

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI FILTER FIR DAN IIR UNTUK REDUKSI NOISE PADA HASIL PEREKAMAN AUDIO MENGGUNAKAN MATLAB

Bintang Timurlangit¹, Christoper John Aranda², Cianando Pautrisio Cendranadi³, Gilbert Zaini⁴

^{1,2,3,4}Mahasiswa Teknik Komputer Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara

¹bintang.timurlangit@student.umn.ac.id, ²christoper.john@student.umn.ac.id

³cianando.pautrisio@student.umn.ac.id, ⁴gilbert.zaini@student.umn.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kebisingan pada hasil perekaman audio dengan menerapkan filter *FIR* (*Finite Impulse Response*) dan *IIR* (*Infinite Impulse Response*) menggunakan MATLAB. Kebisingan seringkali menjadi masalah dalam rekaman audio, dan penggunaan filter FIR dan IIR dapat membantu meningkatkan kualitas rekaman dengan mengurangi kebisingan yang tidak diinginkan. Dalam penelitian ini, metode FIR dan IIR dipelajari dan diimplementasikan dalam MATLAB. Filter FIR adalah filter linier dengan respon impuls yang terbatas, sedangkan filter IIR menggunakan rekursi dalam struktur filternya. Analisis dan implementasi dilakukan dengan mengeksplorasi berbagai jenis filter FIR dan IIR untuk membandingkan kinerjanya dalam mengurangi kebisingan pada hasil perekaman audio. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan sampel rekaman audio yang terkontaminasi dengan kebisingan, termasuk kebisingan putih dan kebisingan ambien. Data rekaman audio diproses melalui filter FIR dan IIR yang dirancang dan diimplementasikan dalam MATLAB. Kualitas rekaman audio yang telah difilter dievaluasi menggunakan metode *Signal-to-Noise Ratio* (SNR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter FIR dan IIR efektif mengurangi kebisingan pada hasil perekaman audio. Namun, terdapat perbedaan kinerja antara kedua jenis filter tersebut. Filter FIR cenderung memberikan respon frekuensi yang lebih presisi, sedangkan filter IIR dapat menghasilkan karakteristik filter yang lebih kompleks dengan menggunakan lebih sedikit koefisien filter. Penelitian ini memberikan pemahaman tentang penggunaan filter FIR dan IIR dalam mengurangi kebisingan pada hasil perekaman audio. Hasil eksperimen ini dapat menjadi panduan untuk memilih jenis filter yang paling sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas rekaman audio dengan efektif mengurangi kebisingan yang tidak diinginkan.

Kata kunci: Kebisingan, Perekaman Audio, *Finite Impulse Response* (FIR), *Infinite Impulse Response* (IIR), Filter, Implementasi MATLAB, Pemrosesan Sinyal, Peningkatan Kualitas Audio, Pengurangan Kebisingan.

ABSTRACT

This study aims to reduce noise in audio recording results by applying FIR (Finite Impulse Response) and IIR (Infinite Impulse Response) filters using MATLAB. Noise is often a problem in audio recordings, and the use of FIR and IIR filters can help improve the quality of recordings by reducing unwanted noise. In this research, FIR and IIR methods are studied and implemented in MATLAB. FIR filters are linear filters with limited impulse response, while IIR filters use recursion in their filter structure. Analysis and implementation were carried out by exploring various types of FIR and IIR filters to compare their performance in reducing noise in audio recording results. Experiments were conducted using samples of audio recordings contaminated with various types of noise, including white noise and ambient noise. Audio recording data is processed through FIR and IIR filters that have been designed and implemented in MATLAB. The quality of the filtered audio recordings is evaluated using performance evaluation metrics such as Signal-to-Noise Ratio (SNR). The results of the study show that FIR and IIR filters are effective in reducing noise in audio recording results. However, there are performance differences between the two types of filters. FIR filters tend to provide more precise frequency response, whereas IIR filters can produce more complex filter characteristics using fewer filter coefficients. This study provides a better understanding of the use of FIR and IIR filters in reducing noise in audio recordings. The results of this experiment can be a guide for choosing the type of filter that best suits the needs of a particular application. Thus, this study contributes to improving the quality of audio recordings by effectively reducing unwanted noise.

Keywords: Noise, Audio Recording, Finite Impulse Response (FIR), Infinite Impulse Response (IIR), Filter, MATLAB Implementation, Signal Processing, Audio Quality Enhancement, Noise Reduction.

Pendahuluan

Dalam industri audio, kualitas rekaman audio yang baik dan jernih sangat vital. Namun, perekaman audio seringkali terpengaruh oleh berbagai sumber *noise* yang dapat mengurangi kualitas dan bahkan dapat merusak rekaman audio. *Noise* dalam perekaman audio dapat berasal dari berbagai sumber internal maupun eksternal. *Noise* ini dapat mempengaruhi kejernihan, ketajaman, dan kejelasan suara yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengimplementasikan filter *Finite Impulse Response (FIR)* dan *Infinite Impulse Response (IIR)* menggunakan MATLAB sebagai sarana untuk mereduksi atau menghilangkan *noise* pada hasil perekaman audio. Filter FIR dan IIR adalah dua macam filter yang dapat digunakan dalam pemrosesan sinyal audio yang efektif untuk mengurangi *noise*.

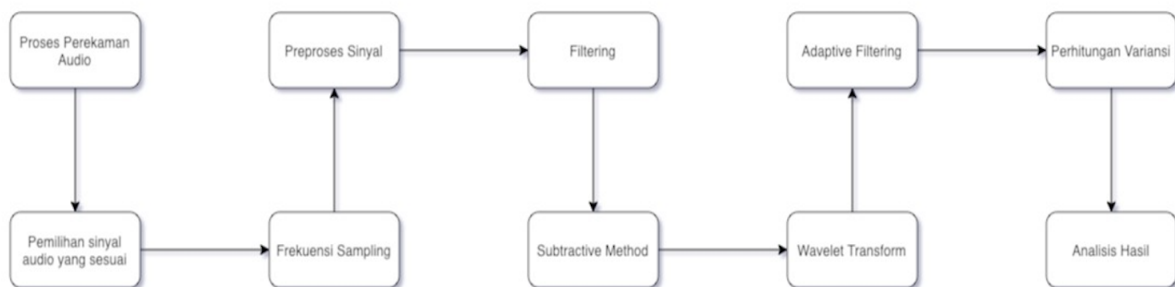
Filter FIR merupakan filter yang bersifat linear dengan *impulse response* yang terbatas. Filter ini dirancang berdasarkan koefisien yang tidak bergantung pada sinyal input. Filter FIR dapat memberikan kualitas suara yang baik dengan keunggulan dalam bidang kejernihan dan kestabilan fase. Sementara itu, filter IIR menggunakan koefisien yang bergantung pada sinyal input serta sinyal output sebelumnya. Filter IIR memiliki karakteristik filter yang lebih kompleks dan dapat memberikan respons frekuensi yang lebih baik dalam beberapa kasus.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis perbandingan antara filter FIR dan IIR dalam mereduksi *noise* pada hasil perekaman suara. Metode analisis ini meliputi perancangan dan implementasi filter FIR dan IIR menggunakan MATLAB, pengujian terhadap perekaman audio yang telah disediakan, dan evaluasi kualitas audio setelah filtrasi.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas dan keunggulan masing-masing filter dalam mereduksi *noise* pada perekaman audio. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan panduan praktis untuk para audio profesional dalam memilih filter yang tepat untuk menghasilkan rekaman audio yang berkualitas tinggi.

Metode Penelitian

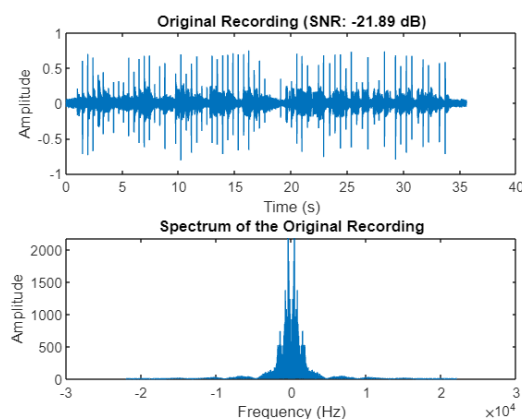
Pada tahap metode penelitian, berikut langkah yang dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan hasil penelitian.



Gambar 1. Diagram metode penelitian

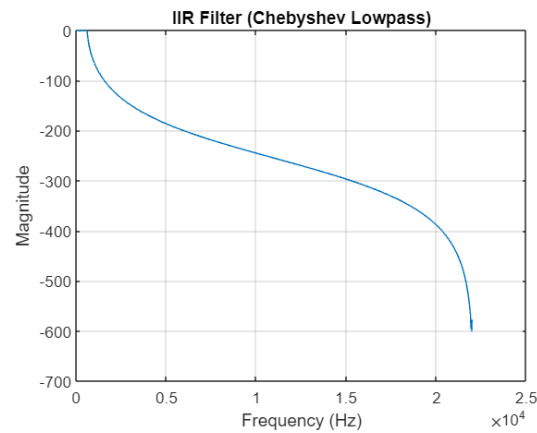
Hasil dan Pembahasan

Untuk rekaman suara yang digunakan pada proses filtrasi sendiri memiliki *SNR (Signal to Noise Ratio)* yang bernilai -21.89dB, dengan grafik sebagai berikut:



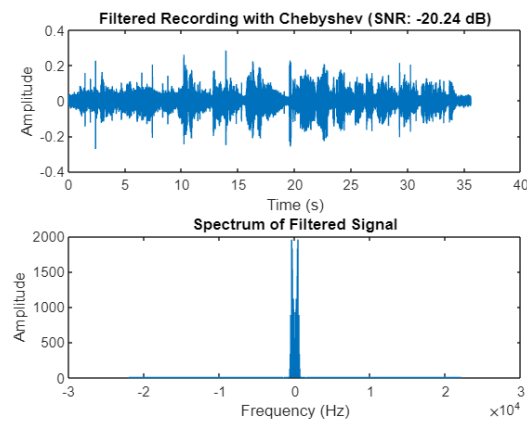
Gambar 2. *Signal-to-Noise Ratio* dari audio yang direkam.

Sedangkan untuk filter yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu IIR filter yang meliputi Chebyshev filter dan Butterworth filter, serta FIR filter yang meliputi Hamming Window dan Blackman Window. Semua hasil filtrasi audio dilakukan dengan *low-pass filter* yang berorde 8 dan memiliki frekuensi *cut-off* yang pada 600Hz. Untuk Chebyshev filter, filter yang digunakan memiliki *response* sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Chebyshev Low-pass.

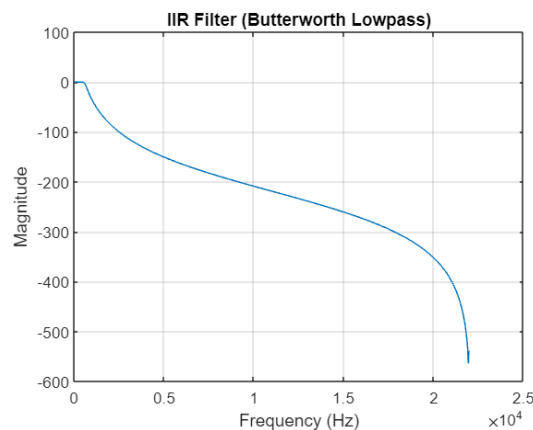
Dengan hasil filtrasi audio yang memiliki SNR sebesar -20.24dB, dan grafik yang berbentuk sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil filtrasi audio dengan filter Chebysev.

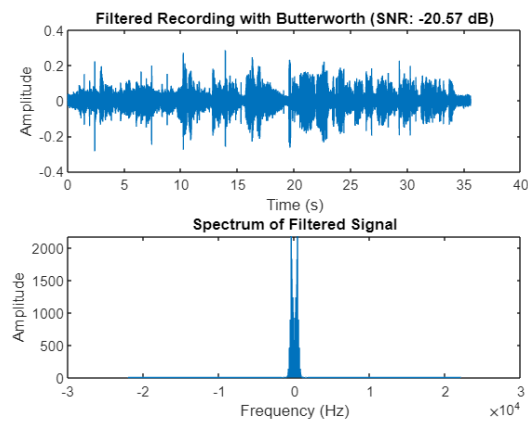
Dari grafik yang dihasilkan, dapat dilihat bahwa *noise* yang awalnya terdapat pada rekaman awal telah menghilang secara cukup signifikan, dan SNR yang dihasilkan juga lebih tinggi, menandakan bahwa *noise* memang telah tereduksi.

Untuk Butterworth Filter yang digunakan, *response graph*-nya adalah sebagai berikut:



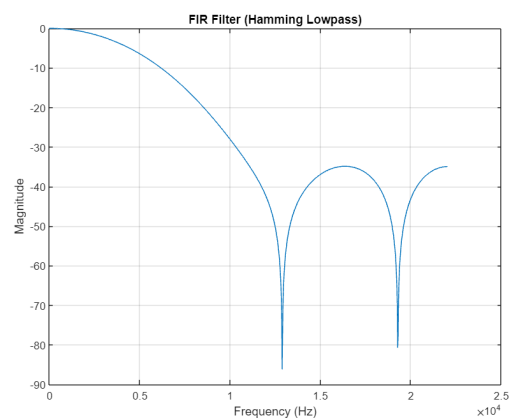
Gambar 5. Grafik Butterworth Low-pass.

Proses filtrasi dengan filter ini mendapatkan hasil SNR sebesar -20.57dB, dengan grafik sebagai berikut:



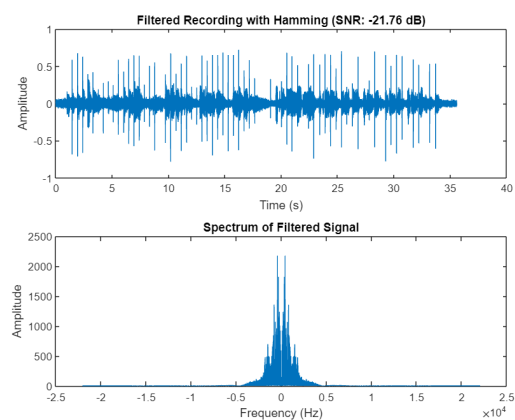
Gambar 6. Hasil filtrasi audio dengan filter Butterworth.

Grafik yang dihasilkan dari Butterworth Filter juga terlihat menyerupai Chebyshev Filter, di mana noise-noise yang sebelumnya ada telah menghilang, dan dengan SNR yang sedikit lebih rendah dibandingkan Chebyshev Filter. SNR yang didapatkan mengindikasikan bahwa filter ini memang berhasil memfilter noise yang ada pada rekaman awal, tetapi hasilnya tidak sebaik filtrasi dengan Butterworth Filter. Untuk Hamming Window FIR filter yang digunakan, *response graph*-nya adalah sebagai berikut:



Gambar 7. *Response graph* dari filter Hamming Window.

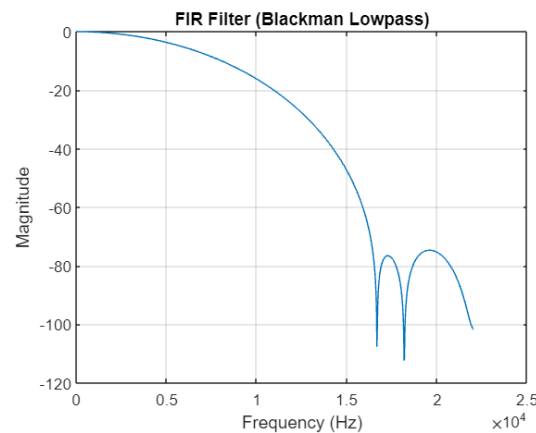
Hasil audio yang didapatkan memiliki SNR -21.76 dB dan spektrumnya adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Hasil filtrasi audio dengan filter Hamming Window.

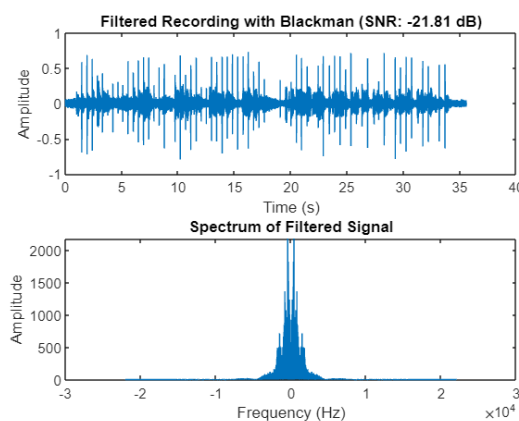
Pada grafik yang dihasilkan, masih terlihat adanya *noise* yang cukup signifikan, dengan SNR yang hanya berbeda sedikit dari sinyal aslinya. Hasil yang didapatkan ini menandakan bahwa filter jenis ini kurang efektif dalam memfilter audio jika dibandingkan kedua filter sebelumnya.

Untuk Blackman Window FIR Filter yang digunakan, *response graph*-nya adalah sebagai berikut:



Gambar 9. *Response graph* dari filter Blackman Window.

Hasil audio yang di-filter memiliki SNR sebesar -21.81 dB dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 10. Hasil filtrasi audio dengan filter Blackman Window.

Pada grafik hasil filtrasi, dapat dilihat *noise* yang awalnya terdapat pada audio orisinal juga terdapat pada grafik hasil filtrasi. SNR yang didapatkan juga memiliki nilai yang hanya berbeda sedikit dari sinyal aslinya. Grafik dan SNR yang didapatkan juga mengindikasikan bahwa filter ini tidak cocok digunakan untuk memfilter *noise* dari audio.

Kesimpulan

Dari keempat filter yang digunakan, dapat dilihat bahwa IIR filter lebih cocok digunakan untuk memfilter audio, dibandingkan FIR filter secara keseluruhan. FIR filter hanya mampu mengurangi sedikit *noise* yang ada pada rekaman suara aslinya, sedangkan IIR filter mampu mengurangi *noise* secara cukup signifikan. Dari keempat filter yang diuji ini, Chebyshev IIR filter menunjukkan hasil yang paling baik, berbanding terbalik dengan Blackman Window FIR filter yang menghasilkan hasil yang cukup minim.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Analisis dan Implementasi Filter FIR dan IIR untuk Reduksi *Noise* pada Hasil Perekaman Audio menggunakan MATLAB”. Penulis juga berterima kasih kepada Universitas Multimedia Nusantara dan Ibu Nabila Husna Shabrina, S.T., M.T. sebagai dosen pendamping yang memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan penelitian ini. Diharapkan dari penelitian yang penulis lakukan, dapat bermanfaat

bagi masyarakat banyak baik sebagai referensi atau sebagai sumber inspirasi. Penulis berharap dapat melanjutkan penelitian ini atau melakukan penelitian lain supaya dapat aktif dalam memajukan pendidikan dan literasi di Indonesia.

Kontribusi Penulis

Dalam Penelitian ini, Bintang Timurlangit, Cianando Pautrisio Cendranadi, Gillbert Zaini, dan Christoper John Aranda memiliki peran dalam proses pengambilan sampel, pengujian dan analisis dari data yang telah dikumpulkan.

Daftar Pustaka

- [1] C. Leonard and N. Shabrina, "Analisis Keefektifan Penggunaan Filter FIR dan IIR pada Sinyal Pernapasan EMGdi dengan Simulasi MATLAB", *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 12, no. 1, pp. 29-34, Jul. 2020.
- [2] A. Bimantara, M. Adhi, D. Priambodo, H. Azhar, and A. Junaidi, "Simulasi Penghilangan Noise Pada Sinyal Suara Menggunakan Metode Fast Fourier Transform (FFT)", *INISTA*, vol. 1, no. 2, pp. 20-25, May 2019.
- [3] L. Litwin, "FIR and IIR digital filters," in *IEEE Potentials*, vol. 19, no. 4, pp. 28-31, Oct.-Nov. 2000.
- [4] Farzana Yesmin, "Difference between Butterworth, Chebyshev, and Elliptic Filter", *ResearchGate*, 2014.
- [5] T. Pangaribuan, "Desain filter digital dengan teknik windowing pada simulasi berbasis MATLAB," *Jurnal Fakultas Teknik*, 2015.