



Simulasi Penghilangan *Noise* pada Sinyal Suara menggunakan Metode Fast Fourier Transform (*Simulation of Noise Removal in Sound Signals by Using Fast Fourier Transform Method*)

Redza Dwi Septiawan^a, Putri Rahmasari Rayes^b, Nuzla Afidatur Robbaniyyah^{c*}

- a. Matematika, Universitas Mataram, Indonesia, lamcool070901@gmail.com
b. Matematika, Universitas Mataram, Indonesia, prrayes@gmail.com
c. Matematika, Universitas Mataram, Indonesia, nuzla@unram.ac.id

ABSTRACT

Sound signals are widely used such as when communicating, recording, or medical testing. However, voice signals are often contaminated by noise or interference which can reduce the quality and clarity of sound caused by weather, being in crowded places and other factors. Therefore, noise reduction in voice signals is important in voice signal processing. This study aims to reduce noise in voice signals using the FFT method. The *Fast Fourier Transform* (FFT) method is used to identify frequencies and reduce noise in voice signals. The data used is in the form of recordings, namely the sound of speech and the sound of rain as noise. This research was conducted with the help of MATLAB R2022a software. The results of this study indicate that the FFT method is effective in reducing noise in the voice signal and improving the sound quality to be cleaner and clearer than the original sound signal before noise removal is performed.

Keywords: *Simulation, Sounds signal, Noise, Fast Fourier Transform*

ABSTRAK

Sinyal suara banyak digunakan seperti saat berkomunikasi, rekaman, maupun pengujian medis. Namun, sinyal suara sering kali terkontaminasi oleh *noise* atau gangguan yang dapat mengurangi kualitas dan kejelasan suara yang disebabkan oleh cuaca, berada ditempat keramaian dan faktor lainnya. Oleh karena itu, penghilangan *noise* pada sinyal suara menjadi penting dalam pemrosesan sinyal suara. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi *noise* pada sinyal suara menggunakan metode FFT. Metode *Fast Fourier Transform* (FFT) digunakan untuk mengidentifikasi frekuensi dan mengurangi *noise* pada sinyal suara. Data yang digunakan berupa hasil rekaman yaitu suara bicara dan suara hujan sebagai *noise*. Penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software* MATLAB R2022a. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa metode FFT efektif dalam mengurangi *noise* pada sinyal suara dan meningkatkan kualitas suara menjadi lebih bersih dan jernih dibandingkan dengan sinyal suara asli sebelum dilakukan penghilangan *noise*.

Keywords: *Simulasi, Sinyal suara, Noise, Fast Fourier Transform*

Diterima: 22-03-2024;
Disetujui: 30-04-2024;

Doi: <https://doi.org/10.29303/semeton.v1i1.203>

* Corresponding author
e-mail: nuzla@unram.ac.id



1. Pendahuluan

Di era digital pengiriman data/informasi melalui sinyal menjadi semakin vital dan terus berkembang. Sinyal menjadi vital karena dapat membawa data/informasi dari satu tempat ke tempat lainnya dengan cara yang efektif dan efisien. Sinyal dapat berupa berbagai macam yang direpresentasikan dalam persamaan diferensial parsial. Sinyal gelombang seperti Korteweg de Vries merupakan salah satu contoh persamaan diferensial parsial nonlinear (Haizar, Rizki, Robbaniyyah, 2023). Selain itu sinyal juga dapat berasal dari berbagai macam sumber salah satunya seperti suara. Sinyal suara banyak digunakan seperti saat berkomunikasi, rekaman, maupun pengujian medis. Namun, sering kali terdapat masalah seperti sinyal yang terkontaminasi oleh gangguan atau *noise* yang mengurangi kualitas hasil suara yang dapat terjadi akibat cuaca, berada ditempat keramaian dan faktor lainnya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu menghilangkan gangguan suara atau *noise* pada sinyal suara.

Sinyal adalah besaran yang dapat dicatat atau diukur dalam berbagai bentuk yang mengalami perubahan terhadap waktu, sebagai contoh $x(t)$ adalah suatu besaran x yang ditentukan sebagai suatu fungsi waktu t (Putra, 2006). Sinyal sering diacu sebagai bentuk suatu energi yang dapat diproses atau dimanipulasi menggunakan teknik-teknik pemrosesan sinyal. Pemrosesan sinyal mencakup berbagai tindakan matematis untuk memanipulasi sinyal. Proses ini dapat diterapkan pada berbagai jenis sinyal, seperti sinyal suara. Pemrosesan sinyal dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan analitis atau dengan menggunakan *software* yang telah dikembangkan. *Software* untuk pemrosesan sinyal dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yaitu *software* simulasi dan *software* untuk implementasi pada *hardware*, salah satu *software* yang dapat digunakan yaitu MATLAB (Pah, 2018).

Teknik pemrosesan sinyal yang umum digunakan salah satunya yaitu Transformasi Fourier. Transformasi Fourier adalah teknik matematika yang digunakan untuk mengkonversi sinyal dari domain waktu menjadi domain frekuensi. Dalam proses ini, sinyal $F(t)$ diubah menjadi bentuk $\hat{f}(k)$ dalam domain frekuensi (Pah, 2018).

Proses melakukan penelitian tentang penerapan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dalam mengklasifikasi suara antara pria dan wanita. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Elektro politeknik Negeri Balikpapan. Parameter yang digunakan meliputi amplitudo, periode, magnitudo, dan daya sinyal suara. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan dengan 10 sampel suara dalam format .wav, suara dari pria dan wanita direkam dan diproses menggunakan metode FFT untuk mengekstraksi fitur dari suara sinyal. Kemudian, fitur-fitur tersebut digunakan untuk mengklasifikasi suara antara pria dan wanita menggunakan algoritma klasifikasi SVM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suara pria memiliki amplitudo dan daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan suara wanita, sehingga metode FFT mampu mengklasifikasikan suara antara pria dan wanita dengan akurasi yang baik (Irtawaty, Ulfah, Rukhyah, 2019).

Penelitian (Kusuma, 2020) membahas *Fast Fourier Transform* (FFT) Dalam Transformasi Sinyal Frekuensi Suara Sebagai Upaya Perolehan Average Energy (AE) Musik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan frekuensi yang paling berkontribusi terhadap nilai AE yang merupakan parameter penting dalam informasi music retrieval. Metode FFT digunakan untuk mengubah sinyal suara menjadi spektrum frekuensi, kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai AE. Hasil dari melakukan uji coba pada musik yaitu mendapatkan nilai AE sebesar 0,00044998. Penelitian ini dapat membantu dalam pengembangan teknologi pemrosesan suara dan musik.

Penelitian dengan judul "Analisis Pola Bunyi Sunari Berdasarkan Metode Fast Fourier Transform". Berdasarkan penelitian ini metode FFT digunakan untuk mengubah sinyal suara menjadi bentuk spectrum frekuensi, sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut terhadap karakteristik bunyi Sunari (Sugianta, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik pola bunyi yang dihasilkan Sunari berdasarkan amplitudo bunyi. Dalam penelitian ini, dilakukan pengambilan sampel bunyi sunari dengan proses perekaman bunyi yang dilakukan dan dinyatakan dalam bentuk data file dengan bentuk suara (*.wav) Dalam analisis, sebesar 2fm pemotongan silence 0.3, dan frame blocking sebesar 128. Karakteristik bunyi Sunari merupakan jenis bunyi yang tenang, cocok dengan tujuan upacara keagamaan yang diadakan. Sedangkan pada penelitian ini dilakukan simulasi sistem menggunakan program MATLAB dengan metode

Fast Fourier Transform (FFT) untuk mengubah sinyal suara dari domain waktu ke domain frekuensi. Dalam penelitian ini, penulis mencoba menghapus gangguan suara atau *noise* pada sinyal suara yang direkam secara langsung kemudian diolah dan ditransformasikan menggunakan FFT. Dalam pengubahan proses sinyal suara guna menghilangkan gangguan yang ada didalamnya, maka dibutuhkan suatu transformasi yang bersesuaian. Transformasi yang dibutuhkan dalam permasalahan ini adalah Transformasi Fourier. Transformasi Fourier merupakan transformasi dari suatu fungsi periodik yang memiliki nilai berulang di tiap periode tertentu dan panjangnya tak berhingga. Transformasi Fourier dituliskan sebagai berikut (Robbaniyyah, 2022).

$$F[f] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ikx} f(x, t) dx \equiv \hat{f}(k)$$

$$F^{-1}[\hat{f}] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{ikx} \hat{f}(k) dk$$

di mana $F[f]$ merupakan transformasi Fourier dan $F^{-1}[\hat{f}]$ merupakan invers transformasi Fourier. Sedangkan, dalam penulisan pada MATLAB sudah terdapat *syntax* yang dituliskan dengan FFT. Penelitian ini juga diharapkan mampu memproses sinyal suara dari gangguan suara atau *noise* menjadi sinyal suara yang lebih *smooth*.

2. Metode penelitian

Dalam penelitian ini digunakan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras sebagai berikut :

- a. Kebutuhan perangkat lunak
 1. *Software* MATLAB R2022a
 2. *Software* Microsoft Office 2007
 3. *Software* Windows 11
- b. Kebutuhan perangkat keras
 1. Laptop Asus TUF Gaming F15 dengan spesifikasi Processor Intel Core I5.
 2. *Handphone* Asus Zenfone Max Pro M1 4/32.

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan oleh peneliti untuk melaksanakan penelitian, antara lain sebagai berikut :

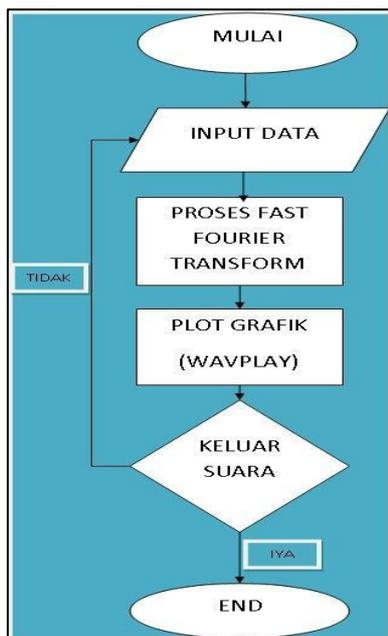
1. Identifikasi Masalah: Identifikasi masalah yang ingin diselesaikan atau diteliti dalam penelitian, yaitu penghilangan *noise* pada sinyal suara menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT).
2. Tujuan Penelitian: Merumuskan tujuan penelitian yang ingin dicapai, yaitu Mengidentifikasi gangguan atau *noise* pada sinyal suara yang direkam, mengimplementasikan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk menghilangkan *noise* pada sinyal suara yang direkam, membandingkan sinyal suara sebelum dan setelah dilakukan penghilangan *noise* pada sinyal suara, dan menguji performa dari sistem simulasi penghilangan *noise* menggunakan metode FFT pada sinyal suara yang direkam.
3. Studi Literatur: Melakukan studi literatur untuk mencari referensi dan informasi terkait masalah yang ingin diteliti serta metode yang akan digunakan. Dalam tahap ini, peneliti perlu mempelajari dan memahami konsep dasar tentang sinyal suara, *noise*, dan metode *Fast Fourier Transform* (FFT).
4. Metodologi: Merumuskan metodologi penelitian, yaitu langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian. Metodologi pada penelitian ini akan mencakup tahap-tahap simulasi penghilangan *noise* pada sinyal suara menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT).
5. Pengumpulan Data: Melakukan pengumpulan data dengan cara merekam sinyal suara dan *noise*, serta melakukan simulasi penghilangan *noise* pada sinyal suara dengan menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT).
6. Analisis Data: Menganalisis data hasil simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan

metode *Fast Fourier Transform* (FFT). Dalam tahap ini, peneliti akan mengevaluasi efektivitas metode penghilangan *noise* pada sinyal suara serta kinerjanya.

7. Hasil dan Kesimpulan: Membuat kesimpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan, serta memberikan rekomendasi dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

2.1 Perancangan Sistem dengan Program Matlab

Proses merancang sistem yang menggunakan bahasa pemrograman Matlab sebagai alat pengemban utama. Dalam konteks perancangan sistem, Matlab digunakan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem yang melibatkan pemrosesan data atau sinyal. Sistem ini dirancang menggunakan program Matlab R2022a dengan bantuan App Designer. Untuk memulai merancang sistem simulasi Penghilangan *noise* pada Matlab, dilakukan perancangan diagram alir sistem terlebih dahulu dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

Deskripsi gambar 1 merupakan simulasi penghilangan *noise* pada Matlab adalah sebagai berikut :

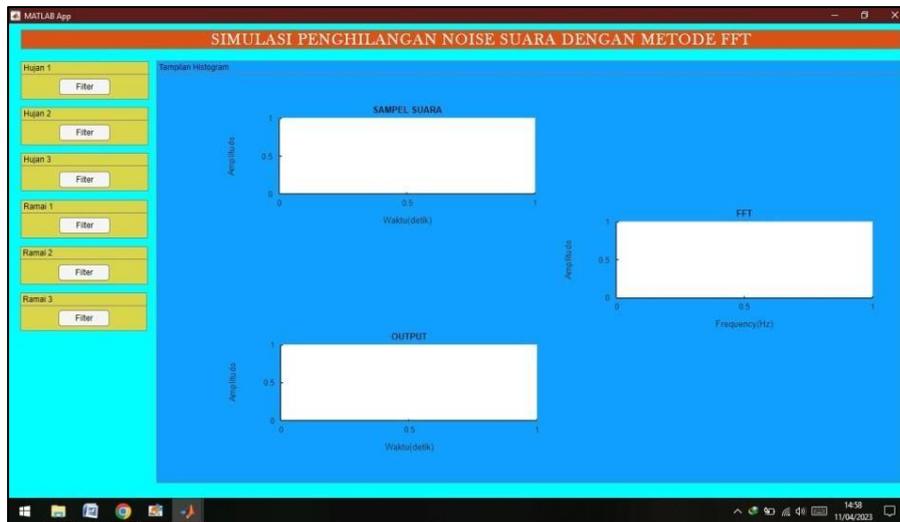
1. Tahap awal sistem, yaitu proses memulai simulasi penghilangan *noise* pada Matlab.
2. Input Data, yaitu Proses memasukkan data sinyal suara atau sampel ke dalam sistem.
3. Proses *Fast Fourier Transform* (FFT) yaitu mengubah sinyal dari domain waktu menjadi domain frekuensi. Proses ini mengidentifikasi dan memisahkan sinyal frekuensi yang diinginkan dari *noise* pada sinyal suara.
4. Plot Grafik, yaitu Proses untuk memvisualisasikan hasil FFT dalam bentuk grafik, menggunakan *software* bernama *wayplay*.
5. Keluar Suara, yaitu output dari hasil FFT yang dihasilkan dalam bentuk suara. Jika suara tidak keluar maka dilakukan pengulangan dari input data.
6. End, yaitu proses mengakhiri simulasi penghilangan *noise* pada Matlab.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Implementasi

Implementasi merupakan proses penerapan atau pengoprasian suatu sistem yang telah dirancang sebelumnya menjadi suatu perangkat lunak (Deng, Li, 2013), dapat dilihat pada gambar 2, yaitu tampilan sistem rancangan percobaan. Sistem dimulai dengan menginput data

berupa sampel dari rekaman suara yang dilakukan. Data sampel suara kemudian disimpan di folder khusus dan diproses untuk menghilangkan *noise* dengan menggunakan metode *Fast Fourier Transform*. Setelah itu, diperoleh output.



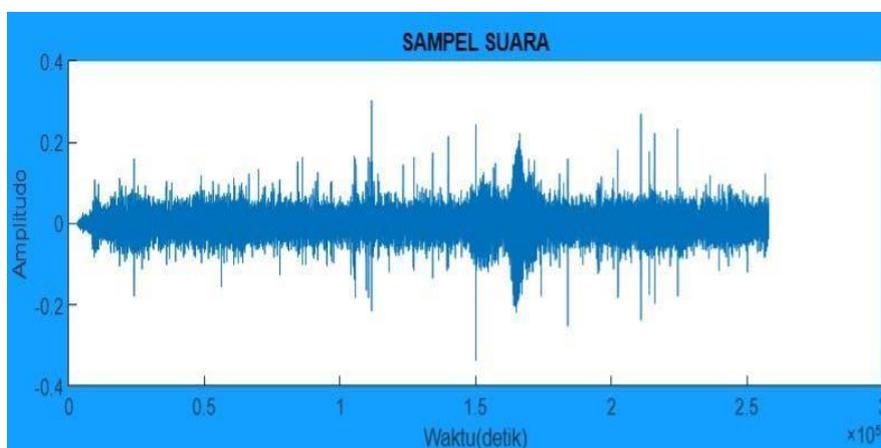
Gambar 2. tampilan sistem rancangan percobaan

3.2 Pengujian sistem

Tahapan Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem atau suatu perangkat lunak yang dibuat berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini hanya menampilkan 1 data suara yang digunakan. Pengujian lebih detailnya dijelaskan pada proses di bawah ini.

3.2.1 Perekaman dan pemrosesan data

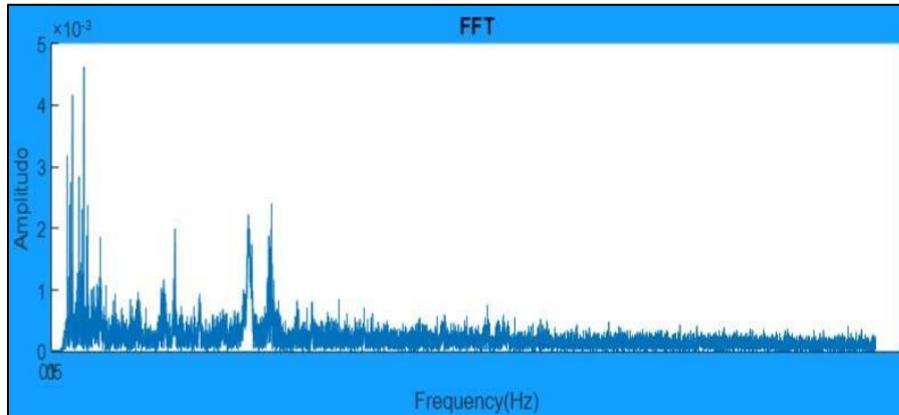
Perekaman suara biasa dilakukan oleh beberapa orang untuk merekam suara tertentu. suara yang direkam tersebut biasanya memiliki informasi didalamnya yang akan ditujukan atau disampaikan kepada banyak pihak (Bimantara, 2016). Tahapan pertama dilakukan dengan merekam suara menggunakan *handphone* dan disimpan dalam bentuk file digital. Dalam hal ini, digunakan satu sampel yaitu suara bicara yang berbunyi "Bangga" dengan *noise* berupa suara hujan. Selanjutnya, data suara tersebut berbentuk format ACC dan ditampilkan dalam bentuk grafik menggunakan program MATLAB (Cahyono, 2016). Gangguan suara atau *noise* pada sinyal suara dapat diketahui jika kurva amplitudo atau energi pada setiap frekuensi dalam sinyalnya cenderung tidak mulus dan tidak simetris disekitar frekuensi pusat atau fundametal seperti pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik sampel suara hujan

3.2.2 Implementasi metode FFT untuk menghilangkan noise

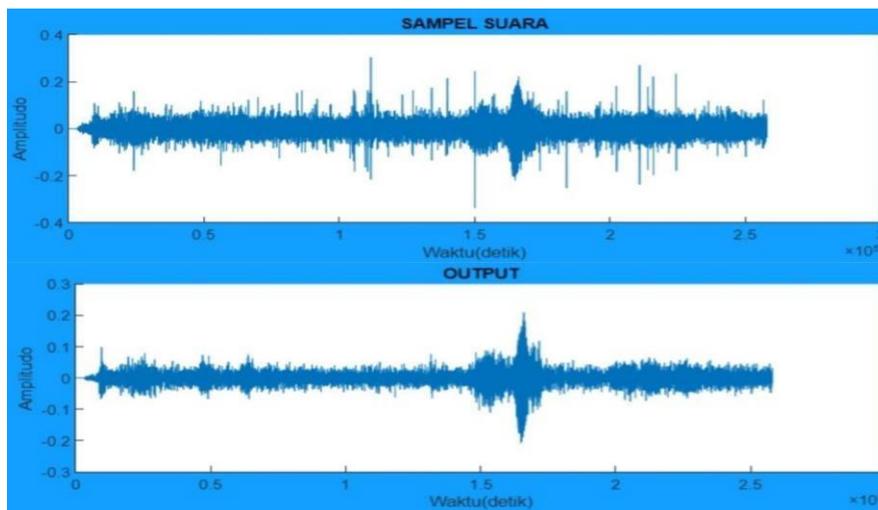
Sinyal suara diproses menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk mengubah sinyal waktu menjadi domain frekuensi. Dalam domain frekuensi, komponen frekuensi yang tidak diinginkan atau *noise* dapat diidentifikasi dan dihilangkan. Penghilangan frekuensi yang dianggap sebagai *noise* akan diubah kembali sinyal suara ke domain waktu. Sinyal suara tersebut akan ditampilkan dalam bentuk grafik, seperti pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik FFT *noise* suara hujan

3.3 Hasil simulasi

Hasil simulasi penghilangan *noise* pada sinyal suara dengan metode FFT dapat diinterpretasikan berdasarkan perbandingan antara spektrum frekuensi sinyal suara asli dengan spektrum frekuensi sinyal suara yang telah dihilangkan *noise*. Dapat dilihat pada gambar 5 hasil simulasi menunjukkan peningkatan kualitas sinyal suara yang cukup signifikan yang dimana terjadi pengurangan frekuensi pada sampel suara.



Gambar 5. grafik hasil pengujian sampel suara hujan

Berdasarkan gambar 5 jika dilakukan pemutaran audio akan dapat didengarkan perubahan yang signifikan. Setelah dilakukan transformasi menggunakan FFT diperoleh hasil suara yang lebih halus, jelas, dan tanpa terdengar bising karena adanya gangguan. Dengan demikian, diperoleh hasil simulasi yang baik.

4. Kesimpulan

Simulasi yang dilakukan untuk menghilangkan *noise* pada sinyal suara dengan menggunakan metode FFT, disimpulkan bahwa metode ini efektif untuk mengurangi *noise* pada sinyal suara. Proses penghilangan *noise* dilakukan dengan melakukan transformasi Fourier pada sinyal suara, lalu melakukan pengolahan pada spektrum frekuensi sinyal dengan mengurangi atau menghilangkan amplitudo pada frekuensi-frekuensi yang dianggap sebagai *noise* atau gangguan pada sinyal suara. Setelah itu, dilakukan inversi Fourier pada spektrum frekuensi yang telah diproses untuk mengembalikan sinyal suara ke domain waktu. Dalam simulasi ini, *noise* yang dihilangkan adalah suara hujan. Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa setelah dilakukan penghilangan *noise*, sinyal suara yang dihasilkan menjadi lebih bersih dan jernih dibandingkan dengan sinyal suara asli sebelum dilakukan penghilangan *noise*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram karena telah memberikan ruang dan kesempatan untuk mempublikasikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haizar, M. R., Rizki, M., Robbaniyyah, N. A. I., Syechah, B. N., Salwa, S., & Awalushaumi, L. (2024). Numerical Solution of the Korteweg-De Vries Equation Using Finite Difference Method. *EIGEN MATHEMATICS JOURNAL*, 7(1), 97-103.
- [2] Putra, Yeffry Handoko. (2006). Teori Sistem dan dasar Sinyal. Talitha Khoum.
- [3] Pah, Nemeul Daniel. (2018). Pemrosesan Sinyal Digital. Graha Ilmu.
- [4] Irtawaty, A. S., Ulfah, M., & Rukhyah, S. F. (2019). Implementasi Metode Fast Fourier Transform (FFT) Dalam Mengklasifikasikan Suara Pria dan Wanita di Laboratorium Jurusan. *Jurnal Terpadu Teknologi*, 7(2).
- [5] Kusuma, D. T. (2020). Fast Fourier Transform (FFT) Dalam Transformasi Sinyal Frekuensi Suara Sebagai Upaya Perolehan Average Energy (AE) Musik.
- [6] Sugianta, K. A. (2020). Analisis Pola Bunyi Sunari Berdasarkan Metode Fast Fourier Transform. *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia*, 5(2), 14-21.
- [7] Robbaniyyah, N. A. I. (2022). Pengembangan Metode Iterasi Petviashvili dalam Penentuan Solusi Gelombang Stasioner pada Persamaan Bertipe Schrödinger Nonlinear dengan Fungsi Potensial $V(x)$. *EIGEN MATHEMATICS JOURNAL*, 47-53.
- [8] Deng, L., & Li, X. (2013). Machine learning paradigms for speech recognition: An overview. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 21(5), 1060-1089.
- [9] Bimantara, A. A., Adhi, M. S., Priambodo, D., Azhar, H. M., & Junaidi, A. (2019). Simulasi Penghilangan Noise Pada Sinyal Suara Menggunakan Metode Fast Fourier Transform (FFT). *Journal of Informatics Information System Software Engineering and Applications (INISTA)*, 1(2), 20-25.
- [10] Cahyono, B. (2016). Penggunaan Software Matrix Laboratory (Matlab) Dalam Pembelajaran Aljabar Linier. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 3 (1), 45-62.