

PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENGENALAN POLA SUARA

Lisa Setiawati¹⁾, Achmad Fanany Onnilita Gaffar²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika dan Multimedia, Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda
^{1,2}Jl. Dr. Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda, 75131
E-mail : setiawatilisa7@gmail.com¹⁾, onny_gaffar@yahoo.com²⁾

ABSTRAK

Setiap manusia memiliki suara yang berbeda satu dengan lainnya, sehingga suara bisa digunakan pada sistem biometrik. Pada sistem biometrik menggunakan suara terdapat proses identifikasi suara dan verifikasi suara. Proses identifikasi suara yaitu proses untuk mengetahui identitas dari seseorang dari suara yang diucapkannya. Proses verifikasi suara yaitu proses untuk mencocokkan suara yang diinputkan dengan suara yang ada di database.

Penelitian ini akan menggunakan Algoritma Genetika sebagai metode untuk melakukan identifikasi pola suara. Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah.

Kata Kunci: suara, pengenalan pola, Algoritma Genetika

1. PENDAHULUAN

Pada dasarnya setiap manusia memiliki sesuatu yang unik/khas yang hanya dimiliki oleh dirinya sendiri. Suara merupakan salah satu dari bagian tubuh manusia yang unik dan dapat dibedakan dengan mudah. Pada suara manusia terdapat dua jenis informasi yang dapat disampaikan, yaitu informasi linguistik, yang berisi informasi tentang apa yang ingin disampaikan kepada pendengar (kata yang diucapkan), dan informasi lainnya adalah informasi karakteristik pembicara (identitas orang yang berbicara).

Biometrik adalah ilmu dan teknik mengenali karakter manusia, baik fisiologis maupun perilaku. Autentikasi personal berdasarkan verifikasi biometrik menjadi semakin populer dalam berbagai aplikasi seperti perbankan, penerbangan, transaksi keuangan, dll.

Algoritma Genetika adalah algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah. Algoritma Genetika bisa diaplikasikan untuk berbagai masalah seperti learning, peramalan, pemrograman otomatis dan sebagainya. Pada bidang *soft computing*, Algoritma Genetika banyak digunakan untuk mendapatkan nilai – nilai parameter yang optimal untuk Jaringan Saraf Tiruan (JST) maupun sistem *fuzzy*.

Dari uraian di atas, maka penelitian pada paper ini adalah melakukan pengenalan pola suara menggunakan Algoritma Genetika.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Dalam penelitian ini permasalahan mencakup:

1. Format file suara yang digunakan adalah .wav.
2. Kata yang digunakan adalah a, e, i, o, u

3. Informasi yang akan dikenali berupa informasi linguistik yaitu kata yang diucapkan.
4. Ciri yang akan diambil berupa jarak *euclidean* (*Euclidean Distance*) dari piksel pola suara.
5. Data suara diperoleh melalui perekaman suara 3 orang pembicara, dimana setiap kata akan diulang sebanyak 5 kali.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Mekanisme Terbentuknya Suara

Secara fisik proses terbentuknya suara meliputi proses pembangkitan suara, kerja alat penghasil suara (artikulator) dan pembangkitan gelombang suara ddi dalam jalur vokal.

Suara berkaitan erat dengan frekuensi, amplitudo, dan velocity. Frekuensi adalah banyaknya periode dalam 1 detik. Satuan frekuensi yaitu *Hertz* (Hz) atau *Cycle Per Second* (cps). Manusia membuat suara dengan frekuensi 50Hz – 10 KHz, dan telinga manusia dapat mendengar suara dengan frekuensi 20 Hz – 20 KHz. Amplitudo adalah keras lemahnya bunyi atau tinggi rendahnya gelombang, satuan amplitudo adalah *decibel* (dB). Bunyi dapat merusak telinga jika tingkat volumenya lebih besar dari 85 dB dan pada ukuran 130 dB akan mampu membuat hancur gendang telinga. Velocity adalah kecepatan rambat gelombang bunyi samai ke telinga pendengar, satuan yang digunakan adalah m/s.

3.2 Preprocessing Data Suara

Berikut ini langkah – langkah yang harus dilalui dalam pemrosesan data suara.

3.2.1 Sampling dan Quantizing

Sampling merupakan pengamatan terhadap sinyal waktu kontinyu pada waktu tertentu hingga diperoleh sinyal waktu diskrit. Hasilnya akan berupa vektor nilai – nilai *sampling*. Panjang vektor data tergantung pada lamanya digitasi dan *sampling rate* yang digunakan.

3.2.2 Truncation

Untuk mempermudah proses maka file suara perlu dipotong sedemikian rupa sehingga diperoleh panjang vektor data tertentu.

3.2.3 Normalizing

Normalizing digunakan untuk menjaga kestabilan informasi sinyal suara.

3.2.4 Frame Blocking

Setiap sinyal suara yang sudah dinormalisasi kemudian dibagi ke dalam beberapa *frame*, dimana setiap *frame* akan terdiri dari sejumlah sampel data yang sama. *Frame Blocking* umumnya dilakukan secara *overlapping* untuk setiap *framenya*. *Overlapping* dilakukan untuk menghindari hilangnya ciri atau karakteristik suara pada perbatasan perpotongan setiap *frame*. Panjang daerah *overlap* yang umumnya digunakan adalah kurang lebih 30% sampai 50% dari panjang *frame*.

3.2.5 Windowing

Windowing dilakukan pada setiap *frame* dengan tujuan untuk meminimalisasi diskontinuitas sinyal di awal dan akhir *frame*. Prinsip *windowing* adalah meminimisasi distorsi spektral dengan menggunakan model *window* untuk meruncingkan sinyal hingga nol pada awal dan akhir setiap *frame*.

3.2.6 Discrete Fourier Transform (DFT)

Sampel sinyal suara yang telah melalui proses *windowing* kemudian dikonversi dari domain waktu ke domain frekuensi dengan menggunakan *Discrete Fourier Transform* (DFT). DFT merupakan perluasan dari transformasi Fourier yang berlaku untuk sinyal – sinyal diskrit dengan panjang yang terhingga.

3.3 Konversi DFT ke Citra

Untuk mengonversi DFT ke Citra akan digunakan koefisien DFT yang diperoleh dengan menerapkan DFT pada sinyal suara. Dari koefisien DFT tersebut akan dihitung kerapatan Spektrum Daya (*Power Spectral Density*) untuk mendapatkan matriks PSD. Matriks PSD tersebut akan dianalogikan dengan sistem koordinat piksel.

3.4 Pengenalan Pola

Pengenalan pola adalah disiplin ilmu pengetahuan yang bertujuan untuk mengklasifikasikan obyek ke dalam berbagai kategori dan kelas. Pengenalan pola adalah bagian integral dari sistem mesin cerdas yang dibangun untuk mengambil keputusan. Pola yaitu sekumpulan hasil pengukuran terhadap suatu obyek yang

diamati, biasanya dalam bentuk vektor (*Stastical PR*) atau grafika/tata bahasa (*Syntactical PR*).

3.5 Euclidean Distance

Euclidean Distance (Jarak *Euclidean*) merupakan metode statistika yang digunakan untuk mencari data yang terdekat antar parameter data referensi dengan parameter data baru. Analisis jarak ini juga dapat menentukan jarak diskriminan terhadap data input dan referensi, sehingga dapat mengetahui termasuk dalam kelompok mana data input itu berada dan dapat dijadikan kesimpulan pada proses analisisnya.

3.6 Algoritma Genetika

Algoritma Genetika dikenalkan oleh John Holland dalam menyelesaikan masalah optimasi. Algoritma Genetika mensimulasikan proses yang terjadi pada populasi alamiah yang merupakan hal yang penting dalam proses evolusi.

3.6.1 Struktur Umum Algoritma Genetika

Struktur umum dari suatu algoritma genetika dapat didefinisikan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Menghasilkan atau membangkitkan populasi awal (*Generate*)
Populasi awal di-*generate* secara random, dimana populasi tersebut terdiri dari beberapa kromosom yang telah didefinisikan sehingga dapat dijadikan solusi awal. Populasi tersebut terdiri dari beberapa kromosom yang mewakili solusi yang diinginkan.
2. Membentuk generasi baru
Membuat generasi baru menggunakan tiga operator yaitu operator reproduksi/seleksi, *crossover* dan mutasi. Tahap tersebut dilakukan secara berulang – ulang sehingga diperoleh sejumlah kromosom yang cukup untuk menghasilkan generasi baru dimana generasi baru tersebut merupakan representasi dari solusi baru.
3. Evaluasi Solusi
Pada setiap generasi, kromosom akan diukur dengan fungsi fitness. Nilai fitness suatu kromosom menggambarkan kualitas kromosom dalam populasi tersebut. Proses ini akan mengevaluasi setiap populasi dengan menghitung nilai fitness setiap kromosom dan mengevaluasinya sampai terpenuhi kriteria berhenti. Apabila kriteria berhenti belum terpenuhi maka akan dibentuk lagi generasi baru dengan mengulang langkah 2. beberapa kriteria berhenti yang sering digunakan antara lain :
 - Berhenti pada generasi tertentu.
 - Berhenti setelah beberapa generasi berturut – turut didapatkan nilai fitness tertinggi.
 - Berhenti pada n generasi dimana nilai fitness dari populasi tidak mengalami perubahan.

3.6.1 Komponen – Komponen Utama Algoritma Genetika

Ada 6 komponen utama yang terdapat di dalam Algoritma Genetika :

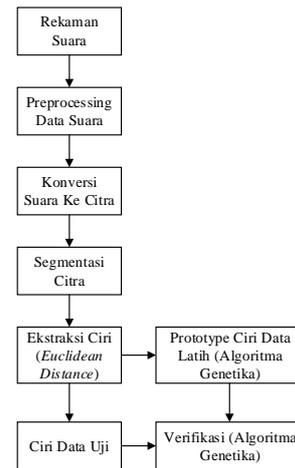
1. Teknik Pengkodean

Suatu teknik bagaimana mengkodekan gen dari kromosom. Teknik ini merupakan teknik untuk menyatakan populasi awal sebagai calon solusi masalah ke dalam suatu kromosom sebagai kunci pokok masalah.

2. **Inisialisasi Populasi Awal**
 Suatu proses yang menghasilkan sejumlah individu secara acak (random). Banyaknya populasi tergantung masalah yang akan diselesaikan dan jenis operator genetika yang akan diterapkan.
3. **Fungsi Evaluasi**
 Fungsi evaluasi dalam Algoritma Genetika merupakan sebuah fungsi yang memeberikan penilaian kepada kromosom (*Fitness Value*) untuk dijadikan suatu acuan dalam mencapai nilai optimal pada Algoritma Genetika.
4. **Seleksi**
 Proses seleksi bertujuan untuk memilih individu – individu yang akan dipilih untuk proses *crossover* dan mutasi, sehingga akan diperoleh calon induk yang baik. Induk yang baik akan menghasilkan keturunan yang baik.
5. **Operator Genetika**
 Ada 2 operator genetika dalam Algoritma Genetika, yaitu :
 - a. *Crossover*
Crossover merupakan proses persilangan yang dilakukan pada dua individu yang dipilih secara acak sebagai induk untuk menghasilkan individu baru (*offspring*) atau anak.
 - b. *Mutasi*
Mutasi merupakan proses mengubah secara acak nilai dari satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom.
6. **Parameter Kontrol**
 Parameter kontrol genetika diperlukan untuk mengendalikan operator – operator genetika. Pemilihan parameter genetika menentukan kinerja Algoritma Genetika dalam memecahkan masalah.

4. RANCANGAN PENELITIAN

Rancangan Penelitian dapat dilihat pada blok diagram di bawah ini :



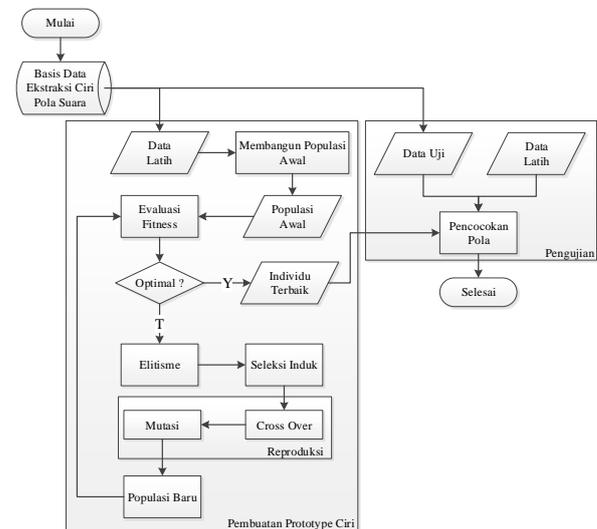
Gambar 1. Blok Diagram Rancangan Penelitian

Perekaman suara dilakukan dengan menggunakan microphone yang terdapat pada earphone Samsung Galaxy Ace 2 dan software Audacity versi 1.2.6. Pada suara yang telah direkam kemudian dilakukan preprocessing data suara. Pola yang akan dikenali berupa jarak euclidean dari citra data suara, sehingga data suara harus dikonversi ke citra.

Prototipe ciri data latih diperoleh dengan menerapkan Algoritma Genetika pada Data Latih. Pengujian dilakukan dengan memverifikasi pola data uji terhadap prototipe ciri data latih.

5. IMPLEMENTASI

Diagram alir implemetasi Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Diagram Alir implementasi Algoritma Genetika pada pengenalan pola suara

5.1 Membuat Prototype Ciri

Sebelum menerapkan metode Algoritma Genetika terlebih dahulu kita akan membangun data pelatihan. Data suara yang dimiliki sebanyak 15 data per kata yang

berasal dari 3 orang pembicara. Dari 15 data tersebut akan dibagi menjadi 9 data latih dan 6 data uji. Data latih dan data uji tersebut akan melalui proses preprocessing data suara, konversi suara ke citra dan ekstraksi ciri. Data pelatihan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pelatihan

Data	1	2	3	4	5	6	7
1	0,161	0,057	0,054	0,056	0,055	0,102	0,081
2	0,128	0,048	0,049	0,050	0,052	0,110	0,073
3	0,166	0,058	0,058	0,062	0,062	0,109	0,086
4	0,117	0,047	0,043	0,045	0,045	0,091	0,065
5	0,154	0,053	0,050	0,053	0,051	0,098	0,077
6	0,146	0,054	0,052	0,055	0,055	0,101	0,077
7	0,145	0,055	0,052	0,059	0,055	0,103	0,078
8	0,136	0,047	0,047	0,050	0,047	0,091	0,070
9	0,132	0,045	0,045	0,048	0,044	0,093	0,068

Baris 1 sampai 9 menunjukkan data latih ke-1 sampai data latih ke-9. Kolom 1 sampai 7 menunjukkan ciri yang terdapat pada setiap data latih. Jika data latih diibaratkan sebagai individu maka akan terdapat 9 individu dengan masing – masing individu memiliki 7 gen.

Berikut ini langkah – langkah yang harus dilalui untuk mendapatkan prototype ciri pola suara dengan menerapkan Algoritma Genetika.

1. Membangkitkan populasi awal

Membangkitkan populasi awal adalah proses membangkitkan sejumlah individu secara acak (*random*) atau melalui prosedur tertentu. Nilai acak yang dibangkitkan memiliki rentang nilai dari nilai terkecil sampai nilai terbesar pada setiap individu, ini dilakukan agar kemungkinan solusi dapat diperoleh dengan cepat, dan kemungkinan solusi tidak hilang pada saat proses regenerasi. Populasi awal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Populasi Awal

Individu Ke-	Gen 1	Gen 2	Gen 3	Gen 4	Gen 5	Gen 6	Gen 7
1	0,122	0,050	0,057	0,061	0,058	0,105	0,075
2	0,160	0,052	0,047	0,061	0,053	0,105	0,073
3	0,125	0,051	0,055	0,050	0,044	0,109	0,073
4	0,143	0,053	0,056	0,055	0,049	0,103	0,069
5	0,145	0,047	0,056	0,059	0,050	0,102	0,067
6	0,142	0,051	0,044	0,053	0,050	0,100	0,077
7	0,158	0,048	0,056	0,046	0,057	0,093	0,081
8	0,144	0,052	0,052	0,061	0,049	0,091	0,072
9	0,120	0,056	0,050	0,046	0,057	0,105	0,082

2. Evaluasi Fitness

Nilai Fitness merupakan ukuran baik tidaknya suatu solusi yang dinyatakan dengan satu individu. Algoritma Genetika bertujuan untuk mencari nilai fitness yang paling maksimal.

Untuk memperoleh nilai fitness digunakan persamaan berikut ini :

$$Fitness = \frac{1}{1 + a} \quad (1)$$

dimana *a* sama dengan MSE. Hasil evaluasi fitness dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Fitness

Individu Ke-	MSE	Fitness
1	0,0100	0,9901
2	0,0084	0,9916
3	0,0102	0,9899
4	0,0094	0,9907
5	0,0094	0,9907
6	0,0096	0,9905
7	0,0089	0,9912
8	0,0097	0,9904
9	0,0102	0,9899

3. Elitisme

Setelah melakukan evaluasi fitness akan dipilih sejumlah *n* individu sebagai generasi pertama dimana individu – individu tersebut adalah individu – individu dengan nilai fitness tertinggi. Kemudian pada setiap generasi akan diambil satu individu yang akan menjadi elitisme. Elitisme atau disebut juga dengan individu superior adalah individu dengan nilai fitness tertinggi pada setiap generasi. Dari hasil evaluasi fitness pada Tabel 3 individu yang menjadi elitisme adalah individu ke-5.

4. Seleksi Induk

Seleksi induk bertujuan untuk mendapatkan calon induk yang baik, karena induk yang baik akan menghasilkan keturunan yang baik.

5. Regenerasi

Pada tahap regenerasi terdapat dua cara yaitu *crossover* dan mutasi.

6. Populasi Baru

Populasi baru diperoleh dari hasil regenerasi yaitu *crossover* dan mutasi. Setelah memperoleh populasi baru, maka proses akan melakukan perulangan dari langkah 2. Perulangan akan berhenti jika kriteria berhenti terpenuhi. Yang akan menjadi solusi permasalahan yaitu elitisme pada generasi terakhir. Pada kasus pengenalan pola suara menggunakan Algoritma Genetika elitisme pada generasi terakhir dijadikan sebagai prototype ciri pola suara.

5.2 Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap data uji dan data latih. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Algoritma

Genetika yaitu men-decoding prototype ciri pola suara terhadap data yang akan diuji. Decoding merupakan suatu proses konversi individu ke solusi. Decoding dapat diilustrasikan dengan rumus berikut ini :

$$y = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_n \cdot x_n \quad (2)$$

Untuk melakukan pengujian dengan menggunakan Algoritma Genetika pertama – tama data yang akan diuji direpresentasikan sebagai individu – individu. Selanjutnya data tersebut di-decoding terhadap prototype ciri pola suara yang telah diperoleh sebelumnya. Kemudian dihitung selisih (error) antara hasil decoding dan target. Selisih (error) digunakan untuk menghitung performa (Best Fit). Untuk menghitung performa (Best Fit) digunakan persamaan berikut ini :

$$Best\ Fit = \left(1 - \frac{|p - mp|}{|mp|}\right) \cdot 100 \quad (3)$$

Hasil pengujian menggunakan data latih dan data uji dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Hasil Pengujian

Vokal	Best Fit	
	Data Latih	Data Uji
A	71,74	84,37
E	83,49	65,68
I	77,46	88,08
O	71,83	79,65
U	81,54	66,28

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa performa Algoritma Genetika meningkat rata – rata 78% pada pengujian dengan menggunakan data uji.

6. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini yaitu, pengenalan pola suara dapat dilakukan dengan mengkonversi data suara menjadi citra kemudian pola dari data citra tersebut yang akan dikenali. Jumlah generasi pada pengenalan pola suara yang dikonversi ke citra sangat dipengaruhi oleh ukuran resize citra dari ukuran original citra hasil konversi data suara.

Performa Algoritma Genetika meningkat rata – rata 78% pada pengujian dengan menggunakan data uji.

7. SARAN

Saran untuk penelitian dengan judul atau topik yang mengacu kepada penelitian ini kedepannya dapat lebih baik lagi.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Hermawati, F.A., 2013, *Pengolahan Citra Digital Konsep Dan Teori*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rudolf Rudi Hermanto, 2012, *Speaker Identification dengan Gaussian Mixture Model*, Jurnal Sarjana Institut Teknologi Bandung bidang Teknik Elektro dan Informatika.
- Darma Putra, Adi Resmawan, 2011, *Verifikasi Biometrika Suara Menggunakan Metode MFCC Dan DTW* : Lontar Komputer Vol.2, No.1
- Wahana Komputer, 2013. *Ragam Aplikasi Pengolahan Image Dengan MATLAB*, Jakarta: PT Alex Media Komputindo
- Infokam No. II Septeber 2015, *Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus di AMIK JTC Semarang)*, Entot Suhartono.
- Jurnal CoreIT, Vol.1, No.2 Desember 2015, *Sistem Penjadwalan Outsourcing Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : PT. Syarikatama)*, Ari Janata, Elin Haerani
- DORO: Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya Vol. 5 No. 12, *Implementasi Algoritma Genetika untuk Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian*, Saputro, HA, Mahmudy, WF dan Dewi, 2015
- DORO: Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya Vol. 5 No. 11, *Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Asisten Praktikum*, Devi, OC, Mahmudy, WF dan Setiawan, BD, 2015