

PENGUNAAN AUTOKORELASI UNTUK KLASIFIKASI SUARA PEREMPUAN DAN SUARA LAKI-LAKI DEWASA

Meirista Wulandari¹⁾, Chaelvin²⁾, Cynthia Putri³⁾

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknologi Industri Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara

Jl. Letjend. S. Parman No. 1, Jakarta Barat 11440

e-mail: ¹⁾meiristaw@ft.untar.ac.id ; ²⁾vinz_chael@yahoo.co.id ;

³⁾cynthiawangsajaya@gmail.com

Abstrak

Teknologi pengolahan sinyal semakin berkembang. Salah satu teknologi digital yang sedang berkembang sekarang ini adalah pengolahan sinyal suara digital. Banyak aplikasi yang memanfaatkan sinyal suara digital. Salah satunya adalah teknologi untuk pengenalan suara. Suara mempunyai ciri-ciri khusus antara satu individu dengan individu lainnya. Beberapa informasi dapat diperoleh dari suara seseorang. Salah satunya adalah jenis kelamin seseorang. Identifikasi suara perempuan atau laki-laki dapat dilakukan menggunakan komputer. Hal ini dapat dilakukan dengan mengetahui pitch dan frekuensi sinyal suara yang masuk ke dalam komputer. Penelitian ini mengambil 125 sampel suara yang terdiri dari 90 suara laki-laki dewasa dan 35 suara perempuan. Metode autokorelasi dimanfaatkan untuk mengidentifikasi suara laki-laki atau suara perempuan. Keberhasilan yang didapat untuk mengidentifikasi suara laki-laki adalah 83,30% sedangkan keberhasilan yang didapat untuk mengidentifikasi suara perempuan adalah 91,43%, Rata-rata keberhasilan yang diperoleh adalah 87,37%.

Kata Kunci: autokorelasi, frekuensi, identifikasi, sinyal digital, suara.

PENDAHULUAN

Teknologi pengolahan sinyal di dunia digital sekarang ini sedang berkembang. Salah satunya adalah pengolahan sinyal suara. Terdapat banyak aplikasi yang dihasilkan terkait dengan pengolahan sinyal suara (Purnama & Huda, 2006). Suara merupakan salah satu alat untuk berkomunikasi yang dapat dibentuk menjadi diskrit dan dipengaruhi oleh waktu (Estrada, 2008). Setiap manusia mempunyai suara yang berbeda tergantung dari pita suara yang dimiliki, posisi atau bentuk rongga mulut seseorang (Sujadi, Sopiandi, & Mutaqin, 2017). Beberapa informasi dapat diperoleh berdasar suara manusia yaitu gaya bicara, aksen dan jenis kelamin (Putra, 2009).

Identifikasi merupakan proses pengenalan ciri biometrik (identitas manusia). Ciri biometrik ini digunakan karena keunikan yang dimiliki setiap individu. Salah satu ciri biometrik yang melekat pada individu manusia adalah suara (Rinaldi, Hendra, & Alamasyah, 2012).

Dengan kemajuan teknologi, pengenalan suara dapat dilakukan dengan memanfaatkan perangkat digital, komputer. Hampir semua sistem analog dapat dimodifikasi menjadi sistem digital dengan komputerisasi (pemrograman) (Faradiba, 2017). Ciri suara dapat dijadikan sebagai masukan dalam pemrograman identifikasi suara. Identifikasi suara yang dilakukan adalah mengenali suara masukan tersebut adalah suara perempuan atau laki-laki. Penelitian ini memanfaatkan pengolahan sinyal digital untuk mengidentifikasi suara. Pengolahan sinyal yang digunakan adalah proses autokorelasi.

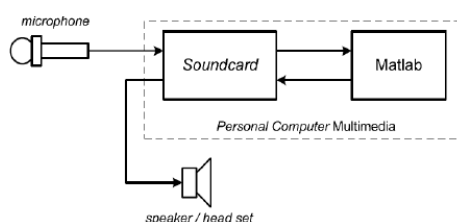
PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Identifikasi suara laki-laki atau perempuan telah banyak dilakukan. Budi dan Miftahul mengenal jenis kelamin berdasar suara dengan membagi suara menjadi beberapa

frame dan kemudian diukur energi terhadap sinyal tersebut kemudian dilakukan proses autokorelasi (Purnama & Huda, 2006). Susetyo dkk meneliti suara sebagai pengenalan laki-laki dengan metode *Linear Predictive Coefficiency* (LPC). Penentuan jenis kelamin yang digunakan adalah dengan membandingkan nilai fitur *pitch* dan *formant* yang didapat dari suara masukan (Bagas & Riedho, 2012). Adi Rinaldi, dkk mengenali gender berdasar suara dengan Algoritma *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) untuk mengekstraksi ciri (Rinaldi et al., 2012).

Proses Pengenalan Suara

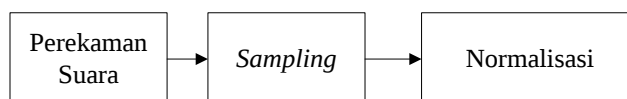
Proses pengenalan sinyal suara ini dapat dilakukan dengan mendapatkan masukan suara terlebih dahulu. Suara didapat dengan memanfaatkan sebuah *microphone*. Sara tersebut



Gambar 1. Diagram Blok Proses Pengenalan Suara (Khairunnisa & Indrasary, 2016)



Gambar 2. Diagram Blok Tahapan Pengenalan Suara



Gambar 3. Diagram Blok Tahap Pengambilan Suara

kemudian diteruskan ke dalam perangkat komputer melalui *soundcard*. Di dalam komputer, sinyal akan diolah secara program. Simulasi pengolahan suara ini menggunakan pemrograman Matlab. Hasil pengolahan suara kemudian diteruskan melalui *speaker* agar dapat didengar kembali. Proses pengenalan suara akan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengenalan suara ini dibagi menjadi 3 tahapan utama yaitu tahap pengambilan suara, tahap pemrosesan dan tahap pengenalan suara laki-laki atau perempuan. Diagram blok tahapan pengenalan suara dapat dilihat pada Gambar 2.

Tahap Pengambilan Suara

Pada tahapan ini melalui beberapa proses yaitu merekam suara, sampling dan normalisasi frekuensi sinyal. Proses tahap pengambilan suara dapat dilihat pada Gambar 3. Sinyal suara manusia didapat dari getaran pita suara. Frekuensi sinyal suara yang dapat bekerja pada indra pendengaran seseorang adalah 20 Hz–20 KHz (Magdalena & Novamizanti, 2014). Sinyal suara terbentuk dari gabungan amplitudo dan frekuensi. Sinyal ini merupakan sinyal analog yang kontinyu. Sinyal yang berbentuk kontinyu tersebut perlu diubah dalam bentuk digital. Pengubahan bentuk sinyal dari kontinyu menjadi digital diawali dengan proses *sampling*. Sinyal suara yang bersifat kontinyu tersebut dipotong-

potong dalam potongan waktu tertentu. Berdasarkan syarat Nyquist (Ingle & Proakis, 2012) mengenai frekuensi sampling dapat dilihat pada persamaan 1.

$$\text{frekuensi sampling} \geq 2 \text{ frekuensi maksimal} \quad (1)$$

Hasil *sampling* sinyal kontinu ini mempunyai bentuk yang berbeda-beda dengan amplitudo yang berbeda. Perbedaan ini dapat diakibatkan oleh karakteristik manusia. Karakteristik yang dimaksud adalah *pitch*. Sebagai nada dasar dari seseorang, *pitch* memiliki unsur pembeda yang penting untuk membedakan antara suara laki-laki dan suara perempuan (Magdalena & Novamizanti, 2014). *Pitch* dan frekuensi merupakan unsur-unsur pembeda yang penting antara suara laki-laki dan perempuan. Demi kemudahan komputasi, perbedaan yang dihasilkan dari proses *sampling* perlu dinormalisasi. Normalisasi dapat dilakukan dengan menerapkan persamaan 2 terhadap setiap komponen hasil *sampling*.

$$x_{norm} = \frac{x[i]}{|x_{max}|} \quad (2)$$

Dengan,

x_{norm} = hasil komponen sinyal ternormalisasi

$x[i]$ = komponen sinyal ke- i

x_{max} = sinyal maksimum dalam suatu rentang waktu

Tahap Pemrosesan Suara

Hasil normalisasi suara digunakan untuk tahap pemrosesan suara. Pemrosesan suara dilakukan dengan menerapkan proses autokorelasi terhadap hasil normalisasi. Autokorelasi merupakan algoritma estimasi *pitch* pada domain frekuensi. Fungsi autokorelasi dapat digunakan apabila sinyal yang diautokorelasikan mempunyai batasan waktu tertentu. Fungsi ini menunjukkan hubungan korelasi sinyal tersebut dengan dirinya sendiri pada suatu rentang waktu yang berbeda. Fungsi autokorelasi dapat dilihat pada persamaan 3

$$r_{11} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x_1(n)x_1(n+j) \quad (3)$$

Dengan,

r_{11} = hasil autokorelasi sinyal 1 dengan dirinya sendiri

$x_1(n)$ = sinyal suara dengan rentang waktu n

$x_1(n+j)$ = sinyal suara dengan rentang waktu yang berbeda

Tahap Pengenalan Suara

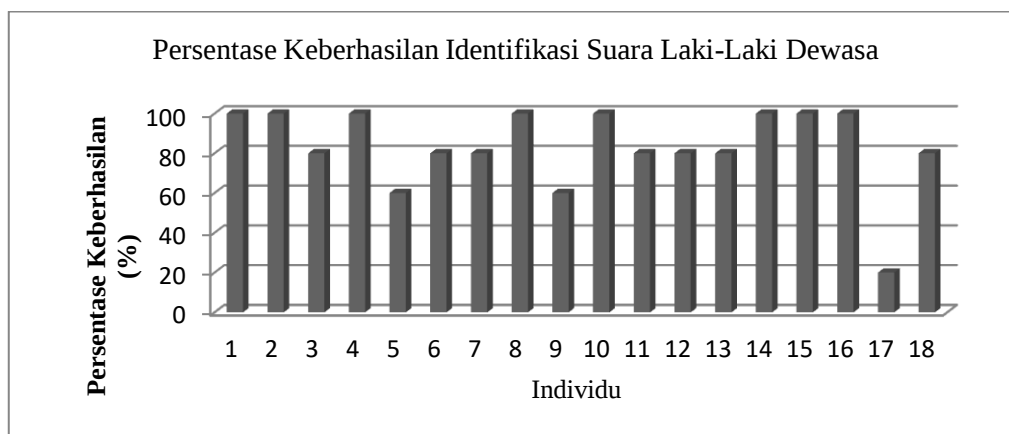
Hasil autokorelasi merupakan suatu nominal. Nominal tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai batas tertentu. Nilai batas ini diperoleh dengan pertimbangan suara laki-laki mempunyai kisaran frekuensi 85 Hz – 155 Hz, sedangkan suara perempuan mempunyai kisaran frekuensi 165 Hz – 255 Hz (Titze, 1994). Nilai batas yang dijadikan acuan adalah 160 Hz. Nilai batas ini merupakan nilai tengah yang sesuai untuk kedua rentang frekuensi suara laki-laki dan suara perempuan.

PENGUMPULAN DATA

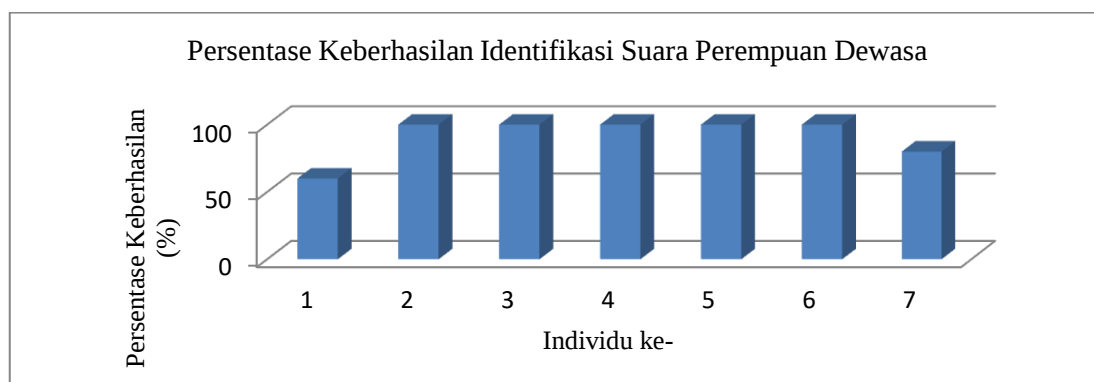
Data suara yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 125 suara yang terdiri dari 90 suara laki-laki dewasa dan 35 suara perempuan dewasa. Suara yang digunakan adalah suara yang terbatas waktunya selama 5 detik. Delapan belas laki-laki dewasa dan tujuh orang perempuan dewasa direkam suaranya selama 5 detik. Perekaman suara masing-masing individu dilakukan sebanyak 5 kali. Tingkat keberhasilan dinyatakan dalam persentase.

ANALISIS

Seratus dua puluh lima data suara direkam ke dalam komputer dan diidentifikasi secara *real time*. Identifikasi dapat dilakukan dengan simulasi dalam program MATLAB. Matlab yang digunakan adalah Matlab R2014a. Delapan belas laki-laki dewasa diidentifikasi. Gambar 4 menunjukkan keberhasilan identifikasi suara laki-laki dewasa. Gambar 5 menunjukkan keberhasilan identifikasi suara perempuan dewasa.



Gambar 4. Persentase Keberhasilan Identifikasi 18 Suara Laki-Laki Dewasa



Gambar 5. Persentase Keberhasilan Identifikasi 7 Suara Perempuan Dewasa

Metode autokorelasi merupakan metode yang paling sederhana dalam identifikasi suara. Walaupun metode sederhana, metode autokorelasi dapat mengidentifikasi dengan cukup baik. Pada Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa metode autokorelasi dapat memberikan persentase 100% untuk mengidentifikasi suara laki-laki atau suara perempuan. Namun, tidak semua percobaan berhasil sempurna diidentifikasi. Terdapat beberapa kesalahan yang terjadi. Ketika suara laki-laki ini memiliki frekuensi yang lebih tinggi, sistem mengidentifikasi sebagai suara tersebut sebagai suara perempuan. Hal ini terjadi karena hasil normalisasi sinyal suara tersebut turut menjadi tinggi. Hasil autokorelasi yang lebih tinggi daripada nilai batas teridentifikasi sebagai suara perempuan. Hal demikian juga terjadi untuk pengujian pada suara perempuan dewasa. Suara perempuan yang agak rendah akan menjadi salah teridentifikasi menjadi suara laki-laki. Adapun rata-rata keberhasilan yang didapat dengan metode autokorelasi ini dapat dilihat pada Tabel 1. Pada identifikasi suara laki-laki keberhasilan yang didapat adalah 83,33% sedangkan pada identifikasi suara perempuan, keberhasilan yang didapat adalah 91,43%. Sehingga didapat rata-rata keberhasilan untuk identifikasi suara adalah 87,37% Namun hal

ini masih kurang baik dan masih perlu peningkatan yang dilakukan. Masih ada beberapa hal yang dapat dikembangkan sebagai nilai batas pembeda. Ada faktor lain yang dapat dipertimbangkan seperti faktor energi sinyal, fitur selain *pitch* dan frekuensi.

Tabel 1. Rata-Rata Keberhasilan Identifikasi Suara

Jenis Suara	Rata-rata Keberhasilan
Suara Laki-laki	83,30%
Suara Perempuan	91,43%
Rata-Rata Keseluruhan	87,37%

KESIMPULAN

Hasil pengujian diatas memberikan kesimpulan bahwa tingkat keberhasilan sistem 87,37% untuk mengidentifikasi suara laki-laki atau perempuan. Hal ini menunjukkan bahwa metode autokorelasi dapat digunakan sebagai pengidentifikasi. Namun perlu ditinjau lebih jauh untuk metode yang dapat mendukung pengenalan. Penelitian ini merupakan penelitian awal untuk mengenali pola selanjutnya dalam tutur kata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1].Bagas, S. B., & Riedho, A. (2012). **Aplikasi Pengenalan Gender Menggunakan Suara**. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*.
- [2].Estrada, R. (2008). **Pengolahan Sinyal Suara Menggunakan Matlab**. *Teknokrida, Universitas Kristen Krida Wacana*, 6.
- [3].Faradiba. (2017). **Pengenalan Pola Sinyal Suara Manusia Menggunakan Metode Back Propagation Neural Network**. *Jurnal EduMatSains*, 2(1), 1–16.
- [4].Ingle, V. K., & Proakis, J. G. (2012). **Digital Signal Processing Using MATLAB Third Edition**. Cengage Learning Stamford.
- [5].Khairunnisa, & Indrasary, Y. (2016). **Simulasi Akuisisi Data Sinyal Audio**. *Jurnal Simantec*, 5(2), 76–84.
- [6].Magdalena, R., & Novamizanti, L. (2014). **Simulasi dan Analisis Deteksi Emosi Manusia dari Suara Percakapan Berbasis Discrete Wavelet Transform dan Linear Predictive Coding**. *E-Proceeding of Engineering*, 1(1), 319–331.
- [7].Purnama, B. S., & Huda, M. (2006). **Pembuatan Aplikasi untuk Pengenalan Jenis Kelamin Berbasis Sinyal Suara**. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [8].Putra, D. (2009). **Sistem Biometrika**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [9].Rinaldi, A., Hendra, & Alamsyah, D. (2012). **Pengenalan Gender Melalui Suara dengan Algoritma Support Vector Machine (SVM)**. Program Studi Teknik Informatika, STMIK GI MDP Palembang.
- [10]. Sujadi, H., Sopiandi, I., & Mutaqin, A. (2017). **Sistem Pengolahan Suara Menggunakan Algoritma FFT (Fast Fourier Transform)**. In *Prosiding SINTAK* (pp. 101–107).
- [11]. Titze, I. R. (1994). **Principle of Voice Production**. Prentice Hall.