

KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SUARA DENGAN NAIVE BAYES DAN MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT

Safriadi*

Politeknik Negeri Lhokseumawe

Rahmadani

Universitas Pembangunan Panca Budi

Abstract

For humans, recognizing sounds is an easy thing, by listening carefully and understandingly to what is spoken and humans have intelligence in recognizing sound patterns. Unlike computers, the speech recognition process is a difficult process, this is because the computer requires a standard and logical mechanism to recognize sound patterns. With Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) method has an important role in determining the characteristics of a sound. This method is often used for verification of voice, speech recognition, emotion detection of voice. To perform the classification in this study using Naïve Bayes method. The Naive Bayes method is a classification method. In which the classification process in the naïve Bayes method is based on the probability of the data as evidence in probability. The model used in the Naive Bayes method is the independent attribute model. The accuracy rate in this research was 87%. It is based on the amount of data testing 100 samples, the true classified as 87 samples of data while false classified as 13 sample data.

Keywords:

Voice Recognition; Naïve Bayes; Mel-Frequency Cepstral Coefficient.

Abstrak

Bagi manusia mengenali suara merupakan hal yang mudah, dengan cara mendengarkan dengan seksama dan manusia mempunyai kecerdasan dalam mengenali pola suara. Berbeda dengan komputer, proses pengenalan suara merupakan proses yang sulit, hal ini dikarenakan komputer memerlukan suatu mekanisme yang standar dan logis dalam mengenali pola suara. Dengan metode Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) memiliki peran penting dalam menentukan karakteristik dari sebuah suara. Metode ini sering digunakan untuk verifikasi suara, pengenalan suara, deteksi emosi dari suara. Untuk melakukan klasifikasi pada penelitian ini menggunakan metode *Naïve Bayes*. Metode Naive Bayes merupakan salah satu metode klasifikasi, yang mana proses klasifikasi pada metode naïve bayes berdasarkan dari probabilitas dari data sebagai bukti dalam probabilitas. Model yang digunakan pada metode Naive Bayes adalah model atribut independent. Dalam penelitian ini, data suara yang digunakan pada penelitian ini berupa data suara yang direkam menggunakan perekam suara dengan durasi rekaman suara maksimal 30 detik. Tingkat keberhasilan dalam penelitian ini sebesar 87%. Hal ini berdasarkan dari jumlah data pengujian 100 sampel, yang benar diklasifikasi sebanyak 87 sampel data sedangkan yang salah diklasifikasi sebanyak 13 data sampel suara.

Kata Kunci:

Pengenalan Suara; Naïve Bayes; Mel-Frequency Cepstral Coefficient.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15575/jw.xxx.xxx>

Received: 26 September 2020 ; Accepted: 02 October 2020 ; Published: 15 October 2020

*Corresponding author:

Safriadi, Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Jl. Banda Aceh-Medan KM. 280.3, Buket Rata, Mesjid Punteut, Blang Mangat, Kota Lhokseumawe.

Email: safriadi@pnl.ac.id

Citation in APA Style: Safriadi, & Rahmadani. (2020). Klasifikasi Gender Berdasarkan Suara Dengan Naive Bayes Dan Mel Frequency Cepstral Coefficient. VOCATECH: *Vocational Education and Technology Journal*, 2 (1), 19-26

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi terus mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan teknologi tidak lepas dari beberapa faktor seperti sentuhan, penglihatan dan suara. Banyak kemudahan – kemudahan yang ditimbulkan dari perkembangan teknologi baik itu berdampak secara langsung, seperti dalam hal pengenalan suara. Dalam kehidupan sehari-hari, Bagi manusia mengenali suara merupakan hal yang mudah, dengan cara mendengarkan dengan seksama dan penuh pemahaman yang diucapkan dan manusia mempunyai kecerdasan dalam mengenali pola suara (Mursyidah, 2017). Berbeda dengan komputer, proses pengenalan suara merupakan proses yang sulit, hal ini dikarenakan komputer memerlukan suatu mekanisme yang standar dan logis dalam mengenali pola suara (Arif Setiawan & Handayani, 2012).

Permasalahan utama dalam pengenalan suara adalah bagaimana komputer mampu mengakuisisi menghasilkan sejumlah data numerik yang konsisten terhadap sampel yang diberikan (Arif Setiawan & Handayani, 2012). Untuk permasalahan tersebut dengan metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) memiliki peran penting dalam pengenalan suara. Metode ini sering digunakan untuk verifikasi suara, pengenalan suara, deteksi emosi dari suara (Lalitha et al., 2015). Metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) ini digunakan untuk ekstraksi ciri (*feature extraction*) yaitu untuk mendapatkan suatu parameter dan informasi dari karakteristik ciri dari setiap suara (Permana et al., 2019). Sedangkan untuk klasifikasi gender menggunakan metode *Naive Bayes*. Klasifikasi digunakan dengan tujuan untuk menilai data tertentu dengan memasukkan sejumlah data kedalam kelas tertentu. Pada tahapan ini ada dua proses utama yang terjadi, yaitu proses data training dan proses data pengujian.

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini seperti penelitian yang dilakukan oleh Mursyidah dalam pembuatan sistem pengenalan karakter suara laki-laki Aceh menggunakan metode FFT. Tingkat keberhasilan yang dihasilkan dalam penelitian tersebut sebesar 81.20% (Mursyidah, 2017). Penelitian yang lainnya dilakukan oleh Permana dalam implementasi metode MFCC dan DTW untuk pengenalan jenis suara pria dan wanita, untuk proses pelatihan dan pengujian menggunakan suara yang direkam dengan frekuensi *sample* 16000Hz. Tingkat keberhasilan dalam penelitian

tersebut sebesar 80% untuk jenis suara *Alto*, dan 80% untuk jenis suara *Bass* (Permana et al., 2019).

Metode *Naive Bayes* merupakan salah satu metode klasifikasi, yang mana proses klasifikasi pada metode *naive bayes* didasari dari probabilitas dari data sebagai bukti dalam probabilitas. Model yang digunakan pada metode *Naive Bayes* adalah model atribut independent. Jadi, metode *Naive Bayes* merupakan sebuah metode teknik prediksi berbasis probalistik (Essra et al., 2016).

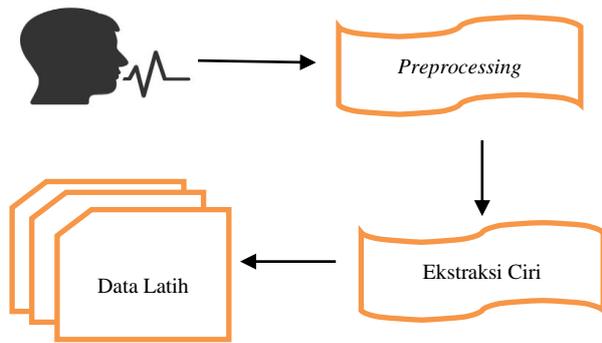
Pada penelitian ini menyajikan penerapan metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) yang digunakan untuk ekstraksi ciri dari karakteristik suara dan metode *Naive Bayes* digunakan untuk klasifikasi gender. Data yang digunakan untuk klasifikasi gender adalah data suara yang telah diproses dengan metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC).

II. STUDI PUSTAKA

A. Pengenalan Suara

Suara manusia adalah getaran yang dihasilkan dari pita suara manusia dan dapat didengar oleh manusia itu sendiri. Getaran yang dimaksudkan ini dapat berupa suara berbicara, suara berteriak, suara menangis dan suara yang lainnya. Sedangkan bunyi suara yang dapat di dengarkan oleh manusia adalah suara dengan frekuensi suara bekisar 20 Hz sampai dengan 20000 Hz. Adapun *domain* frekuensi 20 Hz sampai dengan 20000 Hz bisa disebut juga dengan audiosonik. Berdasarkan pembagian klasifikasi frekuensi suara, frekuensi suara dibagi menjadi 3 jenis, yaitu infrasonik yang mana frekuensi suara dibawah 20 Hz, kemudian frekuensi audiosonik yang mana frekuensi tersebut getaran suaranya berada diantara 20 Hz sampai dengan 20000 Hz dan yang terakhir adalah frekuensi ultrasonik, dimana frekuensi ini getaran suaranya berada lebih dari 20000 Hz.

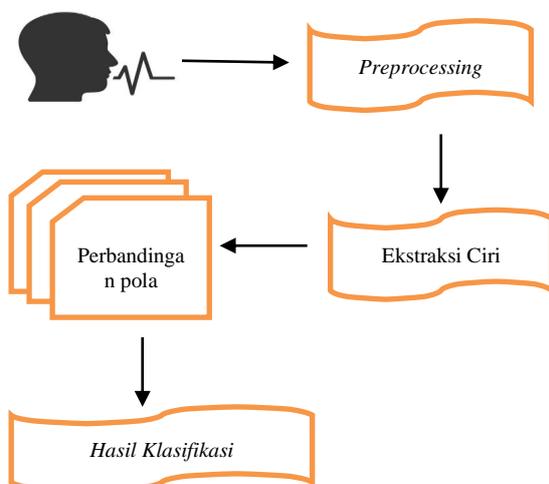
Pengenalan suara merupakan salah satu cara untuk dapat mengidentifikasi atau dapat mengenali sesuatu melalui suara sehingga dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan. Secara umum pengenalan suara dibagi menjadi 2 (dua) tahapan proses utama yaitu, tahapan tahapan pembelajaran dan tahapan pengujian (Angga Setiawan et al., 2011).



Gambar 1. Alur Untuk Proses Pembelajaran Pola

Berikut ini adalah penjelasan dari alur proses pembelajaran pola suara yang akan digunakan sebagai pembanding untuk klasifikasi *gender* berdasarkan suara yang terjadi pada gambar 1 :

1. *Preprocessing*
Pada tahapan ini merupakan sebuah tahapan untuk melakukan normalisasi terhadap suara yang didapatkan pada tahapan sebelumnya.
2. Ekstraksi Ciri
Pada tahapan ini merupakan tahapan untuk mendapatkan nilai sinyal digital yang mana nilai ini akan digunakan sebagai pola pembelajaran.
3. Data Latih
Pada tahapan ini merupakan tahapan untuk menyimpan data sinyal digital yang didapatkan pada tahapan sebelumnya. Data latih ini yang akan digunakan sebagai parameter dalam melakukan klasifikasi *gender* pada penelitian ini.



Gambar 2. Alur Proses Untuk Pengujian Klasifikasi Gender Berdasarkan Suara

Berikut ini adalah penjelasan dari proses yang terjadi pada proses pengujian klasifikasi *gender* berdasarkan suara adalah sebagai berikut :

1. *Preprocessing*
Pada tahapan *preprocessing* ini merupakan sebuah tahapan untuk melakukan normalisasi terhadap suara yang didapatkan pada tahapan sebelumnya.
2. Ekstraksi Ciri
Pada tahapan ekstraksi ciri ini merupakan tahapan untuk mendapatkan nilai sinyal digital yang mana nilai ini akan digunakan sebagai pola perbandingan.
3. Perbandingan Pola
Pada tahapan ini pola data uji yang telah didapatkan pada tahapan sebelumnya akan digunakan sebagai perbandingan pada setiap kelas pola yang telah disimpan pada tahapan pembelajaran pola.
4. Hasil Klasifikasi
Pada tahapan klasifikasi ini merupakan tahapan untuk mendapatkan hasil dari perbandingan dari tahapan sebelumnya. Hasil yang didapatkan merupakan prediksi dari kelas tertentu . Adapun klasifikasi kelas tertentu pada penelitian ini adalah kelas laki – laki dan kelas perempuan. Kelas ini merupakan hasil yang digunakan dalam pengujian untuk klasifikasi *gender* berdasarkan suara.

B. *Preprocessing*

Preprocessing ini merupakan sebuah tahapan untuk melakukan normalisasi terhadap suara (Riyani et al., 2019). Adapun tahapan *preprocessing* terdiri dari :

1. Normalisasi
Suara yang telah didapatkan akan dinormalisasi agar amplitude suara yang telah dihasilkan dapat maksimal
2. Pemotongan Sinyal
Pemotongan sinyal ini dilakukan untuk mereduksi *noise* yang ada pada suara, sehingga kualitas suara yang didapatkan dan akan digunakan sebagai data latih dan data uji akan lebih baik.
3. *Frame Blocking*
Pada tahapan ini bertujuan untuk memilih suara dari semua data yang ada sehingga

data yang dipilih dapat mewakili seluruh suara data suara yang telah didapatkan pada tahapan sebelumnya.

4. *Windowing*

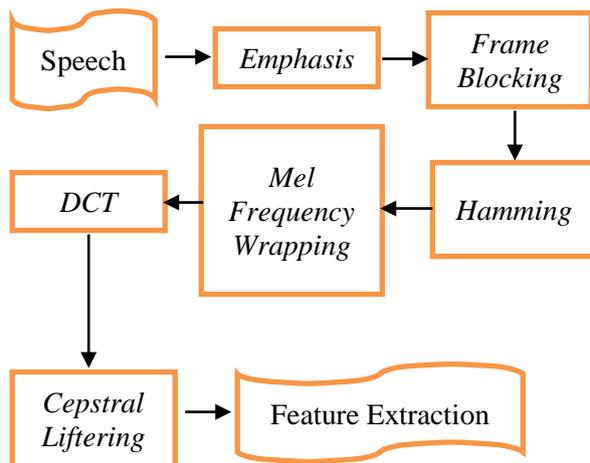
Pada tahapan ini bertujuan untuk menghilangkan diskontinuitas dari proses sebelumnya yaitu proses *windowing*.

C. Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)

Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk ekstraksi ciri dari karakteristik yaitu untuk mendapatkan suatu parameter dan informasi dari karakteristik ciri dari setiap suara (Permana et al., 2019). Metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam bidang *speech technology*. *Speech Technology* terdiri dari *speaker recognition* dan *speech recognition* (Nasution, 2012).

Metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) ini juga merupakan salah satu metode yang paling optimum untuk ekstraksi ciri pada pengolahan suara. Hal ini dikarenakan metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) mengadaptasi dari prinsip – prinsip pendengaran manusia. Metode ini juga digunakan untuk menganalisa bagaimana *Fourier Transform* untuk mengekstrak komponen frekuensi dari sinyal dalam domai waktu (Kamarulafizam et al., 2007).

Berikut ini adalah blok diagram dari *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) (Prithvi & Kumar, 2016) :



Gambar 3. Blok Diagram MFCC

Berikut ini adalah penjelasan dari blok diagram *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) :

1. *Pre-Emphasis*

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengurangi *noise* dari suara. Tujuan dari pada mengurangi *noise* adalah untuk menghasilkan kualitas suara yang lebih baik (Permana et al., 2019).

$$y[n] = s[n] - a \cdot s[n - 1], 0.9 \leq a \leq 1 \dots(2.1)$$

2. *Frame Blocking*

Adapun proses *Frame Blocking* ini akan digunakan untuk membagi sinyal audio kedalam frame. Untuk menentukan panjang frame dari sebuah suara dengan cara menggunakan lapisan nol (Nurhamidah et al., 2017).

3. *Windowing Hamming*

Pada tahapan ini *Windowing Hamming* digunakan untuk meminimalkan terjadinya diskontinuitas pada sinyal suara. Proses *Windowing* ini dilakukan pada awal dan akhir dari *frame* sinyal.

4. *Mel Frequency Wrapping*

Pada tahapan *Mel Frequency Wrapping* ini merupakan tahapan untuk proses pemfilteran dari spektrum pada setiap *frame* dengan *M Frame* segitiga (Charisma, 2013).

5. DCT

Pada tahapan ini digunakan untuk mengembalikan nilai frekuensi menjadi domain waktu menggunakan metode *Discrete Cosien Transform* (DCT).

D. Naive Bayes

Naive Bayes merupakan sebuah algoritma klasifikasi yang menerapkan teori bayes dalam melakukan klasifikasi. Proses klasifikasi yang terjadi pada algoritma ini adalah menggunakan pendekatan statistic yang sangat mendasar dalam menentukan sebuah pola (Mustafa et al., 2018). Adapun formula naive bayes dalam melakukan klasifikasi adalah sebagai berikut :

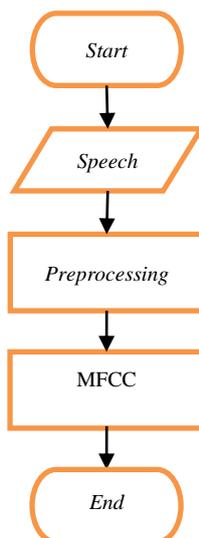
$$P(Y|X) = \frac{P(Y) \prod_{i=1}^q P(Y_i|X)}{P(X)} \dots\dots\dots (2.2)$$

III. METODE

Pada penelitian ini, skema penelitian menjadi dua buah skema, yaitu skema pelatihan pola suara untuk klasifikasi *gender* berdasarkan suara dan skema pengujian untuk klasifikasi *gender* berdasarkan suara. Data suara yang digunakan pada skema pelatihan dan skema pengujian berupa data suara yang direkam terlebih dahulu menggunakan perekam suara dengan durasi 30 detik. Suara yang direkam yang akan digunakan sebagai data latih dan data uji adalah data rekaman suara dengan ekstensi *file* *.wav* dengan frekuensi 16000Hz.

A. Skema Pelatihan

Berikut ini adalah *flowchart* untuk pelatihan data suara untuk klasifikasi *gender* melalui suara pada penelitian ini, adalah sebagai berikut:



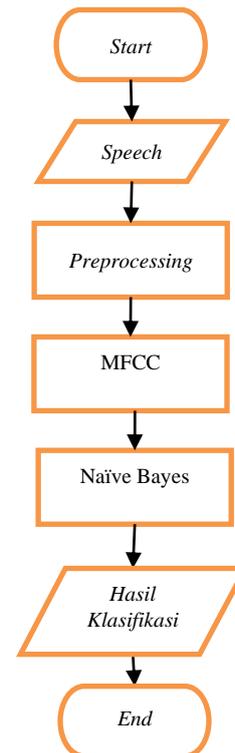
Gambar 4. *Flowchart* Pelatihan Pola Untuk Klasifikasi *Gender* Melalui Suara

Berdasarkan gambar 4, berikut ini adalah proses yang terjadi pada proses tersebut, suara diinput terlebih dahulu kedalam sistem kemudian suara dinormalisasi terlebih dahulu untuk menghasilkan data kualitas suara yang lebih optimal. Setelah dinormalisasikan, suara yang diinput ditransformasikan kedalam sinyal – sinyal digital menggunakan metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC). Hasil dari transformasi sinyal digital pada tahapan sebelumnya dan kemudian disimpan kedalam *database* sesuai dengan kelas. Kelas yang

digunakan pada penelitian ini adalah kelas laki - laki dan kelas perempuan.

B. Skema Pengujian

Tahapan terakhir pada penelitian ini adalah pengujian. Pengujian ini yang dimaksud adalah pengujian untuk klasifikasi *gender* berdasarkan suara. Berikut ini adalah *flowchart* untuk skema pengujian klasifikasi *gender* berdasarkan suara pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5. *Flowchart* Pengujian Klasifikasi *Gender* Melalui Suara

Adapun proses yang terjadi pada *flowchart* skema pengujian ini yaitu, suara diinput terlebih dahulu kedalam sistem kemudian suara dinormalisasi terlebih dahulu untuk menghasilkan data kualitas suara yang lebih optimal. Setelah dinormalisasikan, suara yang diinput ditransformasikan kedalam sinyal – sinyal digital menggunakan metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC). Hasil dari transformasi sinyal digital kemudian diproses dengan metode *naïve bayes* untuk mendapatkan hasil dari klasifikasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk dapat mengukur dan melakukan evaluasi kerja dari sistem klasifikasi *gender* berdasarkan

suara pada dasarnya menggunakan dua buah parameter, yaitu *True Identification Rate* (TIR) dan *False Identification Rate* (FIR). *True Identification Rate* (TIR) adalah perbandingan data jumlah *sample* suara yang digunakan dan berhasil diklasifikasi dengan jumlah sampel suara yang digunakan pada pengujian, sedangkan *False Identification Rate* (FIR) adalah perbandingan antara jumlah sampel suara yang tidak berhasil diklasifikasi dengan jumlah *sample* suara yang digunakan pada proses pengujian.

Evaluasi dari sistem yang dibangun ini dilakukan berdasarkan pengukuran jumlah seluruh data yang digunakan pada proses pengujian dan data pengujian ini digunakan berdasarkan spesifikasi tertentu yang kemudian akan dikorelasikan dengan seluruh data suara yang digunakan pada proses pelatihan. Adapun banyaknya data pelatihan yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 50 *sample* data suara. Untuk jumlah data *sample* suara direpresentasikan pada table 1.

Tabel 1. Data Pelatihan Suara

No	Umur	Jumlah	
		Pria	Wanita
1	6 < Umur < 12	5	5
2	13 < Umur < 18	5	5
3	17 < Umur < 25	5	5
4	25 < Umur < 35	5	5
5	36 < Umur < 50	5	5

Berikut ini adalah hasil evaluasi sistem pada penelitian ini terhadap seluruh data pengujian pada suara pria dan data pengujian suara wanita ,dapat direpresentasikan pada tabel 2 dan tabel 3.

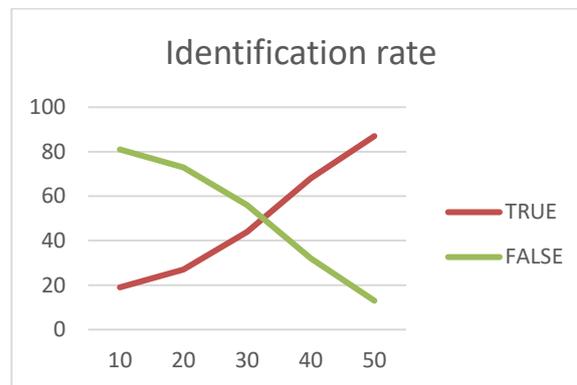
Tabel 2. Hasil Pengujian Klasifikasi *Gender* Berdasarkan Suara

No	Jumlah Data Pelatihan	Jumlah Data Pengujian	True	False
1	10	100	19	81
2	20	100	27	73
3	30	100	44	56
4	40	100	68	32
5	50	100	87	13

Tabel 3. Hasil Pengujian Klasifikasi *Gender* Berdasarkan Suara Dalam Persentase (%)

No	Jumlah Data Pelatihan	Jumlah Data Pengujian	True	False
1	10	100	19 %	81 %
2	20	100	27 %	73 %
3	30	100	44 %	56 %
4	40	100	68 %	32 %
5	50	100	87 %	13 %

Dari tabel 2 dan tabel 3 dapat direpresentasikan kedalam bentuk grafik. Grafik tersebut direpresentasikan kedalam gambar 6.

Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Klasifikasi *Gender* Berdasarkan Suara

Dari hasil pengujian dapat dilihat semakin banyak data sampel suara yang digunakan pada proses pelatihan, maka semakin tinggi tingkat keberhasilan sistem ini dalam mengklasifikasi *gender*, sebaliknya semakin rendah data sampel suara yang digunakan pada proses pelatihan maka tingkat kesalahan atau *error* dalam mengklasifikasi semakin rendah. Dari beberapa percobaan, tingkat akurasi keberhasilan dalam melakukan klasifikasi *gender* sebesar 87%. Adapun jumlah data pelatihan yang digunakan untuk mencapai tingkat akurasi sebesar 87 dalam melakukan klasifikasi *gender* melalui suara adalah sebanyak 50 sampel data suara. Rincian data pelatihan yang digunakan direpresentasikan pada tabel 1 data pelatihan, dan untuk memperbaiki tingkat kesalahan dalam melakukan klasifikasi *gender* berdasarkan suara ini diperlukan data pelatihan yang lebih beragam.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil evaluasi sistem dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *Noise* atau gangguan pada sample data suara pengujian maupun sampel suara pelatihan sangat mempengaruhi tingkat akurasi dalam melakukan klasifikasi.
2. Tingkat keberhasilan dalam mengklasifikasi *gender* sangat dipengaruhi oleh data pelatihan.
3. Tingkat akurasi keberhasilan dalam penelitian klasifikasi *gender* berdasarkan suara dengan metode *Naïve Bayes* dan *Mel*

Frequency Cepstral Coefficient sebesar 87%. Hal ini berdasarkan dari jumlah data pengujian 100 sampel, yang benar diklasifikasi sebanyak 87 sampel data sedangkan yang salah diklasifikasi sebanyak 13 data sampel suara.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode yang lain ataupun dapat mengkombinasikan beberapa metode sehingga tingkat keberhasilan dalam mengklasifikasi lebih baik.

REFERENSI

- Charisma, A. (2013). Sistem Verifikasi Penutur Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstral Coefficient-Vector Quantisation (MFCC-QV) Serta Sum Square Error (SSE) dan Pengenalan Kata Menggunakan Metode Logika Fuzzy. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(2).
- Essra, A., Rahmadani, & Safriadi. (2016). Analisis Information Gain Attribute Evaluation Untuk Klasifikasi Serangan. *Journal of Information System Development*, 2(2), 9–14.
- Kamarulafizam, I., Salleh, S. H., Najeb, J. M., Ariff, A. K., & Chowdhury, A. (2007). Heart sound analysis using MFCC and time frequency distribution. *IFMBE Proceedings*, 14(1), 946–949. https://doi.org/10.1007/978-3-540-36841-0_225
- Lalitha, S., Geyasruti, D., Narayanan, R., & Shravani, M. (2015). Emotion Detection Using MFCC and Cepstrum Features. *Procedia Computer Science*, 70, 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.10.020>
- Mursyidah, M. (2017). Pengenalan Karakter Suara Laki-Laki Aceh Menggunakan Metode FFT (Fast Fourier Transform). *Jurnal Infomedia*, 2(1), 20–24. <https://doi.org/10.30811/v2i1.463>
- Mustafa, M. S., Ramadhan, M. R., & Thenata, A. P. (2018). Implementasi Data Mining untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier. *Creative Information Technology Journal*, 4(2), 151. <https://doi.org/10.24076/citec.2017v4i2.106>
- Nasution, T. (2012). Metoda Mel Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) untuk Mengenali Ucapan pada Bahasa Indonesia. *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi*.
- Nurhamidah, N., Djamal, E. C., & Ilyas, R. (2017). Perintah Menggunakan Sinyal Suara dengan Mel- Frequency Cepstrum Coefficients dan Learning Vector Quantization. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2017*, 11–16.
- Permana, I. S., Indrawaty, Y., & Zulkarnain, A. (2019). Implementasi Metode Mfcc Dan Dtw Untuk Pengenalan Jenis Suara Pria Dan Wanita. *MIND Journal*, 3(1), 61–76. <https://doi.org/10.26760/mindjournal.v3i1.61-76>
- Prithvi, P., & Kumar, T. K. (2016). Comparative Analysis of MFCC, LFCC, RASTA-PLP. *International Journal of Scientific Engineering and Research*, 4(5), 1–4.
- Riyani, A., Nurrochman, A., Sanjaya, E., Rizqiyah, P., & Junaidi, A. (2019). Mengidentifikasi Sinyal Suara Manusia Menggunakan Metode Fast Fourier Transform (Fft) Berbasis Matlab. *Inista*, 1(2), 42–50.
- Setiawan, Angga, Hidayatno, A., & Isnanto, R. R. (2011). Aplikasi Pengenalan Ucapan dengan Ekstraksi Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Melalui Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Mengoperasikan Kursor Komputer. *Aplikasi Pengenalan Ucapan Dengan Ekstraksi Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Melalui Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Mengoperasikan Kursor Komputer*, 13(3), 82–86. <https://doi.org/10.12777/transmisi.13.3.82-86>
- Setiawan, Arif, & Handayani, P. K. (2012). Klastering Suara Berdasarkan Gender dengan Ekstraksi Ciri Berbasis Domain Waktu. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terapan 2012, 2012*(Semantik), 364–370.



Copyright © 2020
Vocatech: Vocational Education and Technology Journal
This works is licensed under a Creative Common
Attribution-ShareAlike 4.0