

**KLASIFIKASI GENRE MUSIK DENGAN *MEL FREQUENCY CEPSTRAL*
COEFFICIENT DAN SPEKTOGRAM MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL*
*NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Bagian Dari
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Pada Departemen Pendidikan Ilmu Komputer
Program Studi Ilmu Komputer



Oleh
Sifa Marcella Fardhani
NIM 1506479

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2019

**KLASIFIKASI GENRE MUSIK DENGAN *MEL FREQUENCY CEPSTRAL*
COEFFICIENT DAN SPEKTOGRAM MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL*
*NEURAL NETWORK***

Oleh

Sifa Marcella Fardhani

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Sifa Marcella Fardhani

Universitas Pendidikan Indonesia

Mei 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

SIFA MARCELLA FARDHANI

KLASIFIKASI GENRE MUSIK DENGAN *MEL FREQUENCY CEPSTRAL*
COEFFICIENT DAN SPEKTOGRAM MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORK

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Yaya Wihardi, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198903252015041001

Pembimbing II

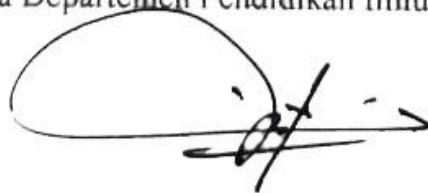


Erna Piantari, S.Kom., MT.

NIP. 920171219890224201

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Ilmu Komputer



Dr. Lala Septem Riza. MT.

NIP. 197809262008121001

KLASIFIKASI GENRE MUSIK DENGAN *MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT* DAN SPEKTOGRAM MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Sifa Marcella Fardhani

Departemen Pendidikan Ilmu Komputer

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Pendidikan Indonesia

marcellasifa@student.upi.edu

ABSTRAK

Musik sudah menjadi suatu kebutuhan bagi sebagian besar orang karena manfaatnya yang dapat menimbulkan relaksasi dan dapat menjadi hiburan bagi sebagian orang. Kebutuhan akan informasi yang terkandung dalam musik yang didengarkan seringkali dibutuhkan, salah satunya adalah informasi dari jenis genre musik yang sedang didengarkan. Untuk mengetahui jenis genre musik tersebut maka pada penelitian ini dilakukan klasifikasi genre musik yang diharapkan akan memenuhi kebutuhan tersebut dengan melalui proses pengenalan pola dari masing-masing genre. Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) digunakan untuk melatih pola dari 500 data lagu GTZAN berbahasa Inggris dan 500 data lagu berbahasa Indonesia yang mencakup 5 genre. Sebelumnya data akan melalui praproses terlebih dahulu untuk mendapatkan vektor hasil ekstraksi *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) dan spektogram yang disimpan sebagai citra. Kemudian arsitektur CNN akan dibandingkan dengan dua jenis data masukan hasil ekstraksi untuk menganalisis genre berdasarkan kedua ekstraksi fitur tersebut. Setelah itu, data akan melalui proses validasi untuk mengetahui nilai evaluasi dari kinerja model yang dihasilkan masing-masing arsitektur dengan data masukan berbeda. Hasil validasi terbaik ditunjukkan oleh eksperimen dengan data masukan spektogram menggunakan dataset GTZAN yang memiliki nilai akurasi sebesar 76%.

Kata Kunci: *Music Genre Classification, Convolutional Neural Network, MFCC, Spektogram, Deep Learning.*

***MUSIC GENRE CLASSIFICATION WITH MEL FREQUENCY CEPSTRAL
COEFFICIENT AND SPECTOGRAM USING CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK***

Sifa Marcella Fardhani

*Computer Science Education Department
Faculty of Mathematics and Science Education
Indonesia University of Education
marcellassifa@student.upi.edu*

ABSTRACT

Music has become a necessity for most people because of its benefits that can cause relaxation and can be entertainment for some people. The need for information contained in music that is listened to is often needed, one of which is information from the type of music genre that is being listened to. To find out the type of music genre, this research was carried out classification of music genres that are expected to meet these needs through the process of pattern recognition from each genre. The Convolutional Neural Network (CNN) method is used to train patterns of 500 English GTZAN song data and 500 Indonesian song data covering 5 genres. Previously the data will be preprocessed to get the Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) extraction result and the spectrogram stored as an image. Then the CNN architecture will be compared with two types of extracted input data to analyze the genre based on the two feature extractions. After that, the data will go through a validation process to find out the evaluation values of the performance models generated by each architecture with different input data. The best validation results are shown by experiments with spectrogram input data using the GTZAN dataset which has an accuracy value of 76%.

Keywords: *Music Genre Classification, Convolutional Neural Network, MFCC, Spectrogram, Deep Learning.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Pengenalan Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>).....	10
2.3 Pengenalan Machine Learning	11
2.4 Klasifikasi.....	14
2.5 <i>Music Information Retrieval</i>	15
2.6 <i>Artificial Neural Network</i>	20

2.7	Genre Musik	28
2.8	<i>Deep Learning</i>	31
2.9	<i>Convolutional Neural Network</i>	32
2.9.1	Arsitektur Jaringan CNN.....	33
2.9.2	Fungsi Aktivasi	39
2.10	Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> dan <i>F1-Measure</i>	43
2.11	Spektrogram	44
2.12	<i>Short Time Fourier Transform</i>	45
2.13	<i>Mel-Frequency Cepstral Coefficient</i>	47
BAB III	50
3.1	Alur Penelitian.....	50
3.2	Pengumpulan Data	51
3.3	Desain Eksperimen.....	52
3.3.1	Pra Proses Pengolahan Data.....	52
3.3.2	Training Data	53
3.3.3	Implementasi	54
3.4	Analisis Hasil Eksperimen	54
3.5	<i>Software</i> dan <i>Hardware</i>	54
BAB IV	56
4.1	Data	56
4.2	Pembangunan Model CNN	63
4.3	Eksperimen MFCC.....	77
4.3.1	<i>Tuning</i> Parameter	77
4.3.2	Validasi Model	81

4.4	Eksperimen Spektogram.....	83
4.4.1	<i>Tuning</i> Parameter	83
4.4.2	Validasi Model	86
4.5	Uji Coba Pada Musik Indonesia	88
4.6	Analisis Hasil	93
BAB V.....		102
5.1	Kesimpulan.....	102
5.2	Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA		9

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. F., Nasri, J., & Aditsania, A. (2016). Using Deep Learning To Predict Customer Churn In A Mobile Telecommunication Network. *eProceedings of Engineering*, 3(2).
- Adriana, A. D. (2013). Perangkat Lunak Untuk Membuka Aplikasi Pada Komputer Dengan Perintah Suara Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstrum Coefficients. *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, 2(1).
- Ahmad, A. Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning.
- Ajmera, J., McCowan, I., & Boulard, H. (2003). Speech/music segmentation using entropy and dynamism features in a HMM classification framework. *Speech communication*, 40(3), 351-363.
- Alpaydin, E. Introduction to machine learning. 2004. *Cover, Copyright Page, Table of Contents for*, 1-327.
- Barbedo, J. G. A., & Lopes, A. (2007). Automatic genre classification of musical signals. *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, 2007(1), 157-157.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. springer.
- Casey, M. A., Veltkamp, R., Goto, M., Leman, M., Rhodes, C., & Slaney, M. (2008). Content-based music information retrieval: Current directions and future challenges. *Proceedings of the IEEE*, 96(4), 668-696.
- Choi, K., Fazekas, G., Sandler, M., & Cho, K. (2017, March). Convolutional recurrent neural networks for music classification. In *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2017 IEEE International Conference on* (pp. 2392-2396). IEEE.

- Cohen, E. R. (1998). An introduction to error analysis: The study of uncertainties in physical measurements.
- Dewi, A. I., & Hidayat, A. N. (2015). Analisis Music Mining Information Retrieval untuk Klasifikasi Jenis Music Bergener Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnal Elektronik Sistem Informasi dan Komputer*, 1(2), 36-40.
- Dewi, M. P. (2009). Studi Metaanalisis: Musik untuk menurunkan stres. *Jurnal Psikologi*, 36(2), 106-115.
- Dillak, R. Y., Pangestuty, D. M., & Bintiri, M. G. (2015, July). Klasifikasi Jenis Musik Berdasarkan File Audio Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization. In *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)* (Vol. 1, No. 3).
- Djohan. (2006). Terapi musik: Teori dan aplikasi. Yogyakarta: Galangpress
- Drott, E. (2013). The end (s) of genre. *Journal of Music Theory*, 57(1), 1-45.
- Firdaus, V. A. H. (2014). Forensik Audio Pada Rekaman Suara. *Jurnal Mahasiswa ITB*.
- Flanagan, J. L. (2013). *Speech analysis synthesis and perception* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
- Glorot, X., Bordes, A., & Bengio, Y. (2011, June). Deep sparse rectifier neural networks. In *Proceedings of the fourteenth international conference on artificial intelligence and statistics* (pp. 315-323)
- Gunawan, G., Gunawan, A. D., & Soenardjo, S. N. (2009). Penerapan Algoritma Backpropagation untuk Klasifikasi Musik dengan Solo Instrumen. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*.
- Harjoseputro, Y. (2018). Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Aksara Jawa.

- Harsemadi, I. G., & Sudarma, I. M. (2017). Penggolongan Musik Terhadap Suasana Hati Menggunakan Metode K-Means. *E-Proceedings KNS&I STIKOM Bali*, 49-54.
- Hermawan, A. (2006). Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi. *Yogyakarta: Andi*.
- Humphrey, E., Montecchio, N., Bittner, R., Jansson, A., & Jehan, T. (2017). Mining labeled data from web-scale collections for vocal activity detection in music. In *Proceedings of the 18th ISMIR Conference*.
- Jackson, P. C. (1985). Introduction to artificial intelligence. Courier Corporation.
- Janah, S. N. (2016). PENERAPAN TERAPI MUSIK INSTRUMENTAL KLASIK UNTUK MENINGKATKAN KONSENTRASI BELAJAR SISWA PADA MATA PELAJARAN IPS DI SMP NEGERI 1 TALUN KABUPATEN CIREBON. *Edueksos: Jurnal Pendidikan Sosial & Ekonomi*, 5(2).
- Jensen, K. (2007). Multiple scale music segmentation using rhythm, timbre, and harmony. *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, 2007(1), 159-159.
- Julpan, J., Nababan, E. B., & Zarlis, M. (2018). Analisis Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner dan Sigmoid Bipolar dalam Algoritma Backpropagation pada Prediksi Kemampuan Siswa. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, 2(1), 103-116.
- Ke, Y., Hoiem, D., & Sukthankar, R. (2005, June). Computer vision for music identification. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on* (Vol. 1, pp. 597-604). IEEE.
- Kenter, T., Borisov, A., Van Gysel, C., Deghani, M., de Rijke, M., & Mitra, B. (2018, February). Neural networks for information retrieval. In *Proceedings of the Eleventh ACM International Conference on Web Search and Data Mining* (pp. 779-780). ACM.

- Kong, Q., Feng, X., & Li, Y. (2014). Music genre classification using convolutional neural network. In *Proc. Int. Soc. Music Inform. Retrieval (ISMIR)*.
- Kusumadewi, S. (2003). Artificial intelligence (teknik dan aplikasinya). *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 278.
- Kusumadewi, S. (2004). Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Li, T. L., Chan, A. B., & Chun, A. H. (2010). Automatic musical pattern feature extraction using convolutional neural network. *Genre*, 10, 1x1.
- Mandel, M. I., & Ellis, D. (2005, September). Song-Level Features and Support Vector Machines for Music Classification. In *ISMIR* (Vol. 2005, pp. 594-599).
- Maria, A. (2013). *Penggunaan jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk seleksi penerimaan mahasiswa baru pada jurusan teknik komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Nakashika, T., Garcia, C., & Takiguchi, T. (2012). Local-feature-map integration using convolutional neural networks for music genre classification. In *Thirteenth Annual Conference of the International Speech Communication Association*.
- Nugroho, A. S., Witarto, A. B., & Handoko, D. (2003). Support Vector Machine-Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika, Penerbit IlmuKomputer.
- Peggy, A.T., Hidayat, B. & Atmaja, R.D., " Deteksi Lagu Pada Piano Berdasarkan Ekstraksi Ciri MFCC Dengan Metode *Learning Vector Quantization* dan *Euclidean Distance*". *Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom, 2012*.
- Petersen, K., Wohlin, C., & Baca, D. (2009, June). The waterfall model in large-scale development. In *International Conference on Product-Focused Software Process Improvement* (pp. 386-400). Springer, Berlin, Heidelberg.

- Pratama, E. E., & Trilaksono, B. R. (2015). Klasifikasi Topik Keluhan Pelanggan Berdasarkan Tweet dengan Menggunakan Penggabungan Feature Hasil Ekstraksi pada Metode Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 1(2), 53-59.
- Putra, W. S. E. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- Rahmawati, R., Magdalena, R., & Ramatryana, I. N. A. (2016). Perbandingan dan analisis k-nearest neighbor dan linear discriminant analysis untuk klasifikasi genre musik. *eProceedings of Engineering*, 3(2).
- Ridoean, J. A., Sarno, R., & Sunaryono, D. (2017). Rancang Bangun Aplikasi MusicMoo Dengan Metode MIR (Music Information Retrieval) Pada Modul Mood, Genre Recognition, dan Tempo Estimation. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 202-206.
- S. Santoso. (2002). A Scalable PQ Event Classification System. *IEEE Trans Power Del* 15(2), 738-743.
- Schindler, A., & Rauber, A. (2017). Harnessing Music-Related Visual Stereotypes for Music Information Retrieval. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 8(2), 20.
- Sejdic, E., & Djurovic, I. (2008). Quantitative performance analysis of scalogram as instantaneous frequency estimator. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 56(8), 3837-3845.
- Senac, C., Pellegrini, T., Mouret, F., & Piquier, J. (2017, June). Music feature maps with convolutional neural networks for music genre classification. In *Proceedings of the 15th International Workshop on Content-Based Multimedia Indexing* (p. 19). ACM.

- Setiawan, A., Hidayatno, A., & Isnanto, R. R. (2012). *Aplikasi Pengenalan Ucapan dengan Ekstraksi Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Melalui Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Mengoperasikan Kursor Komputer* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Sigtia, S., & Dixon, S. (2014, May). Improved music feature learning with deep neural networks. In *2014 IEEE international conference on acoustics, speech and signal processing (ICASSP)* (pp. 6959-6963). IEEE.
- Smola, Alex., Vishwanathan, S.V.N. (2008). *Introduction to Machine Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Springenberg, J. T., Dosovitskiy, A., Brox, T., & Riedmiller, M. (2014). Striving for simplicity: The all convolutional net. *arXiv preprint arXiv:1412.6806*.
- Stanford University, "An Introduction to Convolutional Neural Network," Vision Imaging Science and Technology Lab, Stanford University, [Online]. Available:
http://white.stanford.edu/teach/index.php/An_Introduction_to_Convolutional_Neural_Networks.
- Stathakis, D. (2009). How many hidden layers and nodes?. *International Journal of Remote Sensing*, 30(8), 2133-2147.
- Typke, R., Wiering, F., & Veltkamp, R. C. (2005, September). A survey of music information retrieval systems. In *Proc. 6th International Conference on Music Information Retrieval* (pp. 153-160). Queen Mary, University of London.
- Tzanetakis, G., & Cook, P. (2002). Musical genre classification of audio signals. *IEEE Transactions on speech and audio processing*, 10(5), 293-302.

Winarko, E. (2017). Sentimen Analisis Tweet Berbahasa Indonesia Dengan Deep Belief Network. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 11(2), 187-198.

Wintara, I. G. A. D., Magdalena, R., & Ramatryana, I. N. A. (2017). Simulasi Dan Analisis Klasifikasi Genre Musik Berbasis Support Vector Machine. *eProceedings of Engineering*, 4(2).

Yang, J. (2018). Music Genre Classification with Neural Networks: An Examination Of Several Impactful Variables.