

ALGORITMA FxAFA LANGKAH ADAPTASI DINAMIS UNTUK PENGHAPUSAN DERAU

(Fxafa Dynamic Step Size algorithm for Noise Canceling)

Arif Johar Taufiq, M. Taufiq Tamam

Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto

ABSTRACT

In the present study has addressed the application of noise canceling FxAFA using dynamic step size algorithm, and we got the result that the noise reduction of FxAFA dynamic step size algorithms better than FxAFA algorithm. But when compared with the noise reduction to FxLMS algorithms, FxLMS still better than the FxAFA dynamic step size algorithm. Based on the data from the computer simulation results of noise reduction FxLMS = 27.6793 dB, FxAFA dynamic step size and FxAFA db = 26.0329 = 23.6059 dB.

Keywords: *FxAFA, FxAFA dynamic adaptation measures, noise removal*

A. PENDAHULUAN

Penelitian tentang penghapusan derau merupakan hal yang menarik, berkaitan dengan upaya tingkat reduksi dan kecepatan proses. Taufiq (2009) menerapkan algoritma FxLMS (*Filtered-x Leas Mean Square*) untuk penghapusan derau dengan hasil tingkat reduksi mencapai 22-30 dB.

P. Babu dan A. Krishnan (2009), melaporkan bahwa modifikasi langkah adaptasi dinamis pada algoritma FxAFA (*Filtered-x Adaptive Filing with Averaging*) akan meningkatkan konvergensi proses dari pada algoritma FxAFA konvensional. Algoritma FxAFA merupakan turunan dari FxLMS dengan penghitungan update bobot dan koreksi galat yang dihitung secara merata. Penerapan algoritma FxAFA untuk identifikasi *grey box* Taufiq (2010) didapat FxAFA unggul tipis dari pada FxLMS.

Mengacu pada penelitian P. Babu dan A. Krishna (2009) pada penelitian ini akan dikaji penerapan algoritma FxAFA langkah adaptasi dinamis untuk proses penghapusan derau.

Dalam algoritma FxAFA langkah adaptasi mempengaruhi konvergensi proses diharapkan nilai langkah adaptasi yang dinamis ini dapat mempercepat proses konvergensi dan tingkat reduksi derau akan lebih baik.

Hasil penelitian ini penting karena jika hasil penghapusan derau ini berhasil dengan baik, maka algoritma FxAFA langkah adaptasi dinamis ini dapat digunakan untuk penerapan lainnya.

P.Babu dan Krishnan (2009) melakukan penelitian tentang algoritma FxAFA dengan cara memodifikasi langkah adaptasi yang semula tetap dibuat dinamis sehingga meningkatkan konvergensi proses.

Taufiq (2010) juga melakukan penelitian menggunakan algoritma FxLMS dan FxAFA untuk identifikasi *grey box* dengan hasil algoritma LMS lebih baik dari Jaringan Syaraf Tiruan, sedangkan antar LMS dan FxAFA tetap lebih baik dari pada LMS.

Taufiq (2009) telah melakukan penelitian penghapusan derau dengan FxLMS dengan hasil tingkat reduksi mencapai 22-30dB.

Dalam penelitian ini akan dikaji penerapan algoritma FxAFA langkah adaptasi dinamis untuk penghapusan derau.

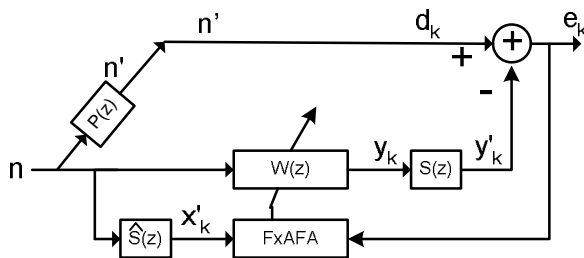
Struktur penghapusan derau mengacu pada penelitian Taufiq (2009) dengan mengganti proses penghapusan dengan algoritma FxAFA termodifikasi langkah adaptasi dinamis.

Struktur penelitian mengacu pada Taufiq (2009) Gambar 2.1 dengan memakai model lintasan $P(z)$ dan $S(z)$ dari penelitian Kuo dan Tobias.

Mengacu pada data penelitian Tobias (2006) model lintasan primer $P(z)$ dan sekunder $S(z)$ dimodelkan dengan tapis FIR sbb: $P(z)=0,0179+0,1005z^{-1}+0,2790z^{-2}+0,4890z^{-3}+0,5860z^{-4}+0,4890z^{-5}+0,2790z^{-6} + \dots + 0,1005z^{-7}+0,0179z^{-8}$. Sedangkan lintasan sekunder $S(z)$ dimodelkan (Tobias, 2006). $S(z)=0,7756+0,5171z^{-1}-0,3620z^{-2}$ dan estimasi $\hat{S}(z) = 0,60+0.51z^{-1}-0.32z^{-2}$.

Sedangkan dari literatur Kuo dan Morgan (1996) lintasan primer dan sekunder data eksperimen riil hasil penelitian direpresentasikan dengan tapis FIR 48 bobot untuk lintasan primer dan tapis FIR 16 bobot untuk lintasan sekunder.

Dalam simulasi derau akustik n akan masuk ke lintasan primer $P(z)$ ini sehingga mengalami perlakuan akustik lintasan primer yang akhirnya menjadi n' .



Gambar 1. Struktur penghapusan derau.

Algoritma FxAFA termodifikasi Langkah adaptasi Dinamis

Algoritma AFA diturunkan dari persamaan (1) dengan cara mengubah bagian perhitungan bobot baru (W_k) dari penjumlahan rerata bobot sekarang dan rerata galat dirumuskan sbb:

$$W_{k+1} = W_k + \mu e_k x_k \tag{1}$$

dimana:

$$\overline{w_k} = \frac{1}{k} \sum_{m=1}^k w_m \quad ; \text{rata-rata dari bobot } w(n) \quad (2)$$

$$\overline{\mu e_k x_k} = \frac{1}{k^\gamma} \sum_{m=1}^k \mu e_m x_m \quad ; \text{rata-rata koreksi bobot} \quad (3)$$

Penghitungan rekursif dari persamaan (2) dan (3) dicari dengan cara sbb:

$$\overline{w_k} = \frac{1}{k} \left((k-1) \overline{w_{(k-1)}} + w_k \right) \quad (4)$$

$$\overline{\mu e_k x_k} = \frac{1}{k^\gamma} \left((k-1)^\gamma \overline{\mu e_{k-1} x_{k-1}} + \mu e_k x_k \right) \quad (5)$$

Jika α_k didefinisikan sebagai parameter penguatan rendah yang berubah terhadap waktu (*slowly varying gain parameter*) sbb:

$$\alpha_k = \frac{1}{k^\gamma} \quad (6)$$

maka dalam algoritma FxAFA, nilai peubah parameter penguatan kecepatan rendah ini bekerja dengan langkah adaptasi besar pada saat mula sehingga mempercepat konvergensi dan bersamaan kenaikan waktu, penguatan ini akan menurun sehingga kesalahan pengesettan (*misadjustmen*) menjadi kecil.

P. Babu (2009) memodifikasi algoritma FxAFA (5) bagian langkah adaptasi dengan nilai dinamis sebagai berikut:

$$\overline{w_{k+1}} = \overline{w_k} + \alpha_k e_k x'_k \quad (7)$$

dimana α_k dicari sebagai berikut:

$$\alpha_k = \frac{\mu e_k}{1 - |e_{k-1}|} \quad (8)$$

B. METODOLOGI PENELITIAN

1. Komputer dengan spesifikasi cukup:

- a. Processor: Pentium Core 2 Duo
- b. Mainboard: Intel DG33
- c. RAM 2GB
- d. HD 250 GB
- e. DVD RW

2. *Software* pendukung:

- a. Sistem operasi Windows XP SP2
- b. Matlab versi 7.0.4
- c. MsOffice XP

3. Peralatan pendukung lain:

Printer Canon 1900

Sedangkan suara derau yang akan dihapus berupa derau suara hujan dalam bentuk file yaitu waterrun.wav.

Jalannya Penelitian

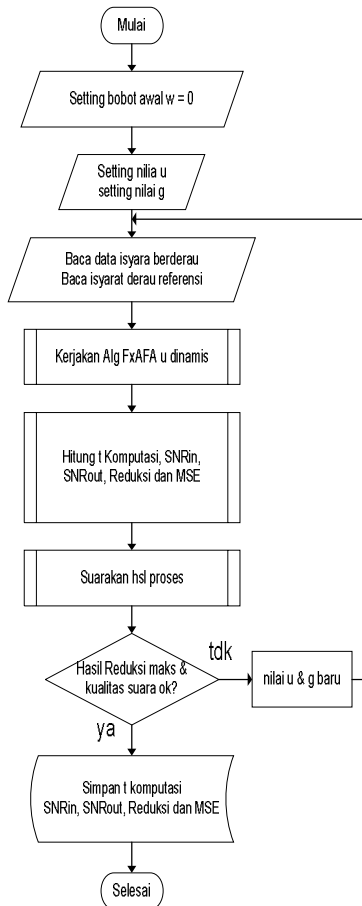
Berdasarkan Gambar 2.1 maka untuk model lintasan primer dan sekunder diambil dari model penelitian Tobias, Kuo dan Morgan dalam Taufiq(2009). Model lintasan tersebut adalah: Model lintasan primer $P(z)$ dan sekunder $S(z)$ dari Tobias (2006) adalah FIR dengan order 8 dan 2, dengan koefisien tapis sbb:

$P(z)=[0,0179 \ 0,1005 \ 0,2790 \ 0,4890 \ 0,5860 \ 0,4890 \ 0,2790 \ 0,1005 \ 0,0179]$,
 $S(z)=[0,7756 \ 0,5171 \ -0,3620]$ dan $\hat{S}(z)=[0,60 \ 0,51 \ -0,32]$

Dalam alihragam-z ditulis:

$P(z)=0,0179+0,1005z^{-1}+0,2790z^{-2}+0,4890z^{-3}+0,5860z^{-4}+0,4890z^{-5}+0,2790z^{-6}+$
 $0,1005z^{-7} + 0,0179z^{-8}$. $S(z)=0,7756+0,51z^{-1}-0,3620z^{-2}$ dan $\hat{S}(z)=0,60+0,51z^{-1}-$
 $0,32z^{-2}$

Diagram alir penghapusan derau dengan algoritma FxAFA langkah dapatasi dinamis dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Diagram alir penghapusan derau algoritma FxAFA μ dinamis

Untuk kerja reduksi diamati dari nilai tingkat reduksi dalam satuan dB yang dihitung dari:

$$R(dB) = -10 \log_{10} \left(\frac{\sum e^2}{\sum d^2} \right) \quad (9)$$

dan galat rerata MSE dihitung dengan $e_k = x_k - \hat{x}_k$

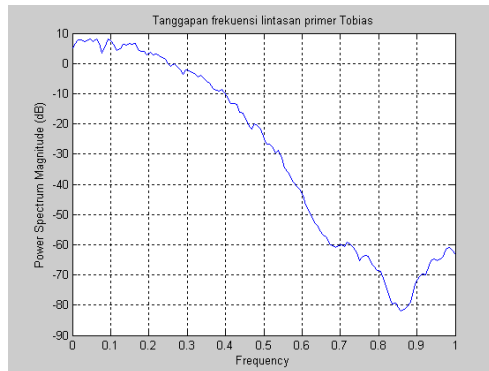
$$MSE = E \left[\frac{1}{M} \sum_{k=1}^M (x_k - \hat{x}_k)^2 \right] \quad (10)$$

dengan x_k adalah isyarat asli dan \hat{x}_k adalah isyarat hasil proses keluaran.

Dari persamaan (9) penghapusan derau akan maksimal jika tingkat Reduksi bernilai tinggi

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

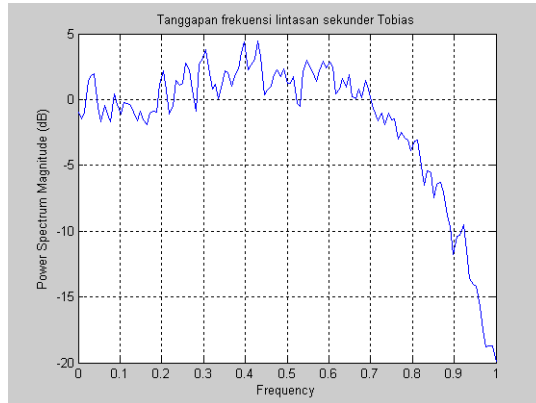
Proses penghapusan derau didahului dengan melihat karakteristik dari lintasan yang akan dipakai yaitu model dari Tobias. Dari hasil program Matlab didapat hasil tanggapan frekuensi lintasan primer seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tanggapan frekuensi model lintasan primer Tobias

Berdasarkan Gambar 3 tanggapan frekuensi model lintasan primer Tobias dicoba dengan masukan masukan isyarak acak bersifat normal dihasilkan tanggapan frekuensi cenderung bersifat sebagai filter pelewat frekuensi rendah, tampilan grafik ternormalisasi frekuensi terlihat bahwa pada titik frekuensi ternormalisasi 0,86 terjadi pelemahan sampai -82 dB. Sedangkan isyarat masukan tidak mengalami pelemahan sampai pada titik 0,86 frekuensi ternormalisasi.

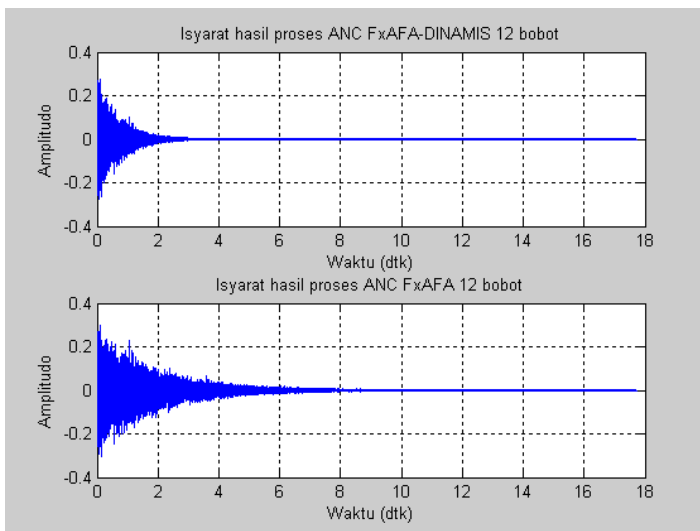
Untuk melihat sifat karakteristik lintasan sekunder model Tobias dihasilkan dari program Matlab seperti pada Gambar 4 bersifat hampir sama dengan lintasan primer tetapi agak lebih rata penguatan outputnya.



Gambar 4 Tanggapan frekuensi model lintasan sekunder Tobias

Berdasarkan struktur proses penghapusan derau mengacu pada Gambar 1 proses penghapusan derua telah dicoba dengan 3 macam algoritma yaitu FxLMS, FxAFA dan FxAFA langkah adaptasi dinamis, hasil reduksi derau didapat data sebagai berikut:

Reduksi FxLMS = 27.6793 dB, Reduksi FxAFA = 23.6059 dB, Reduksi FxAFA dinamis = 26.0329 dB. Dan untuk dapat kecepatan proses komputasi jelas masih unggul algoritma FxLMS. Hasil lengkap waktu komputasi adalah: Waktu komputasi FxLMS = 0.1368 dtk, FxAFA = 1.9568 dtk dan FxAFA Dinamis = 1.2402 dtk. Sedangkan dinamika grafik pelemahan derau menuju mendekati nol seperti pada Gambar 5.

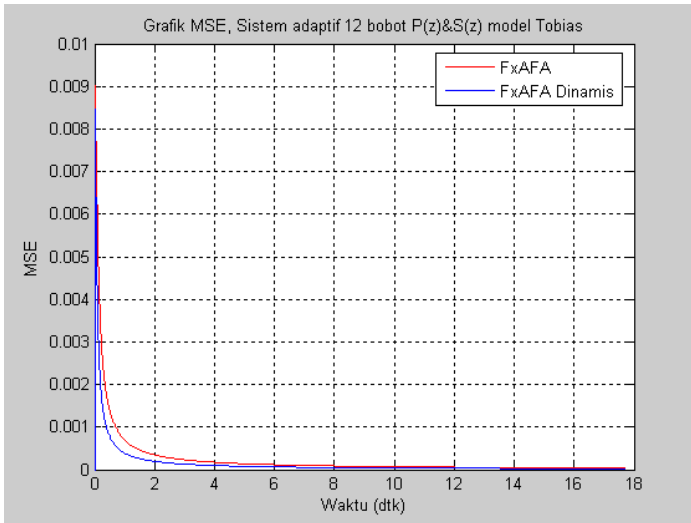


Gambar 5. Derau telah menjadi mendekati nol

Data hasil reduksi ternyata algoritma sumber aslinya yaitu FxLMS menghasilkan tingkat reduksi derau yang paling tinggi. Sedangkan untuk dua

algoritma sejenis yaitu FxAFA dan FxAFA dinamis ternyata FxAFA dinamis lebih unggul dari FxAFA langkah adaptasi tetap, karena algoritma FxAFA langkah adaptasi dinamis bekerja lebih optimal mengatur langkah adaptasi cepat diwaktu awal melemah diwaktu mendekati akhir, porsi ini karena nilai α diatur berdasarkan μ kali galat dibagi dengan satu yang dikurangi dengan nilai mutlak dari galat seperti pada persamaan (8)

Sedangkan untuk grafik dinamika penurunan galat MSE dari algoritma FxAFA dan FxAFA dinamis dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik penurunan galat MSE

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan simulasi komputer proses penghapusan derau algoritma FxAFA langkah adaptasi dinamis lebih unggul dari pada algoritma FxAFA langkah adaptasi tetap, tetapi unjuk kerja FxAFA langkah adaptasi masih kalah dengan unjuk kerja algoritma FxLMS.

Untuk proses penghapusan derau disarankan tetap menggunakan algoritma FxLMS yang sederhana tetapi mempunyai unjuk kerja yang tinggi, disamping operasi matematisnya tidak terlalu kompleks.

Algoritma turunan FxLMS yaitu FxAFA dan FxAFA langkah dinamis dapat dipakai hanya sebatas wacana atau referensi saja untuk mempelajari macam-macam algoritma dalam sistem adaptif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, Muhammad Tahir., Masahide Abe, Masayuki Kawamata., 2004, *Adaptive Filtering With Averaging-Based for Feedward Active Noise Control Systems*, IEEE Signal Processing Letters, Vol 11 No.6 June 2004, Hal:557-560.
- Greenberg, Julie E., Juli 1998, *Modified LMS Algorithm for Speech Processing with an Adaptive Noise Canceller*, IEEE transactions on speech and audio processing vol.6 No 4, Hal 338-351.
- Haykin, S., 1991, *Adaptive Filter Theory*, 2nd edition, New Jersey: Prentice Hall
- Kuo, Sen M. *et al.*, 1999, *Active Noise Control: A Tutorial Review*, Proceedings of the IEEE, Vol 87, No 6.
- Kuo, Sen M. *et al.*, 1996, *Design of Active Noise Control System With the TMS320 Family*, Texas Instruments.
- P. Babu., A Khrisnan, 2009., Modified FxAFA Algorithm Using Dynamic Step Size for Active Noise Control Systems, International Journal of Recent Trends in Engineering, Vol 2, No. 7, Academy Publisher.
- Taufiq, Arif Johar, Tamam. M. Taufiq.,2009, Reduksi Derau Frekuensi Rendah Dengan Algoritma FxLMS (*Filtered-X Least Mean Square*), Penelitian Hibah Prodi, LPPM UMP
- Taufiq, Arif Johar , Dwiono, Wakhyu, 2010., *Kinerja Algoritma LMS dan AFA untuk Identifikasi Grey Box*, Penelitian Hibah Prodi, LPPM UMP.
- Tobias, Orlando Jose., 2006., Mean Weigth Behavior of the FxAFA LMS Algorithm, IEEE Transactions on signal Processing, Vol. 54, No. 2 Febrary, Hal 801-804.
- Vaseghi, Saeed. V., 2000, *Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction*, Second Edition, John Wiley & Sons LTD, New York, USA.
- Widrow, B., 1985, *Adaptive Noise Cancelling: Principles and Applications*, Proc. IEEE vol 63, no 12, hal 1692-1716.
- Widrow, B., Strears, S.D.,1985. *Adaptive Signal Processing*. Prentice Hall, New Jersey: Englewood Cliffs
- Xiao, Lin., Shau-Shin, Jan., 1990, *Adaptive Noise Canceling in an Acoistic Duct"*, UK: Stanford University