

# Analisis Sinyal Wicara (*Speech*) Perekaman Dalam Ruangan Kedap Suara Dengan *Algoritma Fast Fourier Transform* (FFT)

Sriwijanaka Yudi Hartono,<sup>1</sup> Husain<sup>2</sup>, Bayu Adrian Ashad<sup>3</sup>, Bambang Panji Asmara<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muslim Indonesia<sup>1,3</sup>

Program Studi Teknik Informatika Universitas Dipa Makassar<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro Universitas Gorontalo<sup>4</sup>

Email : <sup>1</sup>[Sriwijanaka.hartono@umi.ac.id](mailto:Sriwijanaka.hartono@umi.ac.id), <sup>2</sup>[husain@undipa.ac.id](mailto:husain@undipa.ac.id), <sup>3</sup>[bayuadrianashad@umi.ac.id](mailto:bayuadrianashad@umi.ac.id), <sup>4</sup>[bambang@ung.ac.id](mailto:bambang@ung.ac.id)

## Abstrak

Dapat dikatakan bahwa cara yang alamiah dan efisien untuk berkomunikasi adalah dengan sinyal wicara (*speech*). Wicara adalah merupakan salah satu bentuk komunikasi yang paling banyak yang dilakukan oleh manusia. Interaksi yang efektif ini memberikan inspirasi untuk dikembangkan keberbagai disiplin ilmu untuk diaplikasikan. Yaitu dengan menerapkan pada teknologi komputasi untuk menciptakan mesin cerdas yang dapat mengenali ucapan yang menyerupai suara manusia. Sinyal wicara (*speech*) yang merupakan komposisi dari rangkaian bunyi yang berperan sebagai representasi simbolis dari pikiran pembicara yang ingin disampaikan kepada yang mendengarkan.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui algoritma *Fast Fourier transform* (FFT) untuk menganalisis sinyal wicara pada ruangan tertutup kedap suara sehingga menjadi spektrum sinyal wicara (*speech*) untuk proses Analisa data *speech* selanjutnya. Dengan membaca file data *speech* yang direkam dalam ruangan tertutup kedap suara algoritma FFT mengestraksi sinyal tersebut, sehingga dapat mengetahui nilai apa yang terkandung dalam data *speech* tersebut, yaitu terdiri dari nada suara (frekuensi) dan amplitude. Intinya adalah keluarannya menampilkan frekuensi terdeteksi kuat dari waktu ke waktu dan menjadi spektrum suara dan proses Analisa data selanjutnya sesuai dengan kebutuhan proses selanjutnya.

Kata kunci : sinyal wicara, frekuensi, spektrum

## Abstract

*It can be said that the natural and efficient way to communicate is with speech signals. Speech is one of the most common forms of communication by humans. This effective interaction provides inspiration to be developed in various disciplines to be applied. That is by applying computing technology to create intelligent machines that can recognize speech that resembles the human voice. Speech signal (speech) which is a composition of a series of sounds that act as a symbolic representation of the speaker's thoughts to be conveyed to the listener.*

*The purpose of this study was to determine the Fast Fourier transform (FFT) algorithm to analyze speech signals in a soundproof closed room so that they become the speech signal spectrum for the next speech data analysis process. By reading the speech data file recorded in a soundproof closed room, the FFT algorithm extracts the signal, so that it can find out what values are contained in the speech data, which consists of tone (frequency) and amplitude. The point is that the output displays a strong detected frequency over time and becomes the sound spectrum and the subsequent data analysis process according to the needs of the next process.*

*Keywords: speech signal, frequency, spectrum*

## 1. Pendahuluan

Dewasa ini pengembangan teknologi multimedia menginginkan beraneka ragam jenis sinyal untuk diaplikasikan keberbagai bentuk teknologi seperti suara. Teknologi suara ini banyak dikembangkan dalam kehidupan sehari-hari seperti suara sintetik, dubing film, suara robotic dan suara forensic yang aplikasi untuk telekomunikasi dan sebagainya sesuai dengan berbagai bidang yang dibutuhkan.

Melalui perkembangan teknologi multimedia saat ini maka proses sinyal wicara (*speech*) dilakukan dengan melalui proses komputasi. Namun untuk memperoleh sinyal wicara (*speech*) yang baik, mudah dimengerti/ dipahami dan jelas diperlukan suatu aplikasi yang dikembangkan secara khusus misalnya

adalah pengolahan sinyal digital. Aplikasi yang dikembangkan merupakan aplikasi yang memanfaatkan media suara manusia untuk diolah dengan komputasi.

Dalam hal melakukan wicara itu menginginkan informasi yang tersampaikan akan dapat diterima dengan baik. Dalam hal ini merupakan suatu tantangan yang dihadapi oleh pendengar adalah untuk mengartikan suara wicara ke dalam unit-unit Bahasa yang memiliki suatu arti. Jarak pada suatu suara wicara tidak selalu dikaitkan dengan kata-kata atau jarak pembicara. Suara wicara juga bukan merupakan kejadian yang diskrit, tetapi melainkan bergabung dan saling menutupi (*overlap*) terhadap waktu dan artikulasi atau wicara yang diberikan dibedakan untuk konteks yang berbeda. Sinyal dalam domain waktu Analisa sinyal tidak dapat dilakukan, Analisa sinyal tidak dapat dilakukan, Analisa sinyal dapat dilakukan. Jika sinyal berbeda spektrum, sehingga diperlukan transformasi sinyal dari domain waktu menjadi sinyal yang domain frekuensi. Untuk mengekstraksi sinyal wicara (*speech*) tersebut digunakan algoritma FFT. FFT mampu menunjukkan kandungan frekuensi yang terkandung didalam sinyal dan menunjukkan kandungan komponen frekuensi di dalam sinyal tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, sehingga Penelitian ini dilakukan dengan mengangkat judul “ **Analisa Sinyal Wicara (Speech) Perekaman Dalam Ruang Kedap Suara Dengan algoritma Fast Fourier Transform (FFT)** “. Data sinyal wicara tersebut direkam dengan bantuan *software* Matlab di dalam ruangan kedap suara. Data sinyal wicara tersebut, direkam dengan frekuensi sampling di set pada 12 KHz dengan waktu diatur agar suara yang direkam mempunyai Panjang yang tidak melebihi 2 detik. Hal ini untuk memudahkan pada proses komputasi. Data hasil tersebut selanjutnya diproses dengan algoritma FFT untuk mendapatkan spektrum sinyal. Dengan proses FFT, maka waktu komputasi akan lebih cepat sehingga memudahkan dalam proses Analisa data sinyal wicara (*speech*).

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Bahan atau Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah suara manusia dewasa yang direkam menggunakan *software* MATLAB dengan frekuensi sampling 12 KHz, 16 bit, mono yang menghasilkan file berformat “.Wav”. Data suara yang direkam tersebut adalah rangkaian kata-kata/ kalimat dalam bahasa Indonesia EYD yang diucapkan oleh pengucap tunggal dengan tekanan/ intonasi normal, tidak berbisik, berteriak dan suara yang dibuat-buat sebagai data base. Database hasil rekaman berupa file PCM yang berformat .wav . perekaman dilakukan di dalam ruangan tertutup kedap suara.

### 2.2. Jalannya Penelitian

Dalam penelitian ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### 2.2.1. Studi Kepustakaan

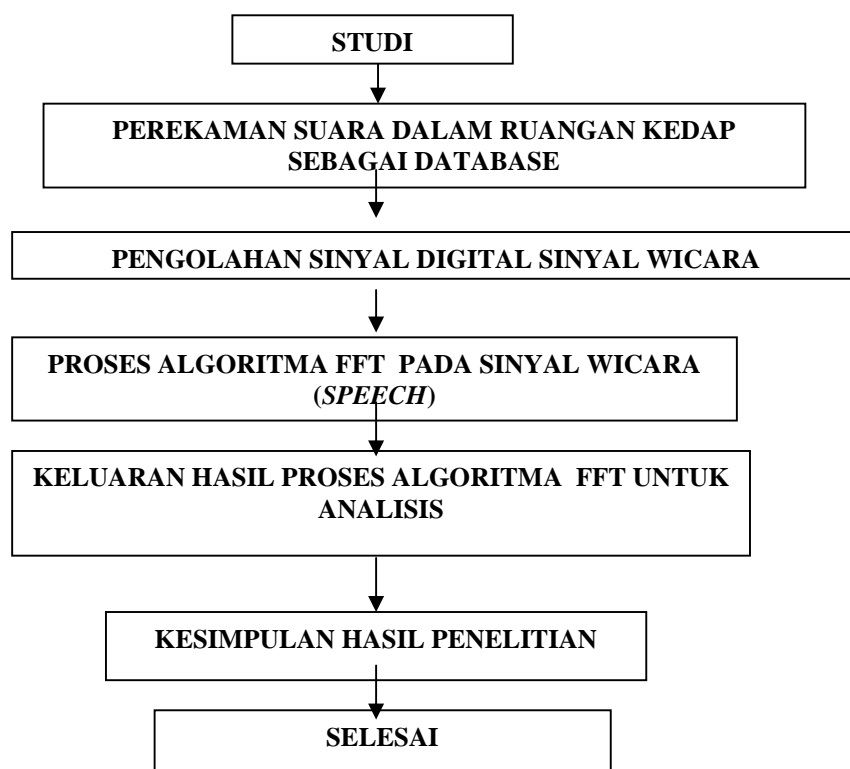
Studi kepustakaan dilakukan sebagai tahap pertama yakni melakukan pendalaman teori sistem sinyal wicara (*speech*) representasi sinyal wicara melalui beberapa referensi berupa buku, tutorial, paper/proseding. Maka mulailah dicari kepustakaan yang mendukung pemecahan permasalahan ini termasuk penyusunan proposal ini serta pustaka-pustaka yang mendukung lebih lanjut.

#### 2.2.2. Pengambilan Data dan Analisis

Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan merekam suara manusia yang direkam sebagai database dalam data file yang berformat “.wav”. Data sinyal wicara tersebut kemudian selanjutnya dilakukan proses pengolahan digital dan pemrosesan algoritma FFT, sehingga diperoleh hasil transformasi sinyal wicara dalam bentuk grafik spektrum untuk proses selanjutnya yaitu proses analisis dari spektrum sinyal sesuai dengan data hasil perekaman.

#### 2.2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak maka disusun suatu metode blok diagram yang akan membantu pembuatan modul-modul proses maupun prosedur perangkat adalah pada gambar 1. berikut ini



Gambar 1. Diagram blok proses penelitian

Prinsip kerja dari diagram blok penelitian algoritma FFT pada sinyal wicara yang direkam sebagai data base. tersebut di atas :

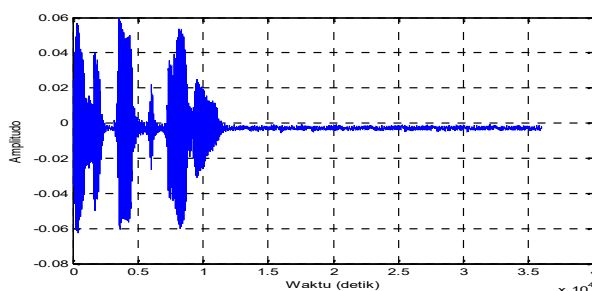
Pertama-tama sinyal wicara hasil perekaman yang berformat *.wav* yang direkam di dalam ruangan kedap suara, serta untuk mengamati perbedaan sinyal suara yang dihasilkan karena ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi seperti noise. Hasil rekaman tersebut sebagai data sinyal wicara database . Selanjutnya mengalami proses pengolahan sinyal digital (DSP) yaitu dimana sinyal wicara dilakukan proses sampling pada frekuensi sampling 12kHz. Proses selanjutnya adalah pemrosesan dengan algoritma FFT dengan memanfaatkan software MATLAB. Selanjutnya mengamati keluaran dengan menganalisis bentuk sinyal wicara. Sinyal wicara (*speech*) tersebut ditransformasi dari domain waktu ke domain frekuensi dengan algoritma FFT. Algoritma FFT mampu menunjukkan kandungan komponen frekuensi didalam sinyal wicara (*speech*) dalam bentuk spektrum. Nilai dari sinyal tersebut adalah nada suara (frekuensi) dan seberapa besar mengekstraksinya (amplitudo). Seelanjutnya akan menganalisis hasil ekstraksi dari proses algoritma FFT tersebut.

### 3. Hasil Penelitiandan Analisis

#### 3.1. Hasil Proses Aquisisi

Data input merupakan data sinyal wicara (*speech*) yang diperoleh dengan cara merekam suara dengan memanfaatkan perangkat mikrofon condenser, soundcard, laptop dan software Matlab yang saling terintegrasikan. Data suara wicara yang direkam adalah penuturan kata-kata / kalimat dalam Bahasa Indonesia baku seperti saat berbicara biasa. Sinyal wicara yang berformat *.WAV* sebagai database sinyal suara adalah penuturan/ pengucapan kata-kata/ kalimat dalam Bahasa Indonesia Baku yang dilakukan di dalam ruangan kedap suara adalah penuturan /" mala mini kau kutunggu"/.

Berikut pada gambar 2 di bawah ini adalah merupaka bentuk sinyal wicara hasil perekaman penuturan kata/ kalimat; /" malam ini kau kutunggu"/, dengan bantuan software Matlab pada frekuensi sampling 12 KHz direkam dalam ruangan kedap suara. Berdasarkan dari hasil proses perekaman sinyal wicara, ternyata sinyal wicara memiliki suatu ciri yang istimewa pada suatu kawasan tertentu. Sinyal suara merupakan suatu fungsi yang bergantung pada waktu (*time invariant*) sehingga memudahkan untuk analisis.



Gambar 2. Bentuk sinyal wicara /” malam ini kau ku tunggu”/

Hasil perekaman pengucapan kata/kalimat tersebut tersimpan sebagai database untuk pengujian dengan menggunakan algoritma FFT dengan bantuan software matlab. Pada gambar 2 terlihat bahwa yang berperan penting dalam sinyal wicara adalah voice. Sinyal wicara (*Speech*) adalah sinyal yang dihasilkan oleh suara manusia dan biasanya mempunyai frekuensi kerja antara 0 – 5000 Hz. Sinyal wicara mempunyai sifat quasi periodik dan mempunyai unsur bunyi yang terkecil yang disebut *pitch*. *Pitch* manusia berbeda satu sama lainnya terutama pada jenis kelamin. Sinyal wicara manusia memiliki karakteristik akustik dan non akustik yang terdiri atas *voice*, *anvoice* dan *silent* serta mempunyai *pitch* yang berbeda-beda. Frekuensi *pitch* pada jenis kelamin perempuan lebih besar dari pada frekuensi *pitch* pada jenis kelamin laki-laki.

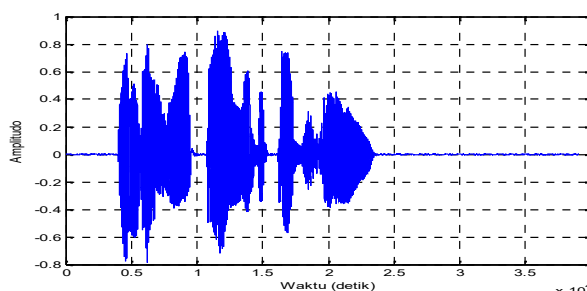
**3.2. Hasil Pengujian Algoritma FFT**

Simulasi yang dilakukan dengan cara mengambil data sinyal wicara secara real time yang tersimpan dalam database yang berformat WAV. Selanjutnya dilakukan proses uji coba pengujian implementasi dengan algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT). Berikut ini akan diuraikan hasil uji coba pengujian algoritma FFT pada data masukan berdasarkan input data menurut data perekaman.

**3.2.1.1. Hasil Pengujian Algoritma FFT Pada Data Uji 1 Perekaman Di Dalam Ruang Kedap Suara**

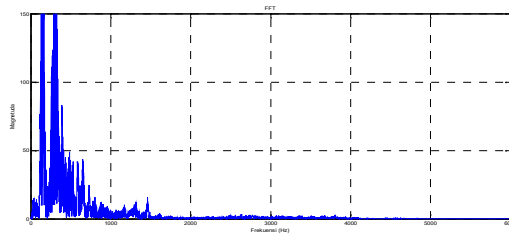
Pengujian algoritma FFT pada data sinyal wicara (*speech*) dari data hasil rekaman di dalam ruangan tertutup kedap suara dengan bantuan *software* Matlab. Dengan bantuan *software* Matlab tersebut untuk membaca file data suara dan mengestraksinya tanpa harus memperhatikan laju data infrmasinya. Pada proses ini yang harus diperhatikan dari data sinyal wicara ini adalah frekuensi dan amplitudonya dari sinyal tersebut. Selanjutnya data tersebut dilakukan FFT untuk mendeteksi frekuensi yang telah dikuatkan berdasarkan dari fungsi waktu. Setelah ditransformasikan amplitudo-amplitudo sinyal tersebut diubah kedalam bentuk spectrum dalam domain frekuensi.

Proses hasil perekaman dengan bantuan *software* matlab di peroleh sinyal wicara dengan format *.wav* dibuat dalam bentuk database sinyal wicara dengan nama file dalam ruangan tertutup kedap suara. Bentuk sinyal rekaman dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3. Bentuk sinyal wicara data hasil perekaman

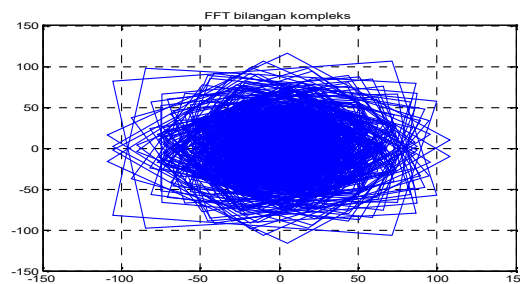
Bentuk sinyal hasil perekaman tersebut, selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dengan algoritma FFT. Sehingga di peroleh bentuk spektrum yang terdiri dari komponen frekuensi dan amplitude. Berikut ini pada gambar 4 adalah bentuk spektrum dari data hasil perekaman tersebut:



Gambar 4. Bentuk grafik hasil proses FFT dari data sinyal wicara

### 3.2.1.2. Hasil Pengujian pada algoritma FFT Secara Kompleks Data Uji 1

Bentuk spektrum hasil ekstraksi secara FFT kompleks dari data hasil perekaman dalam ruangan tertutup kedap suara dengan penuturan kata/kalimat "malam ini kau ku tunggu" dengan bantuan software Matlab tersebut, dapat ditunjukkan pada gambar 5 berikut ini :



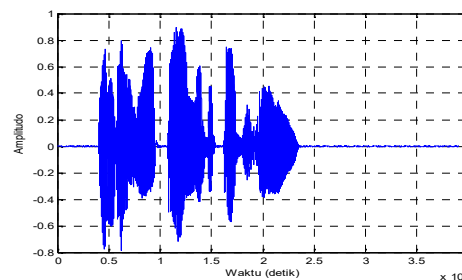
Gambar 5. Bentuk grafik FFT kompleks data dalam ruangan kedap.

Setelah diperoleh bentuk kompleks dari hasil perekaman tersebut untuk memperoleh nilai yang dibutuhkan dalam proses selanjutnya sesuai dengan kebutuhan pemrosesan. Dengan menggunakan algoritma FFT maka spektrum komponen utama dari sinyal kompleks dapat diketahui dengan mudah sehingga pengolahan sinyal selanjutnya dapat dilakukan dengan baik.

### 3.2.2.1. Hasil Pengujian Algoritma FFT Pada Data Uji 2 Perekaman Di Dalam Ruang Kedap Suara

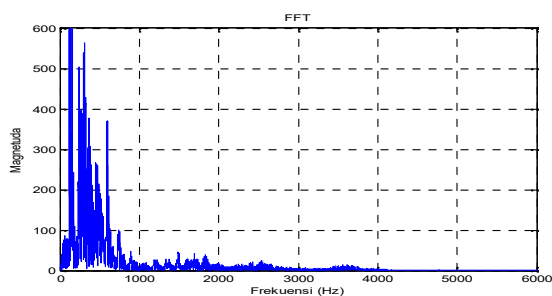
Pengujian dengan algoritma FFT pada data sinyal wicara (*speech*) data uji 2 dengan penuturan "Pelangi indah di pagi ini" rekaman di dalam ruangan tertutup kedap suara dengan bantuan *software* Matlab. Data uji 2 tersebut selanjutnya dengan bantuan *software* Matlab tersebut untuk membaca file data suara dan mengestraksinya tanpa harus memperhatikan laju data infrmasinya. Pada proses ini yang harus diperhatikan dari data sinyal wicara ini adalah frekuensi dan amplitudonya dari sinyal tersebut, serta dengan algoritma FFT untuk mendeteksi frekuensi yang telah dikuatkan berdasarkan dari fungsi waktu. Setelah ditransformasikan amplitudo-amplitudo sinyal tersebut diubah kedalam bentuk spectrum dalam domain frekuensi.

Proses hasil perekaman dengan bantuan software matlab di peroleh sinyal wicara dengan format *.wav* dibuat dalam bentuk database sebagai data uji 2 dari sinyal wicara. Bentuk sinyal rekaman tersebut dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6. Bentuk sinyal data uji 2

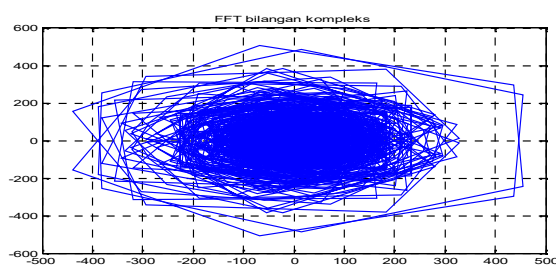
Data sinyal wicara tersebut selanjutnya diproses dengan algoritma FFT, sehingga di peroleh bentuk spektrum seperti yang ditunjukkan pada gambar 7 di bawah ini :



Gambar 7 bentuk spektrum hasil proses FFT dari data uji 2

### 3.2.2.2. Hasil Pengujian pada algoritma FFT Secara Kompleks Data Uji 2

Data hasil perekaman diproses kedalam bentuk kompleks (data uji 2) tersebut, untuk memperoleh nilai yang dibutuhkan dalam proses selanjutnya sesuai dengan kebutuhan akan dilakukan pemrosesan. Dengan menggunakan algoritma FFT sehingga spektrum komponen utama dari sinyal kompleks dapat diketahui dengan mudah sehingga pengolahan sinyal selanjutnya dapat dilakukan dengan baik. Sedangkan bentuk spektrum hasil FFT kompleks pada data uji 2 tersebut ditunjukkan pada gambar 8 di bawah ini :



Gambar 8 Bentuk spektrum hasil FFT kompleks data uji 2.

## 4. Analisa Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil eksperimen dan pengujian yang dilakukan diperoleh mulai pengambilan data input yaitu perekaman sinyal wicara dan tersimpan sebagai database sinyal wicara. Perekaman dilakukan dengan menuturkan beberapa kalimat /kata dalam bahasa Indonesia yang dinyatakan sebagai database sinyal wicara dengan format WAV. Pada pengujian sistem yang dirancang dengan bentuk simulasi yaitu dengan memasukkan data sinyal wicara dengan melakukan rekaman di dalam ruangan kedap suara.

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan pada data sinyal wicara hasil rekaman ternyata suatu sinyal wicara memiliki suatu ciri yang istimewa pada suatu kawasan tertentu. Bahwa sinyal wicara merupakan suatu fungsi yang bergantung pada waktu (time invariant).

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada database sinyal wicara dari perekaman yang dilakukan di dalam ruangan kedap suara dengan proses algoritma FFT dengan bantuan software Matlab dapat diterapkan untuk mendeteksi, menghilangkan atau meminimalisis noise pada sinyal wicara. Implementasinya juga dapat membagi sinyal menjadi beberapa bagian untuk komputasi pada daerah domain frekuensi. Sekaligus juga untuk mencari komponen frekuensi dari sinyal yang bercampur dan tersembunyi oleh noise dalam sinyal waktu domain. Algoritma FFT merupakan salah satu metode untuk mentransformasi sinyal wicara (*speech*) dalam domain waktu menjadi sinyal domain frekuensi yang artinya proses perekaman suara disimpan dalam bentuk digital berupa gelombang spektrum suara yang berbasis frekuensi sehingga lebih mudah dalam menganalisa spektrum. Sedangkan secara kompleks setelah diproses dengan domain frekuensi tersebut, maka dapat digunakan untuk menentukan nilai FFT histogram dan avarerange Energi untuk proses pemrosesan selanjutnya atau melakukan riset selanjutnya.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan atau simulasi yang dilakukan dalam penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Simulasi yang dibuat adalah suatu aplikasi system pengolahan data base sinyal wicara (*speech*) dengan metode algoritma FFT yang dapat digunakan sebagai dasar untuk pengolahan sinyal selanjutnya karena telah mengekstraksi sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi.
2. Proses dengan metode algoritma FFT dan dapat digunakan untuk mendeteksi, menghilangkan atau meminimalis noise pada sinyal wicara dan memiliki sifat transformasi yang dapat membuat waktu komputasi yang lebih cepat sehingga memudahkan analisis sinyal suara.
3. Keluaran dari simulasi ini menghasilkan frekuensi FFT suara, deretan nilai fungsi waktu diskrit dan gelombang suara serta spektrum kompleks.

## Daftar Pustaka

- [1] Childers Donald, G., *Speech Processing And Synthesis Toolboxes* , John Wiley And Sons Inc, NewYork.2000
- [2] Ingle K. Vinay, Proakis G. John, *Digital Signal Processing Using MATLAB*, Cengage Learning, Australia, Jepang, Korea.and Meksico 2012.
- [3] Quatieri F. Thomas, *Discrete-Time Speech Signal Processing : Principles and Practice*, Prince Hall PTR, River USA 2002.
- [4] R.H. Sianipar, *Matlab Untuk Mahasiswa* , Penerbit Andi Yogyakarta 2017.
- [5] Sriwijanaka Y.H, ,*Transformasi Sinyal Wicara Berbasis Derivative Gelombang Glottal.*, Thesis Magister Teknik Elektro ITS Surabaya 2007.
- [6] Sri Utami, *Sistem Pengendalian dan Monitoring Peralatan Rumah Tangga jarak Jauh dengan Metode Pengenalan Sinyal Wicara* , Tugas Akhir POLTEK Bandung 2012.
- [7] Steven T. Karris., *Signal And System with Matlab*, Orchard Publication F. California USA 2003.
- [8] Salivahanan, A Vallavaraj, C Gnanapriya, (2000), *Digital Signal Processing*, Mc Graw Hill international Edition 2000.
- [9] Teguh Widiarsono,, *Tutorial Praktis Belajar Matlab*, Anonymous edition. 2005.