasi dengan MATLAB Simulink. Ada dua jenis *Wavelet* yaitu *Daubechies* dan *Coiflet*. Kemudian level dekomposisi ditentukan sampai maksimum 3 level. Tahap selanjutnya adalah melewati sinyal melalui blok transformasi *Wavelet* untuk proses dekomposisi, kemudian sinyal yang telah terurai memasuki blok *delay* untuk menentukan bagian sinyal yang terlebih dahulu mengalami proses *thresholding*. Kemudian sinyal memasuki blok *thresholding* dan di sinilah proses *denoising* terjadi. Sinyal yang telah melalui proses *denoising* akan memasuki blok *Inverse Wavelet Transform* untuk dikembalikan lagi menjadi sinyal yang utuh. Sinyal ini dan sinyal berderau masing-masing kemudian dicari nilai *SNR* terhadap sinyal informasi (sinusoidal) dan dicari selisih antara kedua nilai tersebut. Nilai hasil selisih disebut juga *SNR Improvement* dan merupakan nilai perbaikan *SNR* dari sinyal berderau.

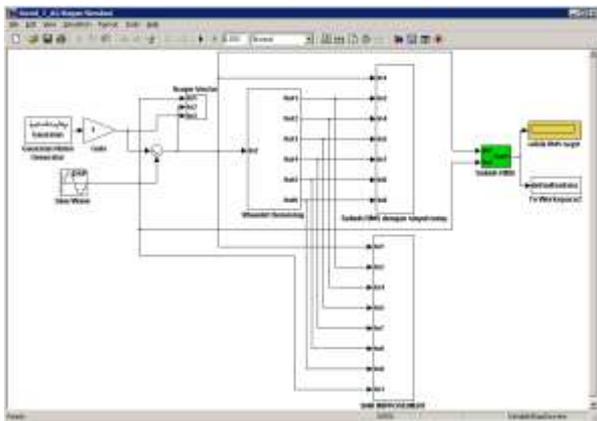
3. Hasil dan Analisa

3.1 Simulasi Pengujian

Pada pengujian ini, parameter awal yang akan digunakan sebagai acuan adalah sebagai berikut:

Sinyal masukan adalah sinyal sinusoidal dengan parameter nilai frekuensi ($F=32$ Hz), Amplitudo minimum = -5, maksimum = 5, sudut fase ($\phi=0$ rad), dengan frekuensi sampling 8kHz, sampel per *frame*= 256. Stop time 0.016. Sinyal *noise* merupakan jenis Gaussian dengan frekuensi sampling 8 kHz, sampel per *frame*= 256, dan mendapatkan variasi *gain*. Jenis *Wavelet* yang digunakan adalah *Daubechies* dan *Coiflets*. Parameter pembandingan hasil *denoising* adalah *SNR Improvement* dan selisih *SNR*

Berikut ini adalah gambar 4 yang menunjukkan program untuk melakukan estimasi perbaikan SNR dengan metode Wavelet.

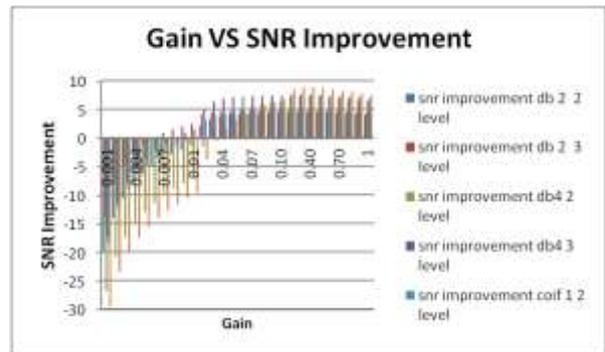


Gambar 4. Program Metode Wavelet untuk denoising

3.1.1 Menguji pengaruh Gain

Pengujian dilakukan dengan melakukan variasi pada *gain* sinyal *noise*. Sinyal hasil penjumlahan (*noisy*) kemudian mengalami proses *denoising*. Kemudian mengukur sinyal keluaran berupa nilai *SNR Improvement* dan selisih *RMS*.

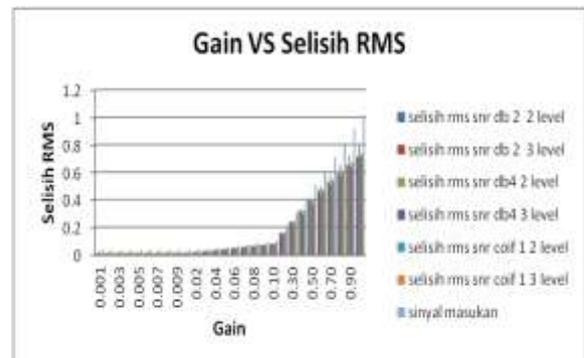
Berikut ini tabel hasil simulasi dengan variasi *gain* antara 0.001 sampai 1.



Gambar 5. Hasil pengujian *SNR Improvement* terhadap nilai *gain*

Dari gambar 5 dapat dilihat nilai *SNR Improvement* mengalami kenaikan dari nilai *gain* 0.001 sampai 0.4 dan mengalami penurunan pada nilai *gain* 0.5 sampai 1. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja metode *Wavelet* mengalami kenaikan dan penurunan pada rentang nilai *gain* 0.001 sampai 1. Dimana penurunan performa pada nilai *gain* 0.5 sampai 1 disebabkan oleh koefisien derau yang mengalami proses *threshold* pada detail hasil iterasi mengalami penurunan karena koefisien pada derau dengan nilai *gain* 0.5 sampai 1 memiliki nilai yang sangat mendekati nilai dari sinyal informasi yaitu sinyal sinusoidal.

Sedangkan pengaruh *gain* terhadap nilai selisih *RMS* ditunjukkan pada gambar 6 berikut.

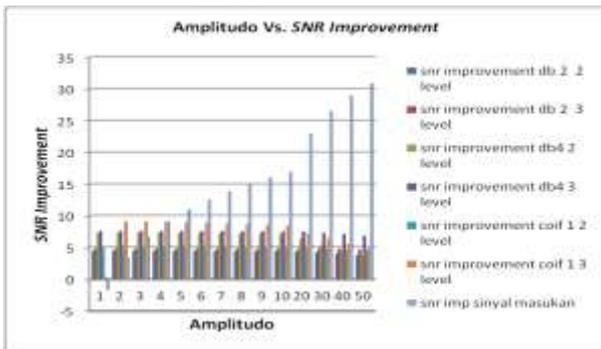


Gambar 6. Grafik perbandingan selisih *RMS* Metode *Wavelet* dengan sinyal masukan

Dari gambar 6 nilai selisih *RMS* terus mengalami kenaikan tanpa dipengaruhi oleh kondisi *gain* tertentu seperti *SNR Improvement*. Hal ini disebabkan nilai amplitudo dari sinyal *gain* yang ikut naik seiring makin besarnya nilai *gain*. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai selisih *RMS* akan terus naik seiring bertambahnya *gain* pada *noise*.

3.1.2 Menguji pengaruh amplitudo

Pengujian dilakukan untuk menentukan pengaruh amplitudo pada *SNR Improvement* dan bentuk sinyal keluaran dari hasil *denoising*. *gain* yang digunakan 0.4, sampel per frame 256, dan frekuensi sampling 8 kHz. Berikut ini adalah tabel dan grafik hasil perbandingan antara nilai amplitudo dengan nilai *SNR Improvement* metode *Wavelet* dan *SNR Improvement* target.

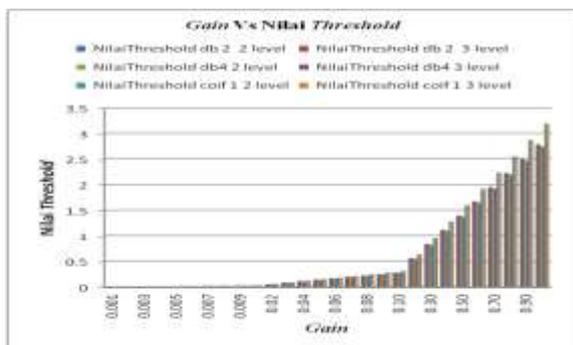


Gambar 7. Grafik perbandingan Amplitudo dengan *SNR Improvement*

Dari gambar 7 maka dapat diambil kesimpulan bahwa kinerja metode *Wavelet* dengan level dekomposisi yang tetap akan mengalami penurunan ketika amplitudo sinyal masukan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh koefisien *noise* yang berbau ke koefisien sinyal masukan, sehingga proses *denoising* memerlukan penambahan level dekomposisi dan derajat *Wavelet*.

3.1.3 Menentukan level thresholding

Pada simulasi *denoising* dengan simulink, proses *denoising* terjadi pada blok *threshold*. Proses yang terjadi adalah pemotongan nilai koefisien dari sinyal yang masuk. Nilai koefisien diatur agar didapat hasil sinyal yang mendekati bentuk sinyal asli setelah melalui proses transformasi *Wavelet* balik. Berikut adalah gambar hasil pengujian level *thresholding* terhadap selisih RMS sinyal dan perbaikan nilai *SNR*.



Gambar 8. Hasil perbandingan *Gain* dengan *Threshold*

Dari gambar 8 kita lihat bahwa nilai *threshold* mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya nilai *gain* pada *noise*. Dengan semakin besarnya derau, maka koefisien derau juga akan semakin banyak dan tersebar pada jarak yang lebih jauh dari titik 0, sehingga pada perhitungan *threshold*, kemungkinan besar koefisien dari sinyal masukan akan ikut hilang saat proses *thresholding*.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian dan pembahasan adalah perbaikan *SNR* dan selisih *RMS* adalah nilai ukur dari kinerja Metode *Wavelet* terhadap sinyal masukan yang telah tercampur dengan *noise*.

Perbaikan *SNR* pada nilai *gain* 0.001 sampai 0.4 mengalami kenaikan, tetapi pada nilai 0.5 sampai 1 mengalami penurunan. Penurunan disebabkan koefisien pada *noise* bercampur merata dengan sinyal masukan sehingga melampaui batas kinerja dari metode *Wavelet* untuk mengelompokkan koefisien frekuensi dari sinyal berderau. Sedangkan selisih *RMS* terus mengalami kenaikan disebabkan penambahan *gain noise*.

Amplitudo yang bertambah mengurangi nilai perbaikan *SNR* dari metode *Wavelet*, padahal nilai Perbaikan *SNR* yang ditargetkan terus bertambah. Hal ini menunjukkan semakin besar amplitudo, maka akan semakin sulit metode *Wavelet* bekerja secara efisien.

Nilai *threshold* pada proses *denoising* mengalami kenaikan dengan bertambahnya nilai *gain*. Adapun saran yang dapat diberikan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah Jenis sinyal yang digunakan dapat divariasikan, seperti *Ramp*, *bumps*, *Heavisine*, dan *Doppler*. Sistem ini menggunakan *frame based*. Untuk kemudahan, sebaiknya digunakan sampel *based* saja. Metode *Wavelet* yang digunakan hanya ada 2 jenis dengan level dekomposisi yang terbatas. Untuk selanjutnya dapat menggunakan jenis-jenis *Wavelet* lain sesuai kebutuhan dan level dekomposisi yang lebih tinggi untuk menambah tingkat keberhasilan pada proses *denoising*.

Referensi

- [1]. Boggess, Albert and Francis J. Narcowich. "A First Course in Wavelets with Fourier Analysis", Second Edition. John Wiley and Sons Inc., 2009.
- [2]. HSU, Hwei, Ph.D, "Schaum's Outlines, Komunikasi Analog dan Digital, edisi kedua. Erlangga, Jakarta, 2006.
- [3]. Proakis, John G and Dimitris G. Manolakis." Pemrosesan sinyal digital: Prinsip-Prinsip, Algoritma dan Aplikasi, Edisi Bahasa Indonesia Jilid I. Prenhallindo, 1997.
- [4]. J. Van Fleet, Patrick. " Discrete Wavelet Transformations, An Elementary Approach With Applications". John Wiley & Sons, Inc, 2008.

- [5]. L. Donoho, David and Iain M. Johnstone. " *Donoho 1995.pdf : Adapting to Unknown Smoothness via Wavelet Shrinkage*" . Journal of the American Statistical Association, Vol. 90, No. 432 (Dec., 1995), pp. 1200-1224, <http://www.jstor.org/stable/2291512> , diakses tanggal 24 Februari 2009.
- [6]. Openheim, Alan V. and Alan S. Willsky. *Sinyal dan Sistem, Edisi kedua jilid I*, diterjemahkan oleh N.R. Poespawati dan Agus Santoso Tamsir, Erlangga, Jakarta 2000.
- [7]. Salim, H. *Pembuatan Modul Pengubah Sinyal Analog Menjadi Sinyal Digital (Analog To Digital Converter) Untuk Praktikum Laboratorium Dasar Telekomunikasi*, 2010, <http://repository.usu.ac.id> diakses pada tanggal 23 Agustus 2012.
- [8]. Saha,Avijit, Md. Sadikul Bari, Md. Abdul Awal, Sheikh Shanawaz Mostafa."906-Avijit.pdf : *ECG Denoising Comparison between Coiflet Wavelet Families and Adaptive Filters*". Electronics Communication Engineering Discipline Khulna University, 2012.
- [9]. T.Karris, Steven. "*Introduction to Simulink with Engineering Applications*". Orchard Publications, 25 September 2006.
- [10]. T.Karris, Steven. "*Signals and Systems with MATLAB Computing and Simulink Modeling*". Orchard Publications, 02 Maret 2007.