

PERBANDINGAN DAN ANALISIS *K-NEAREST NEIGHBOR* DAN *LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS* UNTUK KLASIFIKASI *GENRE* MUSIK

COMPARISON AND ANALYSIS *K-NEAREST NEIGHBOR* AND *LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS* FOR *GENRE* CLASSIFICATION OF MUSIC

Renny Rahmawati¹Rita Magdalena, ST., MT²I NyomanApraz Ramatryana, ST., MT³¹ Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom^{2,3} Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia¹ rennyr48@gmail.com² ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id³ ramatryana@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Dalam tugas akhir ini, dilakukan penelitian bagaimana mengembangkan klasifikasi *genre* yang memiliki kualitas yang baik dalam ketepatan klasifikasinya yang menggunakan ciri konten frekuensi dan klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dan *Linear Discriminant Analysis*. Dari skenario pengujian terhadap parameter Jenis dan Orde Filter didapat parameter terbaik yaitu Jenis filter Buteerworth dengan orde 3. Setelah dilakukan pengujian terhadap klasifikasi 4 *genre* lagu yaitu metal, pop, rock, dan dance, akurasi tertinggi adalah 81,5 % untuk jumlah data acuan 50 tiap-tiap *genre*, jumlah data uji 50 tiap-tiap *genre*, nilai $k = 1$, dan jenis *euclidean* dan untuk *Linear Discriminant Analysis* diperoleh hasil akurasi 85% untuk jumlah data acuan 50 dan 50 data uji tiap-tiap *genre*.

Kunci : Klasifikasi, *genre* musik, *K-Nearest Neighbor*, *Linear Discriminant Analysis*

ABSTRACT

In this thesis, research how to develop a classification of genres that have good quality in classification accuracy by using the characteristic frequency content and classification using *K-Nearest Neighbor* and *Linear Discriminant Analysis*. From test scenarios against the parameter type and the Order Filter obtain the best parameters that type Chebyshev II filter with order 6. After testing the classification 3 genres songs are pop, rock, and dance, the highest accuracy was 81,5% for the amount of reference data 50 each genre, the number of test data 50 each genre, the value of $k = 1$ and the type of distance is euclidean and 85% for *Linear Discriminant Analysis* for the amount of reference data 50 each genre, the number of test data 50 each genre.

Keywords: Classification, music genre, *K-Nearest Neighbor*, *Linear Discriminant Analysis*

1. Pendahuluan

Genre musik adalah kategori dari karya seni, dalam hal ini khususnya musik, untuk mencirikan dan mengkategorikan musik yang kini tersedia dalam berbagai bentuk dan sumber. *Genre* musik di dunia ada banyak dan beragam, hal ini tergolong penting bagi masyarakat yang menyukai musik, karena dapat membantu dalam memilih dan mencari musik berdasarkan *genre* nya, pengklasifikasian *genre* musik secara otomatis dapat menjadi hal yang sangat membantu dalam pengembangan sistem temu-kembali untuk data audio, maupun untuk penggunaan pengklasifikasian musik bagi individu.

Pada penelitian sebelumnya, digunakan *Hidden Markov Model* oleh (Imam Ikhsan, 2014) yang berbasis peluang dan probabilitas yang menghasilkan akurasi 80%. Metode tersebut termasuk metode klasifikasi yang cukup kompleks. Penelitian selanjutnya menggunakan analisis berbasis FFT dan *K-Nearest Neighbor* oleh (Taufik Prima, 2015) yang menjadi acuan dalam pembuatan tugas akhir dengan membandingkannya terhadap metode lain yaitu *Linear Discriminant Analysis*.

Penulis mencoba melakukan pengujian untuk membandingkan kedua metode yang digunakan pada klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* dan *Linear Discriminant Analysis*. Pembentukan model klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dan *Linear Discriminant Analysis* akan membuktikan ketepatan akurasi yang lebih baik diantara kedua metode tersebut. Proses klasifikasi *genre* dimulai dengan memilih *file* lagu yang akan di klasifikasikan *genrenya*, selanjutnya dilakukan proses *preprocessing*, pengambilan ciri menggunakan analisis frekuensi, dan yang terakhir proses perbandingan *K-Nearest Neighbor* dan *Linear Discriminant Analysis* untuk menghasilkan jenis *genre* dan ketepatan akurasi dari kedua metode tersebut dengan data yang sudah dipilih.

2. Klasifikasi *Genre*

Genre adalah karakteristik dari sebuah musik yang terbentuk berdasarkan jenis *instrument* yang digunakan, kulturasi daerah dan keadaan geografis. Kata *genre* berasal dari bahasa latin *genus*, yang berarti jenis atau kelas.

Setiap genre memiliki *pattern* yang unik, misalnya bunyi yang khas dari gitar, bass, drum, ataupun instrument musik elektronik .

2.1 K-Nearest Neighbor

Prinsip kerja *K-Nearest Neighbor (K-NN)* adalah mencari jarak terdekat antara data yang dievaluasi dengan K tetangga (*neighbor*) terdekatnya yang ada pada data latih. Mirip dengan teknik klastering, mengelompokkan suatu data baru berdasarkan jarak data baru itu ke beberapa data atau tetangga terdekat. Nilai *k* yang terbaik untuk algoritma ini tergantung pada data. Secara umum, nilai *k* yang tinggi akan mengurangi efek *noise* pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi semakin kabur. Nilai *k* yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan *cross-validation*. Kasus khusus dimana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data acuan yang paling dekat (dengan kata lain, *k = 1*) disebut algoritma *nearest neighbor*.

Secara umum, nilai variabel *K* yang tinggi mengurangi efek noise pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antar kelas semakin kabur. Ada lima jenis *distance* yang ada pada metode *K-NN* namun *Hamming distance* hanya bisa digunakan untuk data biner.

Pada *K-NN* terdapat beberapa aturan jarak yang dapat digunakan[4], yaitu :

1 . *Euclidean distance* dengan rumus :

$$l_2(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^d (x_i - y_i)^2}$$

2. *City block* atau *Manhattan distance* dengan rumus :

$$l_1(x, y) = \sum_{i=1}^d |x_i - y_i|$$

3. *Cosine Distance* dengan rumus :

$$\cos(d(x, y)) = \frac{\sum_{i=1}^d x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^d x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^d y_i^2}}$$

4. *Correlation Distance* dengan rumus :

$$r(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Dimana

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{dan} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

2.2 Linear Discriminant

Proses *Linear Discriminant Analysis (LDA)* akan meningkatkan rasio antara *between-class scatter* (*Sb*) dan *within-class scatter* (*Sw*), jadi semakin besar jarak sebaran data yang berlainan kelas dan semakin dekat jarak sebaran data yang sekelas maka tingkat diskriminan data akan semakin baik. Untuk meningkatkan diskriminan data dapat diproses berdasarkan algoritma LDA berikut:

Algoritma LDA :

1. Vektor data masukan $X = [x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n}, x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n}, \dots, x_{c1}, x_{c2}, \dots, x_{cn}]$
2. Menghitung rata-rata vektor data (μ) berdasarkan rata-rata keseluruhan objek dari masing-masing cacat.
3. Menghitung rata-rata vektor data ($\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_c$) dari masing-masing objek.
4. Mengurangkan data masing-masing kelas dengan rata-ratanya.
5. Mengurangkan masing-masing rata-rata kelas dengan rata-rata keseluruhan.
6. Menghitung *between-class scatter* :

$$S_b = \sum_{c=1}^c n_c (\mu^{(c)} - \mu)(\mu^{(c)} - \mu)^T$$

7. Menghitung *within-class scatter* :

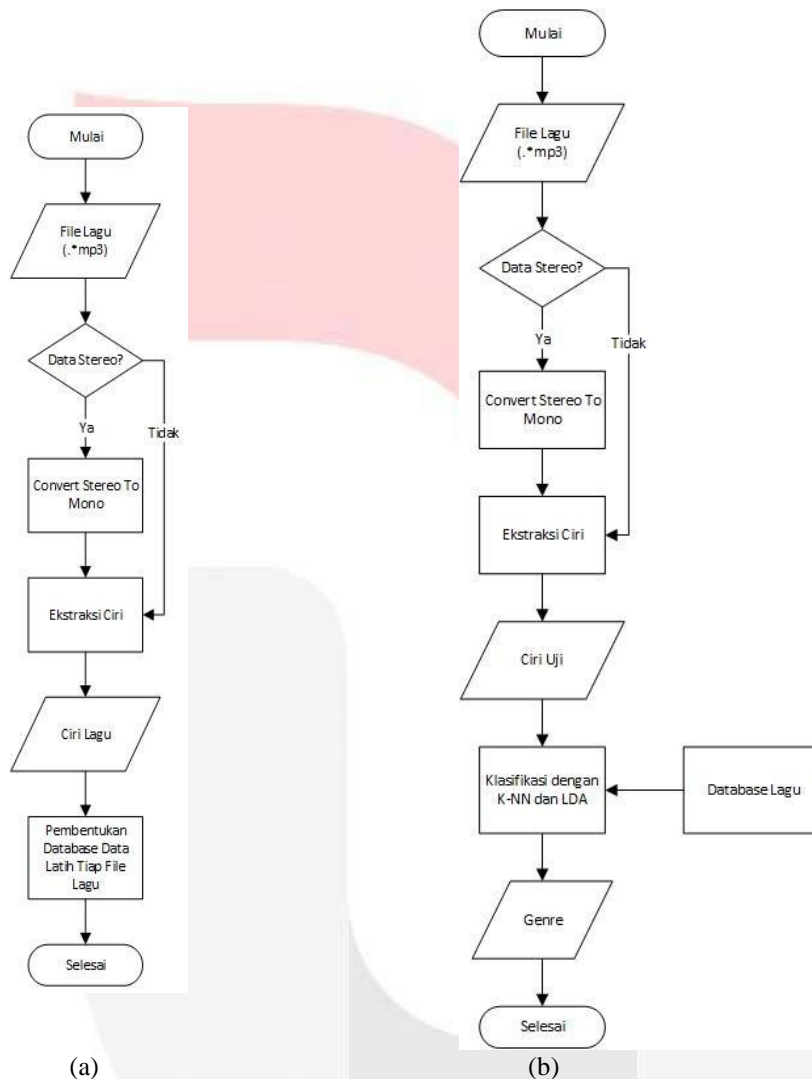
$$S_w = \sum_{c=1}^c \sum_{i=1}^{n_c} (x_i^{(c)} - \mu^{(c)})(x_i^{(c)} - \mu^{(c)})^T$$

8. Menghitung proyeksi optimal :

$$z^* = \max_{x \in S} \frac{c^T x}{d^T x}$$

2.3 Sistem

Sistem yang akan dirancang adalah sistem klasifikasi *genre* musik. Sistem ini menggunakan metode klasifikasi K-NN dan LDA. Metode klasifikasi *genre* yang akan dirancang dimulai dengan input data lagu. Apabila data lagu masih *stereo*, maka data lagu diubah menjadi data mono, selanjutnya dilakukan proses ekstraksi ciri. Hasil ekstraksi ciri adalah vektor ciri yang akan diproses pada klasifikasi K-NN dan LDA kedua klasifikasi akan menghasilkan hasil kelas terdekat dari vektor ciri data lagu yang menjadi input. Kelas tersebut diterjemahkan menjadi *genre* sesuai awal pembentukan model klasifikasi K-NN dan LDA. Alur kerja dalam penelitian ini dapat dilihat dari gambar 1.



Gambar 1 (a) Proses Pembentukan database latihan (b) Proses Uji

2.4 Ekstraksi Ciri

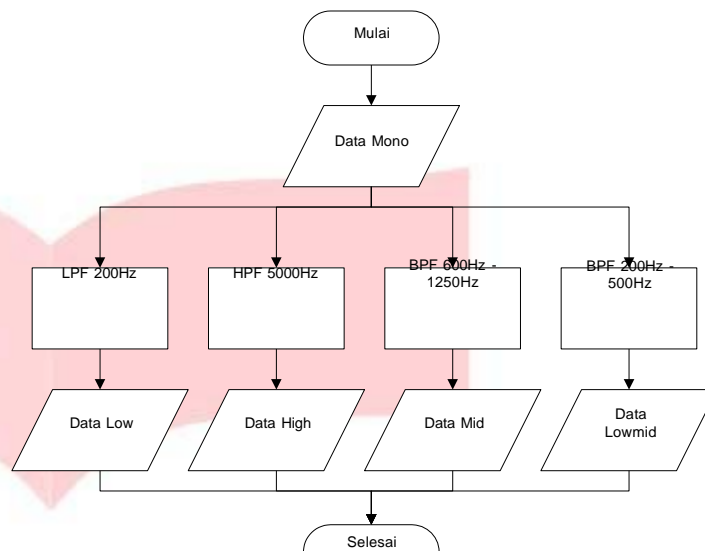
Ekstraksi ciri merupakan proses untuk mendapatkan ciri dari sinyal musik yang menjadi masukan sistem klasifikasi K-NN dan LDA. Ciri yang didapatkan dalam bentuk angka. Dalam tahap ini digunakan konten frekuensi yang terdiri dari[9]:

1. Strength of Half Beat
2. Bass Frequency Variation
3. High Frequency Strength of Half Beat
4. Mid Frequency Beat Likelihood
5. Mid Frequency Beat Offset
6. Mid Frequency Variation
7. Dynamic Range
8. Spectral Power – low
9. Spectral Power – mid
10. Spectral Power – high
11. Attack Velocity – fast
12. Attack Velocity – slow

Untuk mendapatkan 12 ciri yang digunakan dilakukan beberapa proses.

2.5 Proses Filtering

Pada proses filtering dilakukan proses 4 kali proses filter dengan nilai cut-off yang berbeda untuk mendapatkan konten data sesuai frekuensi masing-masing yaitu data low, data high, data mid, dan data lowmid. Proses lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.

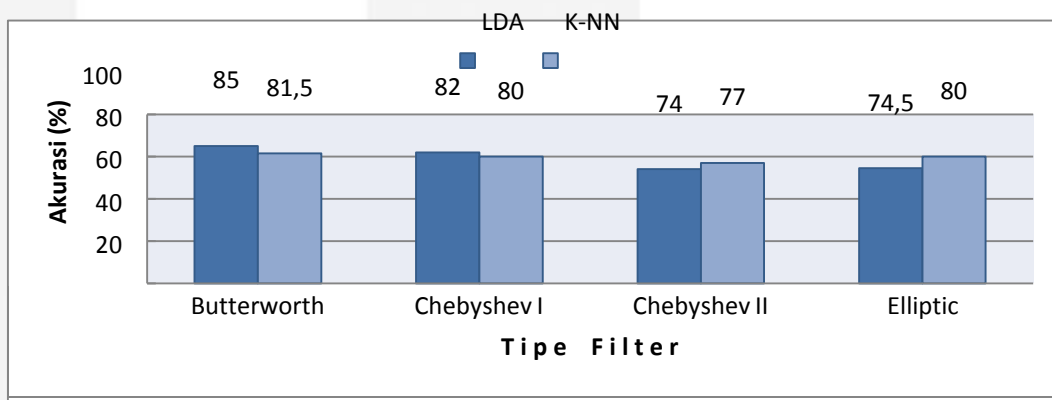


Gambar 2 Flowchart Proses Filtering

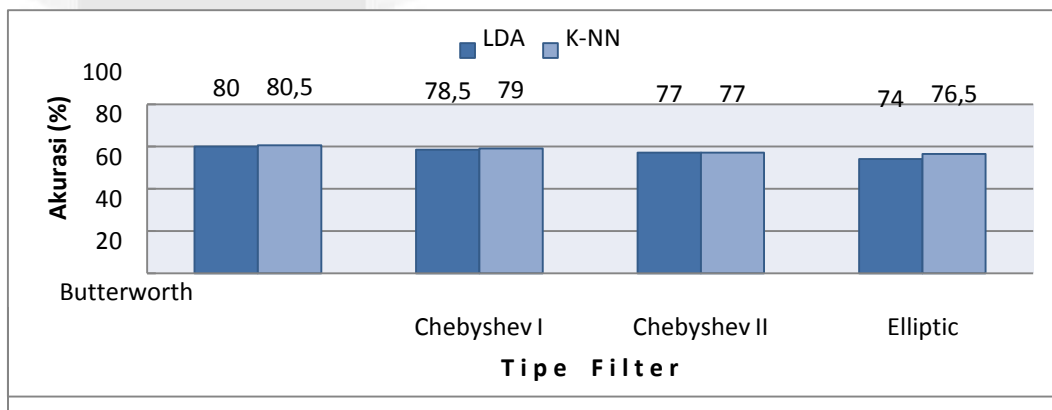
3. Analisis Dan Keluaran Sistem

3.1 Pengaruh Tipe Filter dan Orde Filter Terhadap Akurasi Output Sistem

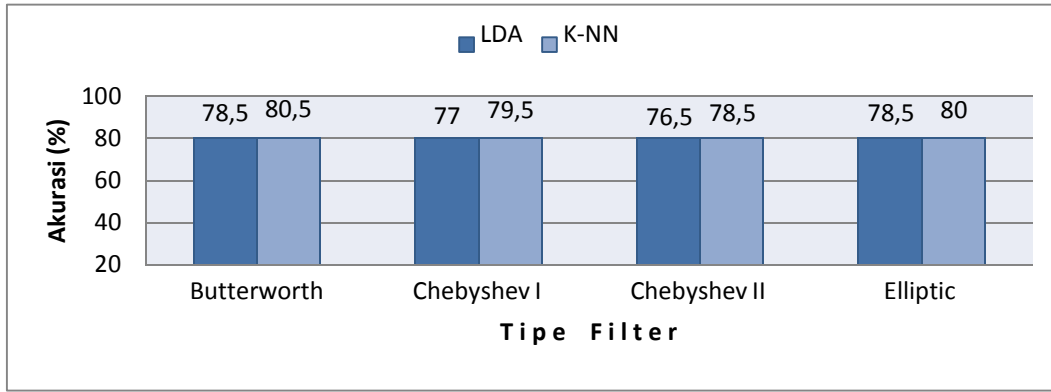
Untuk menganalisis pengaruh tipe filter terhadap akurasi *output* sistem terdapat beberapa skenario yang diujikan. Dalam skenario ini dilakukan pengujian empat tipe filter yaitu *Butterworth*, *Chebyshev I*, *Chebyshev II* dan *Elliptic* dengan nilai orde yaitu orde 3, 4 dan 5. Dalam pengujian digunakan data acuan sebanyak 50 data lagu dan 50 data lagu tiap-tiap *genre* sebagai data uji. Dari hasil pengujian, didapat filter terbaik, yaitu filter *Butterworth* orde 5 untuk K-NN dan filter *Chebyshev I* orde 3.



Gambar 3 Perbandingan Tipe Filter Saat Orde Filter 3 Terhadap Akurasi Output Sistem



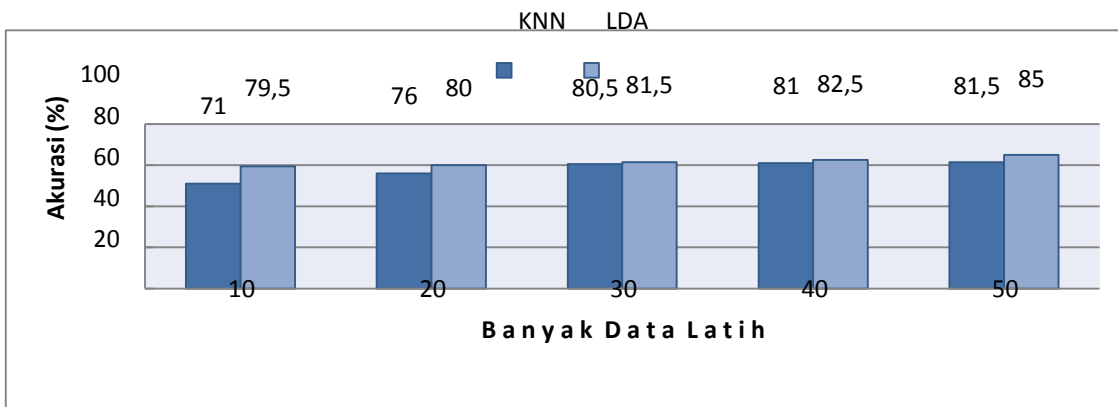
Gambar 4 Perbandingan Tipe Filter Saat Orde Filter 4 Terhadap Akurasi Output Sistem



Gambar 5 Perbandingan Tipe Filter Saat Orde Filter 5 Terhadap Akurasi Output Sistem

3.2 Pengaruh Banyak Data acuan Terhadap Akurasi Output Sistem

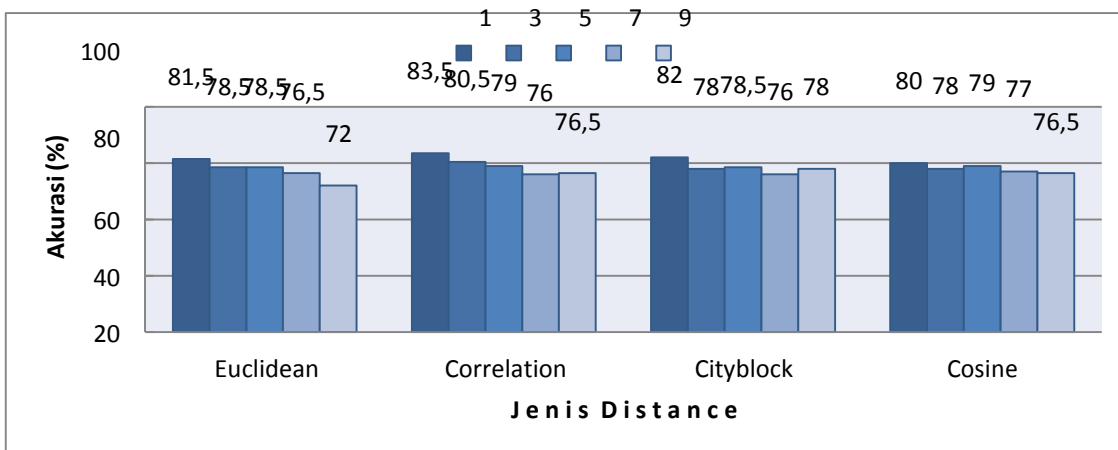
Dalam skenario ini dilakukan pengujian berdasarkan jumlah data acuan setiap genre yaitu 10, 20, 30, 40 dan 50. Dalam pengujian digunakan data uji sebanyak 200 data lagu yang terbagi menjadi 4 kelompok genre masing-masing berjumlah 50 data uji. Dari gambar 5 didapat kesimpulan bahwa semakin banyak jumlah data acuan, semakin tinggi akurasinya dan sistem klasifikasi semakin ideal.



Gambar 5 Pengaruh banyak data latih menggunakan 50 data uji

3.4 Pengujian dan Analisis Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor Terhadap Akurasi Output Sistem

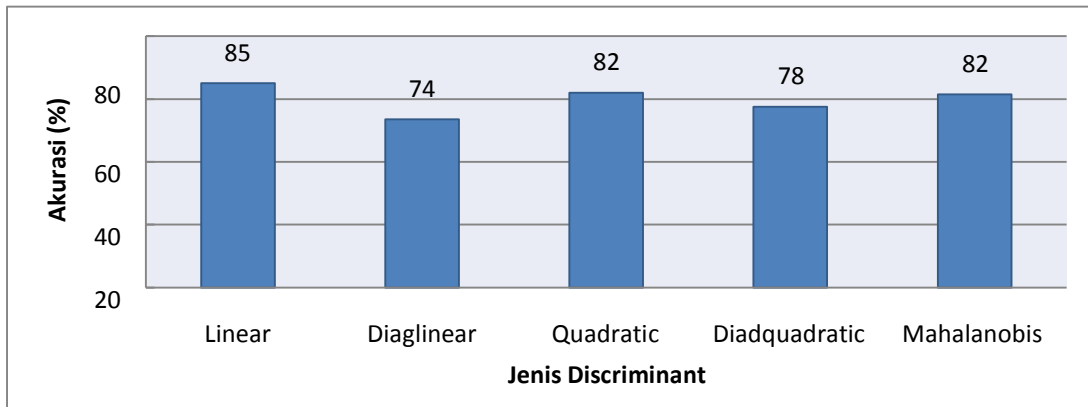
Dalam skenario ini dilakukan pengujian nilai k yaitu 1, 3, 5, 7, dan 9. Dilakukan pula pengujian jenis distance yaitu euclidean, correlation, cityblock, dan cosine. Dalam pengujian digunakan data latih sebanyak 50 data uji sebanyak 50 data lagu tiap-tiap genre. Dari gambar 6 didapat kesimpulan bahwa nilai K yang akurasinya paling baik adalah 1 dengan jenis distance correlation.



Gambar 6 Pengaruh nilai k dan jenis distance

3.5 Pengujian dan Analisis Metode Klasifikasi Linear Discriminant Analysis Terhadap Akurasi Output Sistem

Dalam skenario ini dilakukan pengujian dengan metode klasifikasi LDA ini meliputi pengujian berdasarkan pengaruh jenis-jenis discriminant analysis terhadap akurasi sistem. . Dalam pengujian digunakan data latih sebanyak 50 data uji sebanyak 50 data lagu tiap-tiap genre. Dari gambar 7 didapat kesimpulan bahwa akurasi yang paling baik adalah jenis discriminant Quadratic.



Gambar 7 Pengaruh jenis-jenis *discriminant analysis*

4. Kesimpulan

Perancangan simulasi klasifikasi *genre* lagu dengan *K-Nearest Neighbor* dan *Linear Discriminant Analysis* sudah dirancang. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk simulasi yang dirancang. Tipe filter yang memiliki akurasi terbaik saat menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* adalah tipe filter *Butterworth* orde 3 yang memiliki akurasi 81,5%, metode klasifikasi LDA adalah tipe filter *Butterworth* orde 3 yang memiliki akurasi 85%. Setelah dilakukan pengujian terhadap klasifikasi 4 *genre* lagu yaitu blues, dance, metal dan pop metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* akurasi tertinggi adalah 85% untuk jumlah data latih 50 tiap-tiap *genre* dan jumlah data uji 30 tiap-tiap *genre*. Untuk metode *Linear Discriminant Analysis* akurasi tertinggi adalah 96,25% untuk jumlah data latih 50 tiap-tiap *genre* dan jumlah data uji 20 tiap-tiap *genre*. Pengujian akurasi sistem terhadap metode *K-Nearest Neighbor* jenis distance yang memiliki akurasi tertinggi yaitu correlation dengan $k=1$ sebesar 83,5%, sedangkan untuk metode *Linear Discriminant Analysis* jenis *discriminant* yang memiliki akurasi tertinggi adalah *linear* dengan akurasi 85%.

Daftar Pustaka

- [1] Xu, C., Member, S., Maddage, N. C., & Shao, X. (2005). Automatic Music Classification and Summarization, *13*(3), 441-450
- [2] Samson, Jim. "Genre". In Grove Music Online. Oxford Music Online.
- [3] Ikhsan, Imam. 2014. *Simulation and Analysis of Musik Genre Classification Based on Hidden Markov Model*. Bandung: Universitas Telkom
- [4] Riyanto S., Purwanto A., Supardi, Algoritma Fast Fourier Transform (FFT) Decimation In Time (DIT) dengan resolusi 1/10 Hertz, Posiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Mei 2009.
- [5] Arifianto D., Sekartedjo, "Speech Disorder Analysis Using Time-Varying Autoregressive," Proc. IEEE_MWSCAS, pp.III_191-III-194, Hiroshima, Japan < 2004.
- [6] Prasetyo, Eko. 2011. *Pengolahan Citra Digital Dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: ANDI.
- [7] Ajeng Lestari, Meidiana, 2015. Detection of Sleep Apnea Using Electrocardiogram Signal with Discrete Wavelet Transform, Principal Component Analysis, and *Linear Discriminant Analysis*. Bandung: Universitas Telkom
- [8] Rachmad, Aeri. 2013. "Ekstraksi Fitur Menggunakan LDA Dan Pemilihan Eigen Value Pada Cacat Kertas Duplex. Madura: Universitas Trunojoyo
- [9] Petty, Brendan. 2010. "Music Genre Classification using a Backpropagation Neural Network", Labrosa
- [10] Coughline, Robert F. 2000. "Penguat Operasional". Jakarta: Erlangga
- [11] Jia-Sheng Hong, and Michael J. Lancaster. "Design of Highly Selective Microstrip Bandpass Filters with a Single Pair of Attenuation Poles at Finite Frequencies". IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 48, NO. 7. 2000.
- [12] Prima N S, Taufik. 2015. *Simulation And Analysis Of Music Genre Classification Based On FFT And K-Nearest Neighbor*. Bandung: Universitas Telkom