

{ Sengaja di kosongkan }

Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor pada Perangkat Lunak Pengelompokan Musik untuk Menentukan Suasana Hati

I Gede Harsemadi¹, Made Sudarma^{2,3}, Nyoman Pramaita³

Abstract - Music is closely related to human psychology, this fact indicates that music can be associated with specific emotions and mood in humans. Any music that has been created has its own mood that radiates, and therefore has a lot of research in the field of Music Information Retrieval (MIR) has been developed to explore the mood of the music. This research resulted in a classification system of music on mood by using K-Nearest Neighbor algorithm. The system uses the data input in the form of music file formats mono *.wav in the refrain lasts 30 seconds, which in turn make the process of classification of music by using K-NN algorithm. The system generates output in the form of labels mood, contentment, Exuberance, depression and anxious. In general the results of the accuracy of the system by using K-NN is good enough ie 86.55% on the value of $k = 3$, and the processing time classification of the average 0.01021 seconds per-file of music.

Index Term : Music, Mood, Classification, K-NN

Intisari- Musik erat kaitannya dengan psikologi manusia, kenyataan ini mengindikasikan bahwa musik dapat terkait dengan emosi dan mood/ suasana hati tertentu pada manusia. Setiap musik yang telah tercipta memiliki mood tersendiri yang terpancar, maka dari itu telah banyak penelitian dalam bidang Music Information Retrieval (MIR) yang telah dilakukan untuk pengenalan mood terhadap musik. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pengelompokan musik terhadap suasana hati dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor. Sistem menerima masukan data berupa file musik format mono *.wav, yang selanjutnya melakukan proses pengelompokan terhadap musik dengan menggunakan klasifikasi K-NN. Sistem menghasilkan keluaran berupa label jenis mood yaitu, contentment/ kepuasan, exuberance/ gembira, depression/ depresi dan anxious/ cemas; kalut. Secara umum hasil akurasi sistem dengan menggunakan algoritma klasifikasi K-NN cukup baik yaitu 86,55% pada nilai $k = 3$, serta waktu pemrosesan klasifikasi rata-rata 0,01021 detik per-file musik.

Kata Kunci : Musik, Mood, Klasifikasi, K-NN

I. PENDAHULUAN

MUSIK merupakan sarana yang ampuh dan memiliki dapat menenangkan bahkan membangkitkan semangat seseorang yang mendengarkan musik. Para ahli psikologi menyatakan bahwa terdapat bagian pada otak manusia yang merasakan musik dekat dengan bagian otak yang berhubungan banyak kebaikan bagi tubuh dan jiwa manusia, musik dengan ekspresi emosional manusia. Maka dari itu terdapat hubungan

langsung antara musik dan emosi [1].

Terdapat dua kelompok peneliti yang mempelajari hubungan antara musik dengan emosi, yaitu ; 1) Psikolog Musik, mereka yang mempelajari hubungan antara isyarat akustik (*beat*, tempo, tingkat suara, dll.) dengan berbagai ekspresi emosi (marah, sedih, senang, tenang, dll.) dan sebagian besar mereka yang mengembangkan model emosional. 2) Peneliti bidang komputer, yaitu mereka yang mengembangkan algoritma untuk mendeteksi emosi terhadap musik secara otomatis. Mereka mencoba menggunakan emosi selain untuk mendapatkan metadata konvensional seperti genre/jenis musik, musik mood, yang juga sebagai penelitian dalam bidang Music Information Retrieval.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Song, dkk. [2] menyatakan bahwa setiap musik yang telah tercipta memiliki energi emosi tersendiri yang terpancar, maka dari itu mulai banyak penelitian yang telah dilakukan pada pengenalan emosi musik. Thayer [3] dalam penelitiannya mengajukan model 2 dimensi yang memetakan suasana hati atau mood dalam musik, pendekatan 2 dimensi ini mengangkat teori yang menyatakan bahwa emosi dan suasana hati disebabkan oleh dua faktor, yaitu stress (senang dan cemas) dan energy (santai dan energetik). Dari model 2 dimensi ini dibagi menjadi 4 cluster yaitu contentment/ kepuasan, exuberance/ gembira, depression/ depresi, dan anxious/ cemas; kalut. Selanjutnya, penelitian ini menggunakan 4 jenis kata sifat tersebut untuk klasifikasi musik.

Dalam hal menentukan jenis mood yang terkandung dalam lagu diperlukan metode khusus yang menggabungkan komputasi numerik dengan penambahan data berupa fitur-fitur unik dalam sebuah lagu, hal ini dikenal sebagai Music Information Retrieval (MIR). Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai Music Information Retrieval (MIR) khususnya pada klasifikasi emosi dan mood dalam bidang musik, psikologi, pemrosesan sinyal, machine learning maupun kombinasi dari beberapa model penelitian tersebut. MIR menggunakan berbagai macam metode data mining untuk pengelompokan termasuk di dalamnya klasifikasi dan clustering data seperti C4.5 [4], decision tree [5], Support Vector Model [1], Artificial Neural Network [6], Self Organization [7], K-Means [8, 9] dan lain sebagainya.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, telah ada beberapa penelitian sejenis yang dilakukan untuk mengelompokkan musik berdasarkan mood/suasana hati dengan menggunakan berbagai algoritma data mining, maka dalam penelitian ini penulis mengusulkan pendekatan baru dalam hal mengelompokkan musik terhadap suasana hati menggunakan metode K-Nearest Neighbor. Serta dalam proses mendapatkan nilai fitur dengan ekstraksi fitur dengan menggunakan metode Fast Fourier Transform dan sembilan

¹ Mahasiswa, Magister Teknik Elektro, Program Pasca Sarjana Universitas Udayana (email : gedeharsemadi@gmail.com)

^{2,3} Staff Pengajar, Magister Teknik Elektro, Program Pasca Sarjana Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali, Telp. (0361-239599); email : msudarma@unud.ac.id, pramaita@ee.unud.ac.id



jenis *Spectral Analysis Features*. Penelitian ini bertujuan untuk dapat membangun sebuah sistem yang dapat mengelompokkan musik ke dalam empat parameter *mood* atau suasana hati yang terdapat dalam musik serta untuk mengetahui tingkat akurasi dan waktu pemrosesan yang dilakukan dengan menggunakan algoritma *K-NN*.

II. LANDASAN TEORI

Berikut ini akan dijelaskan mengenai teori pendukung yang menjadi landasan penelitian ini, diantaranya :

A. Music Information Retrieval (MIR)

Music Information Retrieval (MIR) merupakan sebuah bidang ilmu untuk mengambil dan mengolah informasi dari file musik yang berupa metadata ataupun konten. Penelitian yang telah dilakukan oleh Zhouyu Fu dkk [10] telah mengkategorikan beberapa tugas dari penelitian di bidang *Music Information Retrieval* berdasarkan The Music Information Retrieval Evaluation eXchange (MIREX), yaitu Klasifikasi *Genre*, Klasifikasi *Mood*, Identifikasi Artis, Pengenalan Instrumen, dan *Music Annotation*.

Chai merangkum penelitian dalam MIR dalam tiga bidang, yaitu *Music Searching and Query by Examples*, *Music Classification*, dan *Music Segmentation and Summarization* [11]. Dalam bidang *Music Searching and Query by Examples*, sistem MIR membantu pengguna mencari musik berdasarkan isinya, berdasarkan informasi dari referensi tertentu. *Music Classification* adalah salah satu topik populer dalam MIR. Klasifikasi yang dilakukan beragam, bisa berdasarkan genre musik, penyanyi, dan emosi/*mood*. *Music Summarization* bertujuan menemukan bagian yang paling representatif dalam musik, hal ini sering diasumsikan pada bagian *intro* maupun *refrain* sebagai bagian yang paling sering diulang dari sepotong musik.

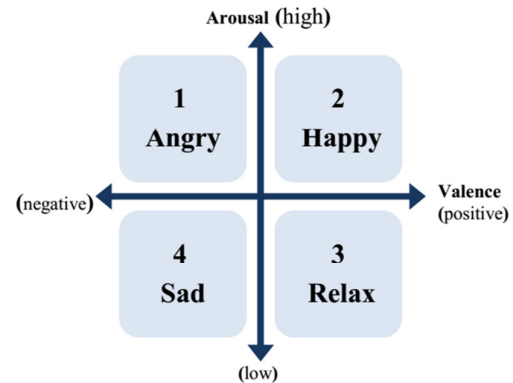
B. Emosi dan Suasana Hati terhadap Musik

Emosi adalah satu set interaksi yang kompleks antara faktor-faktor objektif dan subjektif, dimediasi oleh sistem saraf/hormonal, yang dapat (a) menimbulkan pengalaman afektif seperti perasaan bergairah, kesenangan/ketidaksenangan; (b) menghasilkan proses kognitif seperti efek perseptual yang relevan, penilaian, proses pelabelan; (c) mengaktifkan penilaian yang meluas secara psikologis dengan kondisi serta gairah; dan (d) menyebabkan perilaku yang sering, namun tidak selalu, ekspresif, berorientasi tujuan, dan adaptif [12].

Suasana hati atau *mood* adalah keadaan emosi yang relatif tahan lama. *Mood* berbeda dari emosi yang sederhana dimana emosi lebih bersifat kurang spesifik, kurang intens, dan kurang mungkin dipicu oleh stimulus atau peristiwa tertentu [3]. Pada tahun 1989 Robert Thayer mengusulkan sebuah model *mood* atau suasana hati secara dua dimensi, model yang diusulkan tersebut menawarkan cara sederhana namun efektif untuk mewakili suasana hati.

Thayer mengadopsi pendekatan yang berbeda dari model Hevner. Model Thayer menyatakan suasana hati tergantung pada dua faktor, yaitu : stress (*happines/* kebahagiaan dan

anxiety/ kecemasan) dan energi (*calm/* tenang dan *energy/* berenergi) dikombinasikan dalam sumbu dua dimensi yang membentuk empat kuadran yang berbeda yaitu : *contentment/* kepuasan, mewakili jenis *mood* musik yang tenang dan bahagia; *depression/* depresi, mewakili jenis *mood* musik yang cemas dan depresi; *exuberance/* kegembiraan mewakili jenis *mood* musik yang mengacu pada bahagia dan energik; dan *anxiety/* kecemasan mewakili jenis musik yang panik, cemas, dan kalut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model dimensi emosi Thayer

Salah satu kelemahan dalam model ini adalah rendahnya *granularity* yang kurang mampu mendefinisikan emosi yang berbeda. Disisi lain keunggulan dari model ini adalah kesederhanaan dalam mengkategorikan *mood* yang dapat menurunkan ambiguitas makna.

C. Akuisisi Data Musik

Penelitian ini menggunakan *dataset* suasana hati dari situs www.audionetwork.com [13]. Audio Network adalah sebuah perusahaan musik yang menggunakan suasana hati untuk pengelompokan musik, perusahaan ini menggunakan 56 anotasi/tag sosial untuk pelabelan suasana hati, dan label ini telah ditentukan sebelumnya oleh para spesialis bidang musik. Untuk membangun *dataset* musik yang juga digunakan sebagai data latih dalam proses klasifikasi *K-NN* dan *K-Means* dalam penelitian ini, maka akan digunakan sebanyak 400 file musik sebagai data latih/*training* yang dikelompokkan menjadi empat kategori *mood/suasana* hati model Thayer yaitu: 1) *Contentment/*ketenangan, relaksasi 100 file; 2) *Exuberance/*bersemangat, riuh, gembira 100 file; 3) *Depression/*depresi, sedih 100 file, dan 4) *Anxious/*cemas, kalut, kacau 100 file. Berdasarkan informasi yang didapat dari anotasi tersebut selanjutnya dilakukan pengumpulan file musik berjumlah 400 sebagai *dataset* uji, bersumber juga dari situs www.audionetwork.com, serta berbagai sumber seperti CD audio, www.youtube.com (selanjutnya dikonversi ke file format audio)

D. Fast Fourier Transform

Fast Fourier Transform adalah suatu algoritma untuk menghitung transformasi fourier diskrit dengan cepat dan efisien. Karena banyak sinyal-sinyal dalam sistem komunikasi yang bersifat kontinyu, sehingga untuk kasus

sinyal kontinu seperti sinyal suara dapat menggunakan transformasi fourier. Transformasi Fourier didefinisikan oleh persamaan (1):

$$s(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-j2\pi ft} dt$$

Dimana $s(f)$ adalah sinyal dalam domain frekuensi (*frequency domain*), $s(t)$ adalah sinyal dalam domain waktu (*time domain*), dan $e^{-j2\pi ft}$ adalah konstanta dari nilai sebuah sinyal, f adalah frekuensi dan t adalah waktu.

FFT (Fast Fourier Transform) merupakan salah satu metode untuk transformasi sinyal suara dalam domain waktu menjadi sinyal dalam domain frekuensi, artinya proses perekaman suara disimpan dalam bentuk digital berupa gelombang *spectrum* suara yang berbasis frekuensi sehingga lebih mudah dalam menganalisa *spectrum* frekuensi suara yang telah direkam. Disisi lain penerapan *FFT* ini juga membantu dalam proses memfilter sinyal input dengan baik menjadi sinyal frekuensi [14].

E. Feature Extraction

Ekstraksi fitur/*Feature Extraction* adalah proses yang dilakukan untuk mengambil ciri-ciri dari sebuah data input baik data analog maupun data digital dengan menggunakan metode *spectral analysis* [15]. Ciri-ciri ini kemudian akan menjadi dasar untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu pada tahap yang berbeda. Fitur-fitur yang dihasilkan ini akan menentukan kelas dari sinyal input yang masuk. Ekstraksi fitur melibatkan analisis input dari sinyal audio. Dalam *Music Information Retrieval*, beberapa peneliti sepakat bahwa ekstraksi fitur memegang peranan yang lebih penting daripada fase lainnya baik untuk tujuan klasifikasi musik maupun untuk tujuan pengenalan musik.

Beberapa metode *spectral analysis* yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya [16], pertama berdasarkan pada properti statistik (*statistical property*) dari sinyal audio, dimana fitur audio yang dianalisis berdasarkan panjang blok sinyal audio dan tingkat nada yang diperoleh dari proses ekstraksi. Dalam hal ini nilai fitur audio diperoleh dengan menggunakan analisis *spectral skewness* dan *kurtosis*. Kedua, fitur audio diperoleh berdasarkan bentuk spektral (*spectral shape*) hal ini dapat diketahui berdasarkan *timbre* (warna suara/audio), *pitch* (tinggi-rendah nada) dan *loudness* (kuat-lemah suara). Untuk mendapatkan nilai fitur audio pada *spectral shape* ini diperoleh dengan *spectral centroid*, *rolloff*, *slope*, *spread*, *decrease*, dan *flux*. Ketiga, fitur audio diperoleh berdasarkan properti sinyal (*signal properties*) audio, dimana fitur audio yang dianalisis berdasarkan nada disepanjang sinyal audio, hal ini menggambarkan keharmonisan dalam musik. Untuk mendapatkan nilai fitur audio berdasarkan *signal properties* ini dengan menggunakan *spectral flatness*.

F. K-Nearest Neighbor (K-NN)

Algoritma *K-Nearest Neighbor* atau yang biasa disebut *K-NN* merupakan metode pengklasifikasian data yang bekerja relatif dengan cara yang lebih sederhana dibandingkan dengan metode pengklasifikasian data lainnya. Algoritma ini berusaha mengklasifikasikan data baru yang belum diketahui *class*-nya dengan memilih data sejumlah k yang letaknya terdekat dari

data baru tersebut. *Class* terbanyak dari data terdekat sejumlah k tersebut dipilih sebagai *class* yang diprediksikan untuk data yang baru. k umumnya ditentukan dalam jumlah ganjil untuk menghindari munculnya jumlah jarak yang sama dalam proses pengklasifikasian [17].

K-NN mengambil keputusan bahwa data baru d termasuk dalam kelas C berdasarkan beberapa tetangga terdekat dari d . Jika digunakan jarak *euclidean* sebagai ukuran kedekatan maka d akan menjadi pusat *hypersphere* dengan jari-jari r sama dengan jarak *euclidean* tersebut. Yang dilakukan adalah menaikkan r sehingga *hypersphere* memuat k data. Kelas untuk data d diberikan berdasarkan jumlah anggota kelas terbanyak yang muncul dalam *hypersphere* yang berpusat di d tersebut.

Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean dengan persamaan (2) sebagai berikut :

$$d = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2}$$

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}$$

Klasifikasi *K-NN* dilakukan dengan mencari k -buah tetangga terdekat dan memilih kelas dengan k_i terbanyak pada kelas ω_i .

G. Pengujian Akurasi dan Waktu Klasifikasi

Dalam bidang *music information retrieval* tahapan pengujian adalah hal yang penting untuk mengetahui seberapa besar kinerja dari algoritma klasifikasi dan *clustering* yang digunakan untuk mengelompokkan musik berdasarkan *mood*/suasana hati yang terdapat dalam musik itu sendiri. Pada penelitian ini menggunakan teknik pengujian *accuracy*/akurasi. Akurasi didefinisikan sebagai tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual. Secara umum akurasi untuk pengelompokan jenis *mood* terhadap musik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Akurasi Jenis Mood} = \frac{\text{Jumlah Data Test Yang Sesuai}}{\text{Jumlah Data Test Jenis Mood}} \times 100\%$$

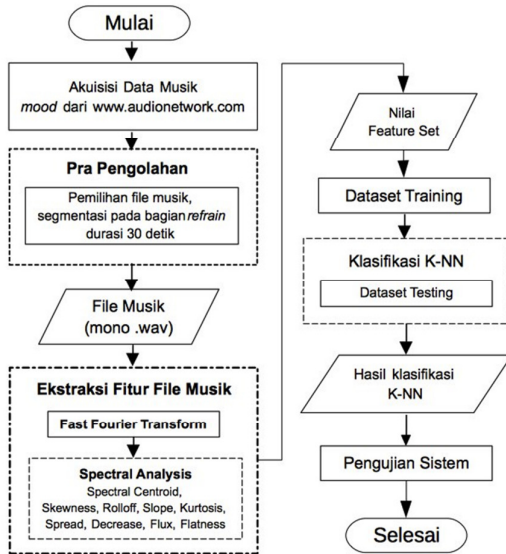
Pengujian untuk mengukur persentase akurasi sistem klasifikasi ini dilakukan dengan melakukan *benchmarking*, dimana pengujian yang mengacu kepada standar acuan terhadap objek yang akan dibandingkan. Dalam Hal ini penyusunan *dataset training* dan *dataset testing* sudah dikelompokkan berdasarkan *cluster-cluster* yang ada pada situs www.audionetwork.com.

III. METODELOGI PENELITIAN

Alus sistem pengelompokan *mood* musik secara umum dapat dilihat pada Gambar 2. Dari sejumlah kelompok suasana hati yang didapat berasal dari anotasi/*tag* sosial dari situs www.audionetwork.com, selanjutnya dilakukan proses pra-pengolahan file musik, diawali dengan melakukan pemotongan file musik dilakukan secara manual dengan mendengarkan sebuah file musik secara berulang-ulang kemudian mendapatkan posisi *refrain* dari musik tersebut. Bagian *refrain* ini biasanya diulang-ulang saat lagu dimainkan, dan merupakan bagian yang paling sering menunjukkan suasana hati/*mood* yang tersirat di dalam musik. Durasi



refrain klip musik ditentukan hanya 30 detik saja selanjutnya disimpan dengan format .wav dengan *mono audio channel*.



Gambar 2. Alur sistem pengelompokan mood terhadap musik

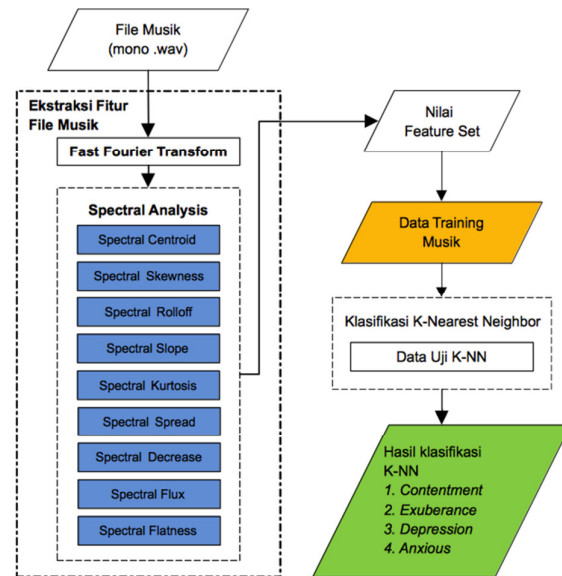
Proses ekstraksi dimulai dengan mengubah sinyal file musik yang diinput menjadi domain frekuensi menggunakan metode *Fast Fourier Transform (FFT)*. *FFT* digunakan untuk transformasi sinyal suara dalam domain waktu menjadi sinyal dalam domain frekuensi, artinya proses perekaman suara disimpan dalam bentuk digital berupa gelombang spektrum suara yang berbasis frekuensi sehingga agar lebih mudah dalam menganalisa spektrum frekuensi suara yang telah direkam. Disisi lain penerapan *FFT* ini juga membantu dalam proses memfilter sinyal input dengan baik menjadi sinyal frekuensi.

File musik hasil *FFT* ini selanjutnya memasuki tahapan ekstraksi fitur dengan menggunakan *spectral analysis*. Hasil dari *spectral analysis* (*spectral centroid*, *spectral skewness*, *spectral rolloff*, *spectral slope*, *spectral kurtosis*, *spectral spread*, *spectral decrease*, *spectral flux*, dan *spectral flatness*) berupa seperangkat nilai *feature set* terdiri dari 9 nilai atribut untuk setiap file musik. 9 nilai atribut ini merupakan nilai yang menjadi ciri khusus dari file musik yang digunakan sebagai *training dataset* dan *testing dataset*.

A. Klasifikasi Mood Musik dengan K-Nearest Neighbor

Pada tahap analisis ini, nilai-nilai kesembilan atribut yang diperoleh dari tahapan *spectral analysis* sebelumnya yang telah dibentuk ke dalam data latih, selanjutnya akan dijadikan dasar data referensi pembelajaran (*supervised learning*) untuk melakukan proses klasifikasi. Tahapan klasifikasi ini yang dilakukan dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*, diawali dengan menentukan nilai *k* sebagai nilai ketetangaan terdekat untuk masing-masing jenis mood /suasana hati dengan bilangan bernilai 1 sampai 16. Selanjutnya menghitung jarak ketetangaan antara data uji dengan seluruh data musik dalam *dataset* latih menggunakan *Euclidean distance* dan menentukan kedekatan nilai masing-

masing atribut musik dengan data uji berdasarkan nilai *k*. Dilanjutkan dengan menentukan hasil klasifikasi berdasarkan kelas dengan anggota terbanyak. Apabila terjadi konflik atau keadaan seimbang pada kelas dengan jumlah anggota yang sama maka digunakan pemecahan konflik. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 3.

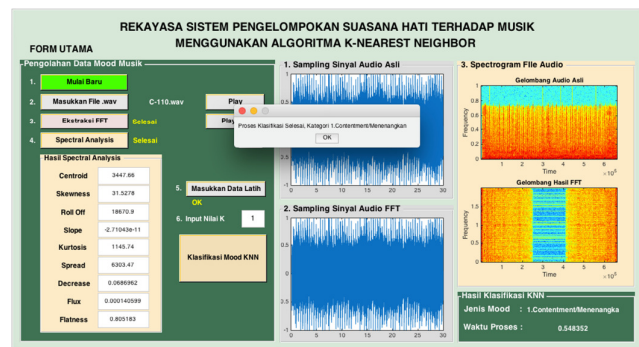


Gambar 3. Alur klasifikasi menggunakan K-NN

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Klasifikasi K-Nearest Neighbor

Berikut ini adalah tampilan untuk antarmuka sistem klasifikasi *K-NN* pada Gambar 4.



Gambar 4. Antarmuka sistem klasifikasi K-NN

Antarmuka Klasifikasi berfungsi sebagai antarmuka bagi pengguna untuk melakukan proses klasifikasi menggunakan metode *K-NN* dengan menggunakan dataset *training* yang telah diinput sebelumnya. Data input pada antarmuka ini adalah data audio dengan format *mono *.wav*. Dataset *testing* akan digunakan pada antarmuka ini terdiri dari semua *file* audio dengan keempat jenis kategori mood/suasana hati, dan akan digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi ketepatan klasifikasi dan waktu yang diperlukan dalam proses klasifikasi suasana hati terhadap musik.

Antarmuka ini memiliki 4 panel yang terdiri dari, panel pertama Pengolahan Data Mood Musik yang di dalamnya terdiri dari beberapa tombol yang digunakan sebagai pemicu tahapan-tahapan klasifikasi. Kedua, panel gambar hasil sampling sinyal, yang terdiri dari sampling sinyal audio asli dan sampling sinyal audio hasil FFT. Ketiga panel *spectrogram* sinyal audio asli dan *spectrogram* sinyal audio hasil FFT. Keempat adalah panel hasil klasifikasi, terdiri dari label hasil klasifikasi dan waktu pemrosesan klasifikasi.

Untuk hasil klasifikasi menggunakan algoritma *K-NN* pada 400 data uji ini dilakukan dengan nilai k yaitu 1 hingga 16, maka diperoleh persentase rata-rata akurasi ketepatan klasifikasi untuk nilai terendah yaitu pada nilai $k = 15$ sebesar 66,722 % dan tertinggi pada nilai $k = 3$ sebesar 86,55 %, hasil ini dapat dilihat dan diilustrasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil akurasi klasifikasi menggunakan K-NN

Untuk waktu rata-rata pemrosesan 400 data uji dengan menggunakan klasifikasi *K-NN* ini menghasilkan rata-rata waktu pemrosesan yaitu 0.01021 detik.

V. SIMPULAN

Secara umum hasil sistem yang dibangun menggunakan algoritma *K-NN* telah mampu melakukan klasifikasi dengan persentase akurasi cukup baik yaitu 86,55, serta hasil waktu pemrosesan rata-rata yaitu 0,01021 detik.

Saran pengembangan sistem selanjutnya, pada tahapan pra-pengolahan file musik dapat dicoba menggunakan file dengan format *stereo *.wav* dengan durasi yang lebih optimal sebagai file masukan untuk ekstraksi fitur.

Algoritma *K-NN* memiliki kelemahan dalam menentukan nilai k yang tepat untuk menghasilkan akurasi sistem yang terbaik. Untuk itu diharapkan pada pengembangan sistem selanjutnya dilakukan optimasi pada pemilihan parameter nilai k tersebut secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samira Pouyanfar, Hossein Sameti. 2014. *Music Emotion Recognition Using Two Level Classification*. International Conference on Intelligent System (ICIS).
- [2] Song, Y. et al. 2012. Evaluation of Musical Features for Emotion

- [3] Thayer. 1989. *The biopsychology of mood and arousal*. Oxford University Press.
- [4] Vallabha Hampiholi. 2012. *A method for Music Classification based on Perceived Mood Detection for Indian Bollywood Music*. World Academy of Science, Engineering And Technology Vol : 6.
- [5] Braja Gopal Patra, Dipankar Das. 2013. *Automatic Music Mood Classification of Hindi Songs*. Proceedings of the 3rd Workshop on Sentiment Analysis where AI meets Psychology (SAAIP) IJCNLP pages 24–28, Nagoya, Japan.
- [6] Mudiana Binti Mokhsim, et al. 2014. *Automatic Music Emotion Classification Using Artificial Neural Network Based on Vocal and Instrumental Sound Timbre*. Journal of Computer Science 10(12) : 2584-2592.
- [7] Kadek Cahya Dewi, Luh Arida Ayu Rahning Putri. 2011. *Music Mood Player Implementation Applied In Daycare Using Self Organizing Map Method*. Jurnal Buana Informatika, Vol 2, Nomor 2, pages : 63-72.
- [8] Setiawan, Arif. 2009. *Analisis Klasifikasi Suara Berdasarkan Gender dengan Format WAV Menggunakan Algoritma K-Means*. Lembaga Penelitian Universitas Muria Kudus.
- [9] Vyas, Garima, dan Kishore Dutta, Malay. 2014. *Automatic Mood Detection of Indian Music Using MFCCs and K-Means Algorithm*. Seventh International Conference Contemporary Computing (IC3).
- [10] Fu, Z., Lu, G., Ting, K.M., and Zhang, D. 2011. A Survey of Audio-Based Music Classification and Annotation. *IEEE Transactions on Multimedia*. Vol 13 No. 2 Pages 303-318.
- [11] Chai, W. 2005. Automated Analysis of Musical Structure. *Master of Science in Media Arts and Sciences*. Massachusetts Institute of Technology.
- [12] Kleinginna, P. R., & Kleinginna, A. M. 1981. A categorized list of emotion definitions, with a suggestion for a consensual definition Motivation and Emotion.
- [13] Audio Network - Quality Production Music for TV, Film, Video & Advertising. (n.d.). Diakses pada 10 Juni 2015, dari <http://www.audionetwork.com/>
- [14] Reonaldo Y. S. 2014. *Simulasi Sistem Pengacak Sinyal dengan Metode FFT (Fast Fourier Transform)*. E-Journal Teknok Elektro dan Komputer, ISSN 2301-8402.
- [15] Ricky Aurelius N.D., IKG Darma Putra, NMAE Dewi W. 2014. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. Vol. 13 No. 2, pages : 36-39.
- [16] Lerch, Alexander. 2012. *An introduction to Audio Content Analysis – Applications in Signal Processing and Music Informatics*. IEEE Press.
- [17] Prasetyo, Eko. 2012. *Data Mining : Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : ANDI.



{ Sengaja di kosongkan }