

Klasifikasi Suara Pria Menggunakan Metode Fast Fourier Transform (FFT)

Anak Agung Gde Ramananda Kartikeya Pattraksha^{a1}, Agus Muliantara^{a2}

^aInformatics Departement, Udayana University
Badung, Bali, Indonesia
¹Kominkemon@gmail.com
² muliantara@unud.ac.id

Abstract

Every Person has a different voice. According to gender, there are six voices: soprano, soprano, and tenor for women, and tenor, baritone, and bass for men. Each type of sound has a by different range and with different frequency. In this study, the Fast Fourier Transform (FFT) method was used to classify male voice types, and each user's voice was recorded and processed using the FFT method to obtain the appropriate range. Sound in this study has obtained results with up to 80% accuracy. The results obtained from this work are fairly consistent and provide evidence that the FFT method can be used for digital signal processing.

Keywords: Fast Fourier Transform, Sound type, Men, Frequency,

1. Pendahuluan

Choir atau paduan suara adalah istilah yang digunakan untuk menyebut grup musik. Secara umum, sebelum membentuk paduan suara, perlu ditentukan jenis suara masing-masing penyanyi oleh pelatih Panduan suara. Ini harus dilakukan di depan Pelatih dan menggunakan piano untuk mencocokkan nada yang dinyanyikan penyanyi. Sejauh ini belum ada sistem khusus yang memiliki fungsi mengenali suara penyanyi tersebut.

Pengolahan suara adalah kegiatan memproduksi suara kencang. Suara manusia diproduksi oleh pita suara. Dimana suara setiap orang memiliki suara yang berbeda-beda. yang dimana terbagi ke dalam enam jenis berdasarkan pada jenis kelamin. Suara pria dibagi menjadi tiga, yaitu *tenor*, *baritone*, dan *bass*, sedangkan suara wanita terbagi menjadi tiga yaitu sopran, mezzo soprano, dan alto [1]. Namun, tidak semua orang mengetahui jenis suara yang dimiliki. Jenis suara manusia dapat ditentukan dari jangkauan vokalnya. Rentang vokal dapat ditentukan dengan mencocokkan nyanyian suara manusia dengan senar instrumen tertentu. [2] Karena dalam menentukan dan menggolongkan jenis suara tersebut dibutuhkan pengetahuan dan keahlian dalam bidang music maupun olah vokal.

Dalam penelitian sebelumnya. Dimana sebuah sistem dirancang untuk mengklasifikasi suara pria dan Wanita menggunakan metode FFT dan aplikasi MATLAB. Jenis suara diperoleh berdasarkan rentang vokal. Perancangan dan pengujian sistem ini mendapatkan hasil dimana metode FFT dapat mengklasifikasikan suara berdasarkan rentang frekuensi dan rentang vokal.[3]

Pengklasifikasian suara anak juga dapat dilakukan menggunakan metode FFT. Dalam hal ini dilakukan penelitian yang dapat mengidentifikasi suara anak-anak dan mengklasifikasikannya ke dalam jenis suara manusia berdasarkan frekuensinya dengan menggunakan metode FFT, yaitu mengubah sinyal domain waktu menjadi sinyal domain frekuensi. [4]

Dalam penelitian "*character recognition of aceh male voice using FFT method*" [5] peneliti membuat sistem dimana bisa mengenali karakter suara seseorang. Penelitian ini melakukan Pengenalan karakter suara laki-laki Aceh yang diucapkan oleh anak-anak, remaja dan dewasa. Hasil tes penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi 81,2% dengan menggunakan metode FFT

Rut Arini juga melakukan penelitian lain yang mengangkat topik Mengidentifikasi Sinyal Suara Manusia Menggunakan Metode FFT. Dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem untuk mengidentifikasi suara manusia dengan cara mencocokkan suara yang dimasukkan dengan

database yang ada. Dimana tingkat deteksi meningkat ketika frekuensi gambar lebih tinggi, dan pada penelitian ini tingkat deteksi terbaik adalah 96% dengan pemblokiran 256 frame. Namun, tingkat pengenalan ucapan menurun ketika skor blok bingkai kurang dari 128, yaitu 16, 32, dan 64. [6]

Berdasarkan penelitian yang sudah dijelaskan sebelumnya, terbukti bahwa metode FFT bisa dipakai buat melakukan pemrosesan frekwensi digital.

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Suara Manusia

Terdapat enam jenis suara yang dimiliki oleh manusia, yang dibedakan berdasarkan jenis kelamin. Tipe suara yang dimiliki oleh pria yaitu *tenor*, *baritone* dan *bass*. Tenor adalah suara tertinggi yang dimiliki oleh pria. Tipe suara ini berada dalam kisaran C3 hingga C5. *Baritone* adalah suara laki-laki yang lebih rendah dari tenor tetapi lebih tinggi dari bass. Tipe suara bariton berada dalam kisaran A2 hingga A4. Sedangkan bass merupakan suara terendah yang dimiliki oleh pria yaitu dengan kisaran E2 hingga E4.

Tabel 1. Tipe suara pria

Tenor	C3-C5	130.813-523.251
Baritone	F2-F4	87.3071-349.228
Bass	E2-E4	82.407-329.628

2.2 Data

Dalam penelitian ini menggunakan data berupa suara dari 10 Pria yang tentunya memiliki jenis suara yang berbeda-beda, yang direkam dan disimpan dalam sebuah file dengan format .wav. file *input* suara akan diproses menggunakan metode FFT sehingga dapat ditentukan jenis suaranya.

2.3 Metode

2.3.1 Fourier Transform

Transformasi Fourier merupakan contoh transformasi yg mengganti domain ketika sebagai domain frekuensi. Analisis domain frekuensi juga biasa digunakan, seperti halnya filter. Dengan transformasi Fourier, sinyal dapat dilihat sebagai objek dalam domain frekuensi. Transformasi Fourier dapat didefinisikan dengan persamaan (1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 X(f) &= \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-i2\pi ft} dt \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cos(2\pi ft) dt - i \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \sin(2\pi ft) dt
 \end{aligned} \tag{1}$$

dapat ditulis dengan :

$$\begin{aligned}
 \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cos(2\pi ft) dt &\rightarrow \sum_n x(n\Delta t) \cos(2\pi fn\Delta t) \Delta t \\
 &= \sum_n x(n\Delta t) \cos(2\pi nm\Delta t\Delta f) \Delta t \\
 &= \sum_n x(n\Delta t) \cos(2\pi nmNn)\Delta t
 \end{aligned}$$

Domain waktu dari periode sinyal dinyatakan dengan $T = N\Delta t$, sementara dalam frekuensi domain $\Delta f = f_s / N$ dimana Δd merepresentasikan antara frekuensi dan $f_s = 1 / \Delta t = N\Delta f$. dengan demikian, persamaan (4) $\Delta t\Delta f = 1 / N$, ini adalah hubungan antara domain waktu dan domain frekuensi. Menurut persamaan Nyquist. di mana frekuensi sampling minimum (F_s) adalah 2 kali frekuensi sinyal analog yang akan dikonversi ($F_{in\ max}$) untuk menghindari efek aliasing frekuensi. Alias adalah terjadinya frekuensi yang sama sebagai akibat dari transformasi yang tidak dapat membedakan frekuensi asal dari frekuensi kepercayaan..

2.3.1.1 Discrete Fourier Transform (DFT)

Discrete Fourier Transform merupakan deret terdefinisi dalam domain frekuensi diskrit yang merepresentasikan transformasi fourier dari deret berhingga. DFT adalah bagaimana mengubah sesuatu atau sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi. Transformasi Fourier Diskrit digunakan untuk mengubah data diskrit dari domain waktu ke domain frekuensi. sinyal diskrit dihasilkan dari sinyal analog yang diberikan dalam Persamaan (2).

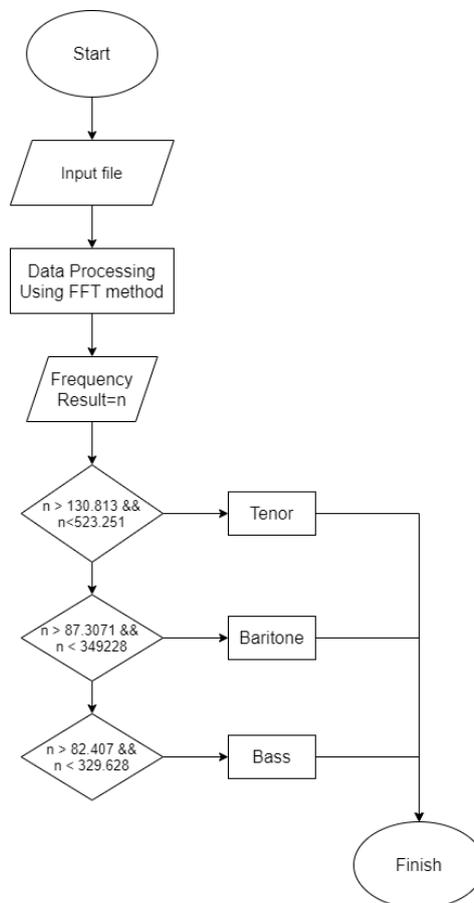
$$x(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j2\pi ftdt} \quad (2)$$

2.3.1.2 Fast Fourier Transform (FFT)

Fast Fourier Transform (FFT) adalah algoritma transformasi Fourier yang dikembangkan dari algoritma Discrete Fourier Transform (DFT). Algoritma *Fast Fourier Transform* sangat efisien dalam menghitung koefisien DFT dan dapat mengurangi kompleksitas komputasi yang sangat besar. FFT adalah teknik yang mengubah sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi. Dengan metode FFT ini, kecepatan perhitungan transformasi Fourier dapat ditingkatkan. Rumus metode FFT dapat ditulis sebagai berikut pada Persamaan (3).

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W_N^{kn} \quad (3)$$

2.4 Flowchart



Gambar 1. Flowchart

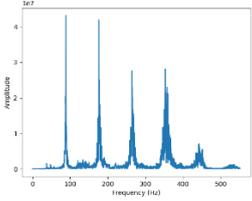
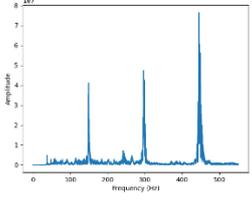
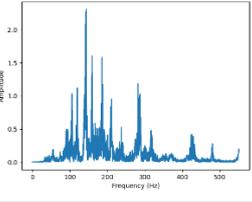
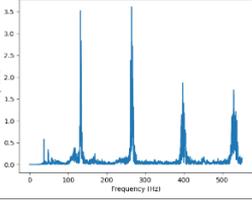
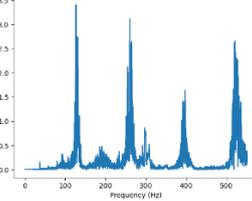
Gambar diatas merupakan gambar *flowchart* dalam penelitian ini, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis suara yang dimiliki seorang pria, apakah ia memiliki suara *tenor*, *bariton*, atau *bass*. file yang dimasukan, awalnya berupa file rekaman suara dari 10 pria yang direkam

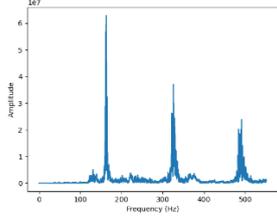
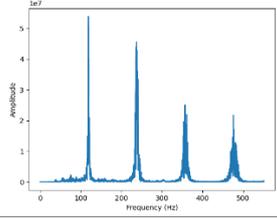
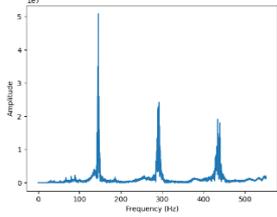
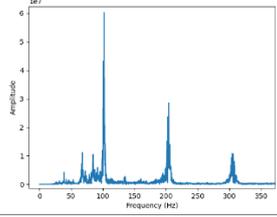
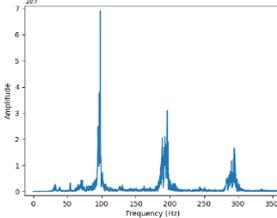
dalam waktu 5 detik, kemudian file rekaman tersebut akan diproses menggunakan metode FFT untuk meneliti sinyal pada domain frekuensi. Ada tiga jenis suara yang akan dijadikan acuan dalam identifikasi, yaitu *tenor*, *bariton*, dan *bass*. *tenor* adalah suara tertinggi pria, frekuensi suara jenis ini adalah 130.813-523.251. *bariton* adalah jenis suara pada pria yang memiliki frekuensi antara 87.3071-349.228. dan yang terakhir pada jenis suara *bass*, yaitu suara pria dengan frekuensi antara 82.407-329.628.

3. Hasil dan Pembahasan

perekaman suara dilakukan satu kali untuk setiap orang, setelah perekaman suara akan diproses untuk mendapatkan frekuensi yang sesuai dengan jenis suara yang dimilikinya. suara direkam masing-masing selama 5 detik.

Table 2. Research result

No.	Nama	Jenis Suara	Hasil Klasifikasi	Gambar
1.	User 1	Baritone	Baritone	
2.	User 2	Tenor	Tenor	
3.	User 3	Tenor	Baritone	
4.	User 4	Tenor	Tenor	
5.	User 5	Tenor	Tenor	

No.	Nama	Jenis Suara	Hasil Klasifikasi	Gambar
6.	User 6	Bass	Tenor	
7.	User 7	Tenor	Tenor, Baritone	
8.	User 8	Tenor	Tenor	
9.	User 9	Baritone	Baritone	
10.	User 10	Bass	Bass	

Pada table diatas menunjukkan bahwa setiap pria yang diminta merekam suaranya memiliki jenis suara yang berbeda-beda. Dimana user 1 memiliki suara baritone yang artinya memiliki rentang suara antara F2-F4 dan dengan frekuensi berkisar antara 87.3071-349.228. untuk user 2 memiliki jenis suara tenor yang dimana memiliki rentang suara C3-C5 dan dengan frekuensi berkisar antara 130.813-523.251. untuk user 3 dimana seharusnya memiliki jenis suara Tenor diidentifikasi memiliki suara baritone dengan frekuensi berkisar 105.7-282. User 4 dan 5 sama-sama memiliki jenis suara tenor yang sama dengan user 2. Untuk user 6 yang dimana seharusnya memiliki jenis suara Bass diidentifikasi memiliki jenis suara tenor dengan frekuensi 163.4-491.50. User 7 diidentifikasi memiliki dua jenis suara yaitu Tenor dan Baritone yang berada pada frekuensi 118.564-476.113. User 8 memiliki jenis suara yang sama dengan user 2, 4, 5, dan 6 yaitu Tenor. User 9 memiliki Jenis suara Baritone yang sama dengan user 1 dan user 3. User 10 memiliki jenis suara bass yang memiliki rentang suara antara E2-E4 dan dengan frekuensi berkisar antara 82.407-329.628. dalam rekaman suara ini menunjukkan hasil yang cukup tepat karena menunjukkan kesesuaian dengan data yang ada.

4. Kesimpulan

Penelitian tentang identifikasi jenis suara Pria dengan metode FFT memberikan hasil yang cukup akurat. Namun, terdapat beberapa kekurangan yang membuat hasil penelitian ini kurang optimal. Penelitian ini mencapai hasil dengan akurasi hingga 80%. Dalam penelitian ini, kami belum menggunakan fitur yang secara langsung memberikan hasil identifikasi jenis suara. Kedepannya, diharapkan penelitian ini dapat ditingkatkan dengan penambahan fungsi lainnya agar mendapatkan hasil yang optimal dan akurat.

Daftar Pustaka

- [1] Philips, Pamela S., "Determining your voice type," in *Singing For Dummies*, 2nd Ed. Canada : John Wiley & Sons, 2010, ch. 2, pp.17-25.
- [2] Simanungkalit, N, "Musik," in *Teknik Vokal Panduan Suara*, Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, 2013, ch.1, pp.1-6.
- [3] E. Sidabutar, dan E. P Laksana, "Pengklasifikasian Suara Menggunakan Metode FFT pada Software Matlab untuk Mengetahui Tipe Suara Manusia", *Maestro*, vol.1, no.2, p.357-364, 2018.
- [4] R.N.Annisa, Suprayogi, and H.Bethaningtyas,"Klasifikasi Suara Anak-Anak dengan Menggunakan Metode Fast Fourier Transform", *e-Processing of Engineering*, vol.6, no.1, p.1141-1148, 2019.
- [5] Mursyidah, Jamilah, dan Zayya, "Pengenalan Karakter Suara Laki-Laki Aceh Menggunakan Metode FFT (Fast Fourier Transform)", *Jurnal Infomedia*, vol.2, no.1,.21-24, 2017.
- [6] R.A.L.Sibarani,"Identifikasi Sinyal Suara Menggunakan Metode Fast Fourier Transform (FFT) Berbasis Matlab", Universitas Sumatera Utara, 2018.
- [7] H.M. Arkaan, I. Fauzi, L.W.A.Rosyid, dan A.Junaidi,"Klasifikasi Ciri Suara Manusia Berbasis Matlab Menggunakan Metode Fast Fourier Transform", *J.of INIST*, vol.2, no.1, p.001-006, 2019.