

Metode Penentuan Perbaikan Noise Pada Data Musik Menggunakan Algoritma *Least Mean Square*

^{1*}Satria Gunawan, ²Edi Suhardi Rahman, ³Mardhatillah

¹²³Universitas Negeri Makassar

Email: satria.gunawan.zain@unm.ac.id¹, Edi.suhardi.rahman@unm.ac.id², Mardhatillah27@gmail.com³

Received : 1 November 2023

Accepted: 14 November
2023

Published : 15 November
2023

ABSTRAK

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian Eksperimen yaitu suatu penelitian yang di dalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Kebisingan tidak bisa dihindari dalam sistem komunikasi. Dalam beberapa kasus, noise dapat mengganggu sinyal. Penelitian ini dilakukan untuk melihat performa Adaptiv Filter menggunakan Algoritma least mean square (LMS) dalam menghilangkan noise. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan sebuah metode dalam menghilangkan atau mengurangi bobot noise pada data musik tari remo. Kemampuan filter dilihat dari nilai Mean Square Error (MSE) dan Nilai Signal to Noise Rasio (SNR) yang dihasilkan dari percobaan dan pengujian simulai penghapusan noise. Penelitian ini melibatkan 15 orang responden yang dianggap mampu membedakan suara sinyal musik sebelum difilter dan suara musik setelah difilter. Sebanyak 13 responden menyimpulkan bahwa suara sinyal hasil filter lebih baik daripada suara sinyal sebelum difilter. Dilihat dari grafik simulasi perbaikan noise pada tampilan GUI, dimana sinyal gabungan antara sinyal asli dan noise setelah dilakukan pemfilteran grafiknya kembali menyerupai sinyal asli sebelum digabungkan dengan noise, sehingga dapat disimpulkan hasil dari penelitian ini bahwa Algoritma least mean square (LMS) efektif untuk menghilangkan noise.

Kata Kunci: sinyal musik, noise, Algoritma *Least Mean Square* (LMS)

ABTRACT

This type of research uses experimental research, which is a study in which at least one variable is found that is manipulated to study cause-and-effect relationships. Noise is inevitable in communication systems. In some cases, noise can interfere with the signal. This study was conducted to see the performance of the Adaptiv Filter using the least mean square (LMS) algorithm in removing noise. The result of this study is a method to eliminate or reduce the weight of noise in remo dance music data. The ability of the filter is seen from the value of the Mean Square Error (MSE) and the Value of Signal to Noise Ratio (SNR) resulting from experiments and tests starting noise removal. This study involved 15 respondents who were considered able to distinguish the sound of music signals before filtering and the sound of music after filtering. A total of 13 respondents concluded that the filtered signal sound was better than the signal sound before filtering. Judging from the simulation graph of noise improvement in the GUI display, where the combined signal between the original signal and noise after filtering the graph returns to resemble the original signal before being combined with noise, so it can be concluded from the results of this study that the least mean square (LMS) algorithm is effective for removing noise..

Keywords: Music signal, noise, Algoritma *Least Mean Square* (LMS)

This is an open access article under the CC BY-SA license



1. PENDAHULUAN

Sinyal merupakan bagian penting dari sistem telekomunikasi, seperti pada sistem teknik pengolahan sinyal. Dalam tahun-tahun terakhir ini, banyak perhatian diberikan kepada teknik pengolahan sinyal digital dalam sistem telekomunikasi. Banyak aplikasi informasi yang kini dapat dengan mudah direkam, ditransmisi dan yang disimpan format digital. Hasilnya, pengolahan sinyal digital menjadi suatu alat modern yang penting. Pengolahan sinyal digital antara lain : perkiraan parameter karakteristik sinyal, penghapusan atau pengurangan noise yang tidak diinginkan dan transformasi sinyal ke dalam beberapa bentuk yang lebih informatif.

Gelombang audio merupakan gelombang longitudinal yang merambat melalui medium seperti medium padat, cair, atau gas. Gelombang suara merupakan gelombang analog yang apabila diolah menggunakan peralatan elektronik, gelombang tersebut harus melalui tahap digitalisasi sehingga gelombang tersebut berupa data digital.

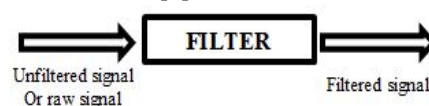
Dalam proses digitalisasi audio, gelombang audio melalui dua tahap proses yaitu sampling dan kuantisasi (Jurafsky dan Martin 2010). Sampling merupakan proses pengambilan nilai dalam jangka waktu tertentu. Sedangkan, Kuantisasi adalah proses merepresentasikan sampel-sampel amplitud yang didapat menjadi nilai-nilai atau tingkat distrik. Nilai yang dimaksud adalah besarnya volume suara pada suatu waktu. Proses sampling menghasilkan sebuah vektor yang menyatakan nilai – nilai hasil sampling. Vektor tersebut mempunyai panjang yang bergantung pada lamanya sinyal dan sampling rate yang digunakan. Sampling rate sendiri adalah banyaknya nilai yang diambil setiap detiknya.

Robot bergerak berdasarkan suara musik sehingga pengolahan data suara musik menjadi sangat penting [1]. Penelitian ini akan membahas tentang pengenalan suara musik dengan memanfaatkan pembacaan nilai Analog Digital Converter (ADC) dari output signal analog suara. Hasil penentuan bagian musik tersebut akan diteruskan ke aktuator untuk digerakkan sesuai gerakan yang diinginkan. Prinsipnya, jika musik menyala robot akan menari dan ketika musik dimatikan robot akan otomatis berhenti menari [2].

Noise adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang selalu ada dalam suatu system transmisi. Noise ini akan mengganggu kualitas dari sinyal terima yang diinginkan dan akhirnya mengganggu proses penerimaan dan pengiriman data. Maka dari itu dalam musik yang digunakan sebagai pengiring robot seni tari keberadaan data noise harus dihilangkan [3].

Salah satu cara menghilangkan noise yaitu menggunakan sebuah filter. Proses filter adalah melewatkan sinyal yang diinginkan dengan menggunakan filter dan bertujuan untuk membuang partikel-partikel yang tidak diinginkan atau impuritas. Dalam sinyal prosesing, filter digunakan untuk membuang bagian sinyal yang tidak diinginkan, misalnya noise [4]. Untuk mengatasi kecilnya nilai akurasi yang didapat dalam penelitian-penelitian sebelumnya maka penulis mengambil topik tentang penekanan atau penghilang noise pada sinyal musik guna meningkatkan kualitas inputan kedalam sistem pengenalan pola data musik. Pada pengenalan suara, diperlukan kondisi lingkungan sekitar yang bersih dan bebas dari segala macam sinyal pengganggu yang tidak diinginkan seperti noise. Untuk itu diperlukan suatu perangkat atau alat tambahan yang dinamakan filter. Salah satu filter yang dapat digunakan untuk menekan derau dari sinyal suara adalah filter adaptif. Filter adaptif merupakan filter digital yang menggunakan umpan balik untuk menentukan nilai dari koefisien filter terbaik yang dipakai untuk memperoleh sinyal yang diinginkan [5].

Filter adaptif dapat ditambahkan pada sistem perbaikan noise untuk menekan gangguan yang menyertai suara masukan yang akan dikenali. Algoritma Least Mean Square (LSM) merupakan algoritma yang sangat populer dan sangat sederhana serta dapat digunakan untuk beberapa aplikasi pemrosesan sinyal, antara lain masalah penghapusan suara bising, gema, dan interferensi [6].

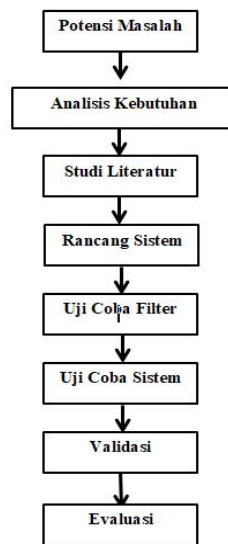


Gambar 1. Proses Filter

Proses filter adalah melewatkan sinyal yang diinginkan dengan menggunakan filter dan bertujuan untuk membuang partikel – partikel yang tidak diinginkan atau impuritas. Dalam sinyal proses, filter digunakan untuk membuang bagian sinyal yang tidak diinginkan [4]. [4] dalam penelitiannya menjelaskan bahwa filter adalah sebuah rangkaian yang dirancang agar mengalirkan suatu pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini. Istilah lain dari filter adalah rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan, atau membuang frekuensi yang lain.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen, yaitu suatu penelitian yang di dalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Oleh karena itu, penelitian eksperimen erat kaitannya dalam menguji suatu hipotesis dalam rangka mencari pengaruh, hubungan, maupun perbedaan perubahan terhadap kelompok yang dikenakan perlakuan. Penelitian eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Prosedur dalam penelitian ini yaitu:



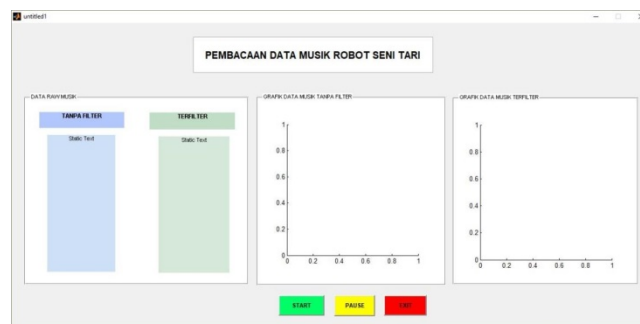
Gambar 2. Prosedur Penelitian

Sistem yang dibangun dalam penelitian kali ini adalah sebuah sistem yang dapat membaca sinyal suara. Dalam system ini user akan mengambil data suara yang telah terdapat didalam berkas database dan sistem akan mengeluarkan output berupa data suara yang telah mengalami proses penghilangan atau perbaikan noise. Berikutnya akan dipaparkan tentang gambaran umum sistem dan flow chart dari setiap proses dari system/ metode penghapusan noise ini.

Struktur dari system adalah sebagai berikut:

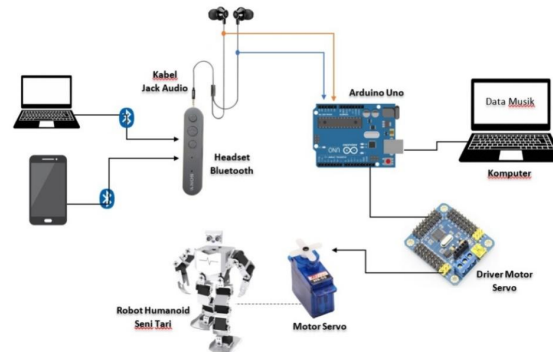


Gambar 3. Gambaran Umum Sistem



Gambar 4. Desain GUI

Pada Tahap ini alat dan bahan yang telah dikumpulkan dapat dirakit dengan melihat gambar di bawah ini:



Gambar 5. Rangkaian Sistem Pengekstraksi Data Musik

2.1 Proses Pengimputan Nilai music asli dan Noise

Proses penghilangan noise pada sinyal suara adalah merupakan tahap awal dari proses pengolahan sinyal suara. Proses ini sangat penting mengingat noise dapat mengganggu sistem dalam melakukan proses pengolahan karena sifat daripada noise yang mengganggu. Didalam penghilangan noise ini, sinyal suara akan disaring atau difilter agar mendapatkan sinyal suara yang lebih jernih. Dan dalam tahap denoising ini akan disimulasikan bagaimana tingkat akurasi Algoritma Least Mean Square dalam memisahkan (filter) antara sinyal music asli dan sinyal noise.

Tahap pengambilan input merupakan tahapan awal dari keseluruhan proses pengenalan suara. Tahap ini dilakukan untuk melakukan pengekstraksian sinyal musik. Suara yang dimasukkan akan diolah dan diekstrak informasinya sebagai sinyal inputan. Tahap ini bertujuan untuk mengolah sinyal inputan agar dapat diproses pada tahap selanjutnya dengan baik. Preprocessing adalah proses dimana sinyal analog akan diubah menjadi sinyal digital atau dapat disebut dengan original signal. Sinyal analog yang direkam akan langsung diproses menjadi sinyal digital demi mendapatkan sinyal asli yang akan diproses pada tahap selanjutnya.

2.2 Pembuatan Sistem Perbaikan Noise

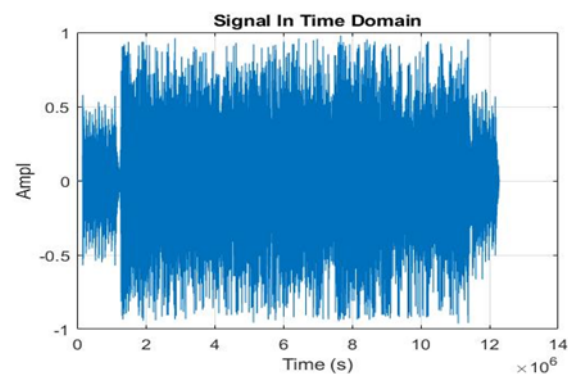
Pada tahapan ini dibangun sebuah system penentuan perbaikan data noise yang telah digabungkan dengan data musik robot seni tari. Data yang ditampilkan berbentuk grafik juga data raw music baik yang belum terfilter maupun yang sudah terfilter dengan menggunakan algoritma kalman filter. GUI dibangun menggunakan aplikasi Matlab.

2.3 Uji Coba Filer Sinyal Musik

Tahap ini merupakan tahap yang berfungsi untuk mengurangi derau atau Noise yang terdapat dalam sinyal suara dengan harapan dapat meningkatkan akurasi dari proses pengenalan suara berikutnya. Proses ini sangatlah penting untuk dilakukan demi mendapat hasil yang lebih baik atau yang diinginkan.

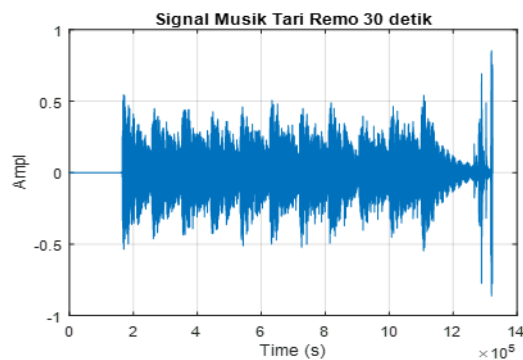
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini penulis mengambil sampel data musik tari remo pada detik 1 sampai 30. Panjang musik tari remo keseluruhan sebenarnya adalah 4 menit 38 detik, namun untuk keseluruhan data dianggap sudah mampu tergambarkan metode dan kemampuan filter noise jika menggunakan 30 detik pertama. Kemampuan matlab dalam menampilkan grafik pada keseluruhan musik tari remo juga sangat lama dan memakan waktu yang tidak sedikit serta diperlukan spek computer/PC yang lebih bagus lagi agar tidak loading dalam pemprosesannya

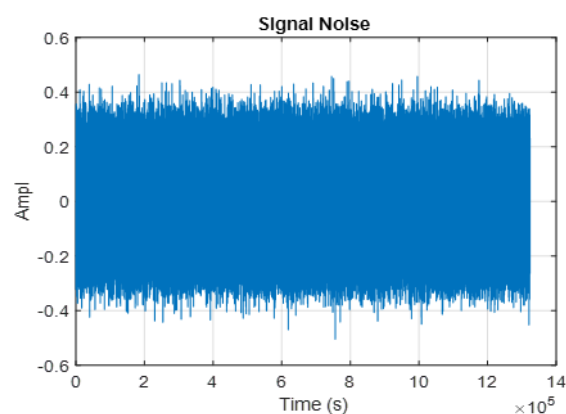


Gambar 6. Gambar Sinyal Musik Tari Remo

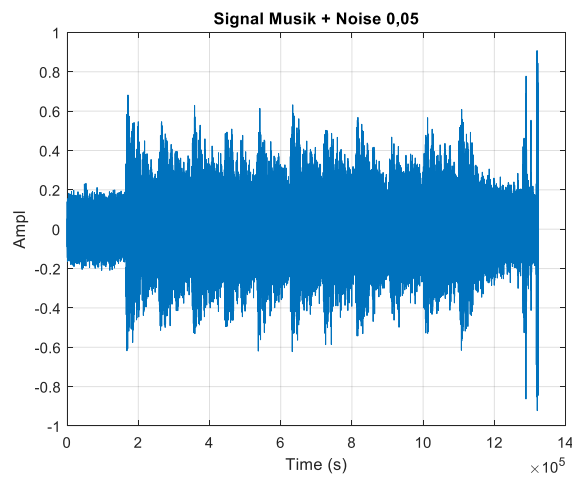
Grafik sinyal data musik tari remo pada fig.7. merupakan grafik sinyal data musik secara keseluruhan. Jika dilihat gambar tersebut sama sekali sulit untuk ditambahkan noise karna terlalu banyak data yang diproses, untuk itu agar penelitiannya lebih spesifik dan focus ke hasil dan performa kerja filter maka digunakan 30 detik pertama. Selain itu, data sinyal domain juga belum bisa menggambarkan sinyal sesungguhnya karena belum diketahui frekuensi berapa yang paling sering muncul pada sinyal data tersebut. Gelombang asli musik tari remo dapat dilihat pada Gambar 1 dengan sumbu x adalah nilai amplitudo dan sumbu y adalah waktu. Berdasarkan gambar tersebut terdapat berbagai nilai frekuensi pada musik tari remo dengan kerapatan yang bervariasi. Selain itu nilai amplitudo musik tari remo ada yang bernilai positif dan bernilai negatif.



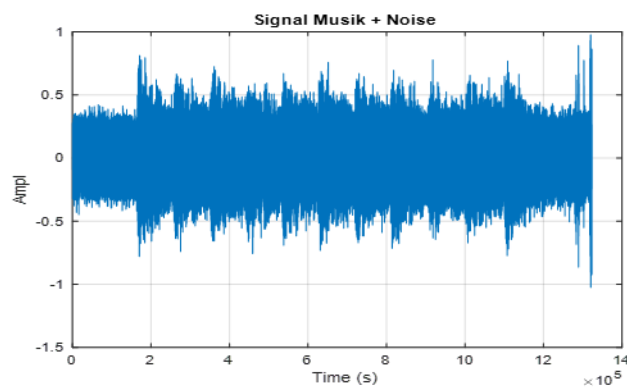
Gambar 7. Gafik Sinyal Musik Tari Remo 30 detik



Gambar 8. Gafik Sinyal Noise

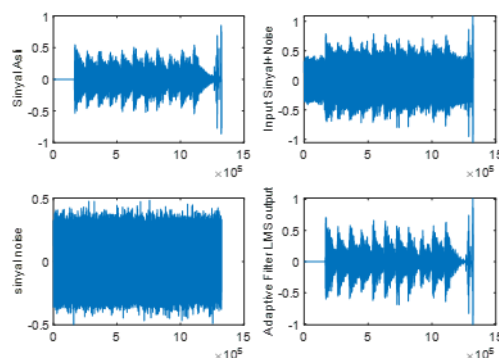


Gambar 9. Grafik Gabungan Sinyal Musik dan Sinyal noise 0.05



Gambar 10. Grafik Gabungan Sinyal Musik dan Sinyal Noise 0.1

Pada fig.11. dan fig.12. terlihat sangat jelas perbedaan antara keduanya. Pada fig.12. diberikan bobot noise sebesar 0.1 sedangkan pada fig.11. hanya diberikan bobot noise sebesar 0.05

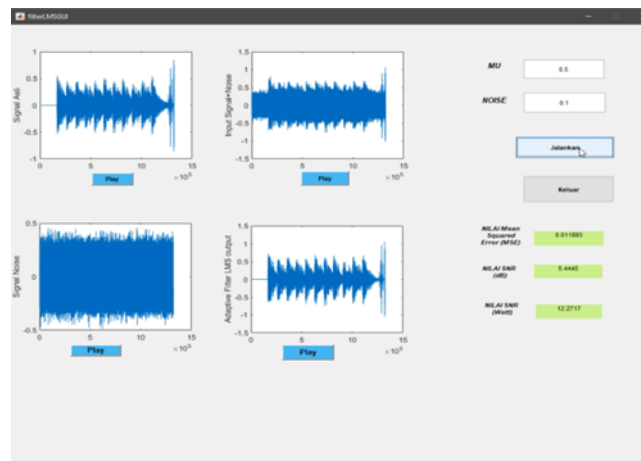


Gambar 11. Grafik Pengujian Filter Adaptive Algoritma *Least Mean Square*

Penyelesaian masalah derau pada penelitian ini bisa diselesaikan dengan filter adaptif. Filter adaptif merupakan sebuah filter dengan pengatur koefisien. Pada penekanan derau parameter filter diatur sehingga dapat mengoptimalkan sinyal dari distorsi (cacat) seminimal mungkin. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan Filter adaptif yang mempunyai satu algoritma dan sudah sering digunakan yaitu algoritma least mean square (LMS),

yang bisa diaplikasikan dalam pengurangan noise pada sinyal data musik yang akan digunakan sebagai instruksi gerakan pada robot seni tari. Sinyal estimasi yang dihasilkan oleh filter LMS ini kemudian dibandingkan dengan sinyal asli tanpa noise agar dapat diketahui seberapa baiknya Filter LMS ini dapat mengurangi noise.

Berdasarkan hasil pengujian dari Algoritma Least Mean Square, dapat dilihat perbedaan sinyal musik sebelum difilter dengan setelah difilter. Terlihat penurunan amplitudo noise dari sinyal gabungan data musik dan noise setelah di filter sedikit berkurang dan amplitudo dari sinyal noise setelah difilter menjadi jauh lebih kecil dibandingkan dengan sebelum difilter.



Gambar 12. Tampilan GUI Pada Sistem

Pada GUI yang dirancang ini terdapat beberapa icon atau tombol-tombol yang dapat akan memudahkan pengguna untuk mengakses GUI tersebut, beberapa diantaranya adalah ada tombol jalankan dan keluar yang pastinya harus ada dalam sebuah tampilan interface. Selain itu juga ada empat tombol play untuk mendengarkan suara pada keempat grafik yang ditampilkan tersebut. Selanjutnya ada dua kolom input untuk nilai μ dan nilai noise yang akan diberikan untuk simulasi, dan ada tambahan tombol FFT untuk melihat nilai frekuensi atau grafik frekuensi pada tabel tersebut. Selanjutnya dibuat juga text untuk melihat hasil nilai MSE, nilai SNR dalam satuan dB dan nilai SNR dalam satuan Watt. Beberapa tools yang dianggap sebagai fitur dari GUI yang dibuat dianggap mampu membantu dalam hal simulasi penghapusan nilai noise menggunakan algoritma *Least Mean Square* (LMS).

Tabel 1. Hasil Perhitungan MSE DAN SNR

μ	Noise	MSE	SNR (dB)	SNR (Watt)
0.1	0.1	7.408e-10	4.5706	8.2058
	0.2	1.2246e-10	-1.1517	0.58839
	0.3	1.6586e-15	-4.93	0.10328
	0.4	9.9494e-15	-7.6524	0.029479
	0.5	2.6347e-14	-9.1092	0.015072
0.01	0.1	6.7389e-09	5.2813	11.3833
	0.2	6.5836e-09	-1.0762	0.60921
	0.3	3.033e-09	-4.9324	0.10316
	0.4	4.1919e-09	-6.6076	0.047697
	0.5	4.2667e-12	-9.1841	0.014561
0.5	0.1	1.9815e-11	5.4008	12.027
	0.2	6.2042e-12	-0.98149	0.63636
	0.3	9.4264e-11	-4.418	0.13074

	0.4	4.0489e-12	-7.0548	0.038819
	0.5	1.6609e-13	-8.761	0.017693

Tabel 2. Hasil Pengujian Nilai MSE

Noise	μ	MSE
0.1	0.1	2.4209e-11
	0.2	8.5161e-11
	0.3	4.0382e-11
	0.4	1.0541e-11
	0.5	1.3403e-11
	0.6	2.7865e-15
	0.7	5.5899e-14
	0.8	5.3309e-14
	0.9	3.2799e-14
	2.0	5.6663e-14

Perbedaan antara sinyal hasil filter dan sinyal asli menyebabkan terjadinya error. Kualitas suatu filter adaptif dapat dikatakan baik, jika Mean Square Error (MSE) dan Signal Noise to Rasio (SNR) yang dihasilkan mendekati 0.

Dari tabel 2. di atas, terlihat bahwa semakin besar nilai noise yang digunakan, maka nilai SNR yang dihasilkan akan semakin kecil. Sedangkan semakin kecil nilai langkah adaptasi (μ) yang digunakan, nilai SNR semakin besar. Maka dengan begitu, dapat dikatakan bahwa nilai Signal Noise to Rasio (SNR) linear terhadap kandungan noise yang dimasukkan.

Pengujian nilai Mean Square Error (MSE) pada penelitian tersebut dilakukan dengan memberikan nilai noise dan melihat perbedaannya. Dari Tabel 1. dan Tabel 2. Bisa dilihat Proses penghapusan noise pada sinyal suara dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma Least Mean Square. Dan dengan ditambahkannya adaptive filter akan membuat kualitas dari sinyal data musik akan lebih baik. pada penelitian ini menggunakan kombinasi nilai noise dan langkah (μ) yang diuji cobakan sehingga mendapatkan kombinasi yang tepat untuk mendapat nilai Mean Square Error (MSE) dan nilai Signal to Noise Ratio (SNR) yang minimal. Dari penelitian ini diketahui kombinasi nilai noise dan langkah terbaik yang dapat digunakan untuk mendapat nilai MSE minimum adalah noise = 0.1 dan langkah = 0.6 yang menghasilkan nilai MSE 2.7865e-15 sedangkan nilai noise dan langkah terbaik yang dapat digunakan untuk mendapat nilai SNR minimum adalah noise = 0.5 dan langkah = 0.1 yang menghasilkan nilai SNR -9.1092.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, metode penentuan perbaikan noise data musik robot seni tari menggunakan algoritma least mean square (LMS), bisa digunakan untuk memperbaiki atau mengurangi noise dan Algoritma least Mean square (LMS) mencapai nilai tingkat akurasi terbaik pada nilai MSE 2.7865e-15 dan nilai SNR -9.1092. .

REFERENSI

- [1] I. Dwisaputra dan Ocsirendi, "Teknik pengenalan suara musik pada robot seni tari 1,2." hlm. 35–39, 2018.
- [2] M. Anwar. Mutmainna dan Mardhatillah, *Proposal Tim Robot Dielektrik UNM*. Makassar: Universitas Negeri Makassar, 2018.
- [3] M. Aria, "Sistem Pengenalan Kata Bahasa," dalam *Indonesia Berbasis LabVIEW untuk Pengendalian Peralatan Ruang Perkuliahan Indonesian Word Recognition System using LabVIEW for Controlling Equipment in the Lecture Hall*,
- [4] U. Murdika dan Y. Mulyani, "Perancangan Dan Simulasi Filter IIR Menggunakan Graphical User Interface (GUI)," *Electr. Rekayasa Dan Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 3, hlm. 114–118, 2017.

- [5] T. H. A. Putra, D. Syauqy, dan R. Maulana, “Sistem Pendeteksi Tempo Lagu Untuk Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI) Berdasarkan Frekuensi Dengan Algoritma Beat This,” dalam *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2019, hlm. 964.
- [6] A. Bayhaki, W. Wahyudi, dan A. Hidayatno, “Penekanan Derau secara Adaptif pada Pengenalan Ucapan Kata,” (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip, 2011).