

Deteksi Ritme pada Musik menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)

I Ketut Gede Suhartana¹, William Soeparman², Luh Gede Astuti³, I Made Widhi Wirawan⁴

^aInformatics Departement, Faculty of Mathematics and Natural Science, Udayana University
Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, South Kuta, Badung, Bali, Indonesia

¹ikg.suhartana@unud.ac.id

²williamsoeparman@gmail.com

³lg.astuti@unud.ac.id

⁴made_widhi@unud.ac.id

Abstract

Rhythm detection in music is currently quite important. Rhythm detection in music can help to find out plagiarism between one song and another. This will help reduce plagiarized songs that are recognized as their own work and automatically also respect the original author. However, manually detecting rhythm in music or songs is quite time and labor intensive, especially when having to analyze large amounts of music data. Therefore, the development of automatic methods for detecting rhythm in music is becoming increasingly important. One method that has been proven effective in analyzing complex data such as music is Convolutional Neural Network (CNN). With CNNs, rhythm detection can be performed more accurately and efficiently, resulting in more reliable models for real applications. Music data is collected first by downloading from online music repositories. Then the music is converted into a spectrogram to extract features. After the features of the music are obtained, CNN will be trained to recognize and classify rhythm patterns in the music. The results of this research are the frequency and magnitude spectrum of the rhythm of music. There are also results for the level of plagiarism of the music with other music if the user enters two pieces of music. The system test results show that the system is able to detect the rhythm of music with an accuracy of 92.78% and is able to measure the level of plagiarism between songs with consistent performance. However, the accuracy of the system can still be improved for future research by expanding and enriching the dataset used in training the CNN model.

Keywords: *Rhythm Detection, Convolutional Neural Network, Music*

1. Introduction

Musik memiliki unsur-unsur penting seperti bunyi, melodi, ritme, dan harmoni, dengan ritme menjadi elemen utama yang menentukan pola ketukan dan aliran nada [1], [2]. Deteksi ritme pada musik saat ini menjadi hal yang cukup penting. Deteksi ritme pada musik dapat membantu untuk mengetahui plagiarisme antara satu lagu dengan lagu yang lainnya. Hal ini akan membantu mengurangi lagu-lagu hasil jiplakan yang diakui sebagai karya sendiri dan secara otomatis juga menghargai pengarang aslinya. Namun, deteksi ritme manual pada musik membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, terutama ketika harus menganalisis data dalam jumlah besar. Oleh karena itu, pengembangan metode otomatis untuk mendeteksi ritme dalam musik menjadi semakin penting.

Penelitian menunjukkan bahwa CNN sering kali memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan metode tradisional atau metode machine learning lainnya dalam tugas-tugas yang melibatkan analisis data kompleks dan berukuran besar. Dengan CNN, deteksi ritme dapat dilakukan dengan lebih akurat dan efisien, menghasilkan model yang lebih andal untuk aplikasi nyata [3]. CNN dapat secara otomatis mengekstraksi fitur-fitur penting dari data mentah tanpa memerlukan intervensi manual. Lapisan konvolusi dalam CNN belajar mendeteksi fitur-fitur seperti tepi, tekstur, dan pola dari data input. Hal ini akan mengurangi kebutuhan untuk rekayasa fitur manual yang rumit dan memungkinkan model untuk menangkap fitur yang mungkin tidak terpikirkan oleh manusia [4], [5]. CNN memang dirancang khusus untuk menangani data yang memiliki struktur spasial, seperti gambar dan spektrogram audio, yang

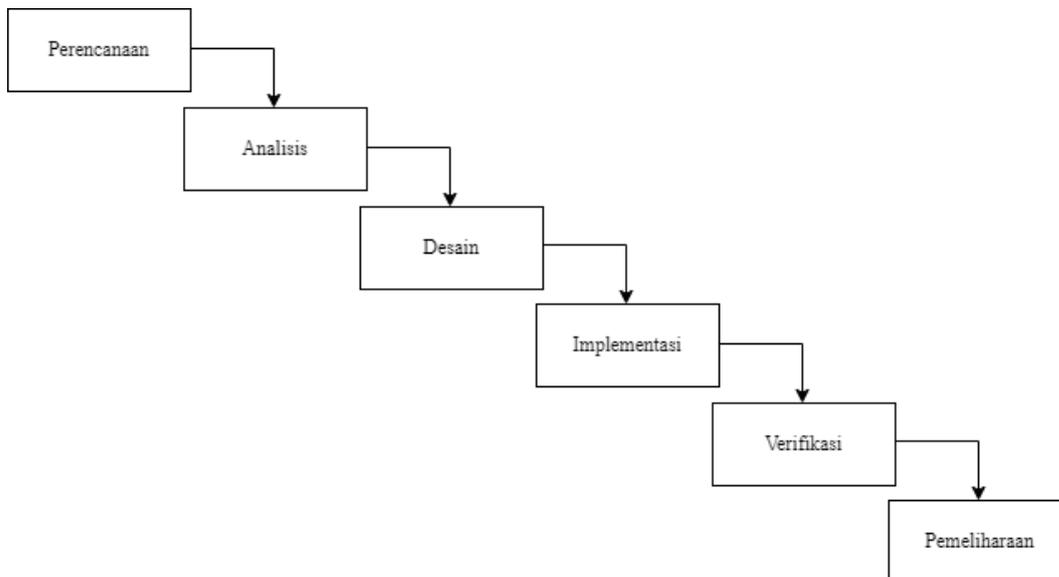
mencakup dimensi ruang dan waktu. Hal ini sangat berguna dalam analisis musik, di mana pola ritme dapat diwakili dalam bentuk spektrogram yang memiliki dimensi temporal dan spektral.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi CNN dalam berbagai aplikasi *music information retrieval*, namun penerapannya dalam deteksi ritme musik masih tergolong terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan tersebut dengan mengusulkan pendekatan deteksi ritme pada musik menggunakan metode Convolutional Neural Network. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan teknik analisis musik secara otomatis dan meningkatkan pemahaman terhadap ritme dalam karya musik.

2. Research Methods

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode waterfall sebagai metode pengembangan sistem yang akan dibuat. Waterfall adalah salah satu jenis model pengembangan aplikasi dan termasuk ke dalam classic life cycle (siklus hidup klasik), yang mana menekankan pada fase yang berurutan dan sistematis [6]. Untuk model pengembangannya, dapat dianalogikan seperti air terjun, dimana setiap tahap dikerjakan secara berurutan mulai dari atas hingga ke bawah [7].



Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

2.2 Data dan Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari berbagai lagu dengan genre musik yang beragam, seperti pop, rock, jazz, dan lain sebagainya. Dataset lagu-lagu ini akan menjadi basis utama dalam pengembangan sistem. Sumber data lagu-lagu ini berasal dari repositori musik online yang menyediakan akses terhadap berbagai genre musik.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengunduh lagu-lagu dari repositori musik online yang telah dipilih. Setiap lagu akan disimpan dalam format WAV untuk kemudian diolah dan diproses dalam tahap selanjutnya [8]. Selain itu, metadata tambahan dari setiap lagu seperti genre, tempo, dan informasi ritme (jika tersedia) juga akan dikumpulkan untuk analisis lebih lanjut.

2.3 Gambaran Perancangan Sistem

Sistem akan dirancang dengan arsitektur yang terstruktur dan efisien. Arsitektur sistem akan terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk input layer untuk data audio lagu, hidden layers, dan output layer untuk deteksi ritme. Setiap layer akan dirancang dengan jumlah node dan fungsi aktivasi yang sesuai untuk tugas deteksi ritme.

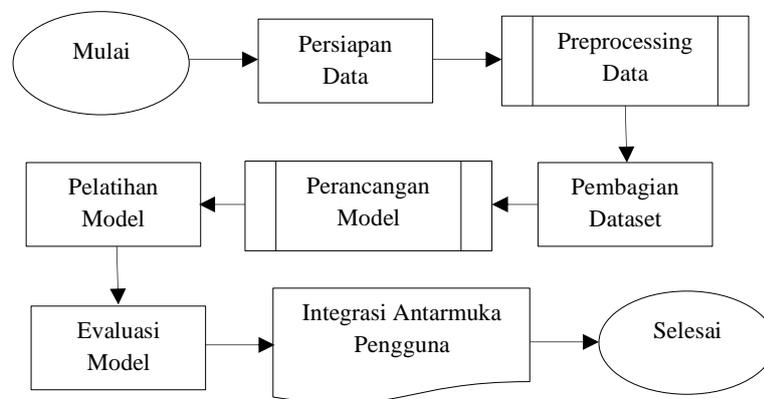
Tahap preprocessing data akan dilakukan terlebih dahulu. Proses ini meliputi normalisasi data audio, ekstraksi fitur audio, dan konversi data audio ke representasi yang sesuai untuk dimasukkan ke dalam model Convolutional Neural Network. Preprocessing data ini bertujuan untuk mempersiapkan data yang optimal untuk pelatihan model deteksi ritme.

Dataset lagu-lagu yang telah dikumpulkan akan dibagi menjadi dua bagian yaitu dataset pelatihan (training set) dan dataset validasi (validation set). Pembagian dataset ini dilakukan untuk melatih model CNN dengan dataset pelatihan dan menguji kinerja model dengan dataset validasi untuk evaluasi akurasi deteksi ritme.

Setelah itu, proses pelatihan model CNN akan dilakukan menggunakan dataset lagu-lagu yang telah dipersiapkan. Model CNN akan diperbarui berdasarkan feedback dari dataset pelatihan untuk meningkatkan akurasi deteksi ritme. Proses backpropagation akan digunakan untuk mengoptimalkan parameter model dan meminimalkan loss function selama pelatihan.

Setelah model CNN dilatih, evaluasi model akan dilakukan dengan menggunakan dataset validasi. Model CNN akan diuji dengan dataset validasi untuk mengukur akurasi, presisi, recall, dan F1-score dalam deteksi ritme. Hasil evaluasi ini akan menjadi indikator kinerja sistem yang dikembangkan.

Sistem akan diintegrasikan dengan antarmuka pengguna yang sederhana dan intuitif. Antarmuka pengguna akan memungkinkan pengguna untuk mengunggah file audio lagu dan melakukan deteksi ritme secara real-time. Hasil deteksi ritme akan ditampilkan dengan jelas dan dapat diunduh oleh pengguna.



Gambar 2. Perancangan Sistem

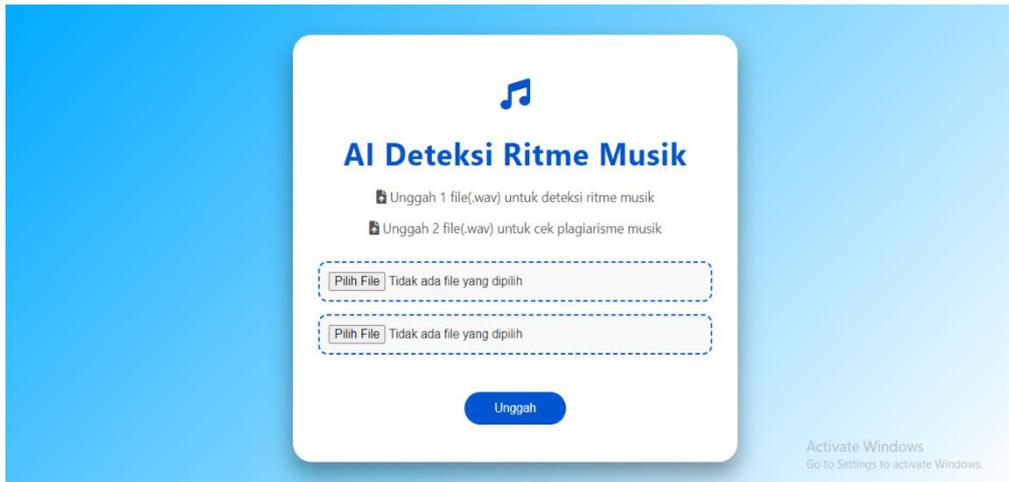
2.4 Pengembangan Sistem

Sistem akan dibuat dengan menggunakan bahasa python. Sementara untuk pembuatan webnya akan dibuat menggunakan html, css, serta bahasa pemrograman javascript. Ketika masuk di web, sistem akan menampilkan informasi halaman utama. Kemudian terdapat fitur untuk mengunggah sebuah lagu untuk dideteksi ritmenya. Setelah hasil deteksi ritme keluar, terdapat juga fitur untuk mengunduh hasil deteksi ritme tersebut.

3. Result and Discussion

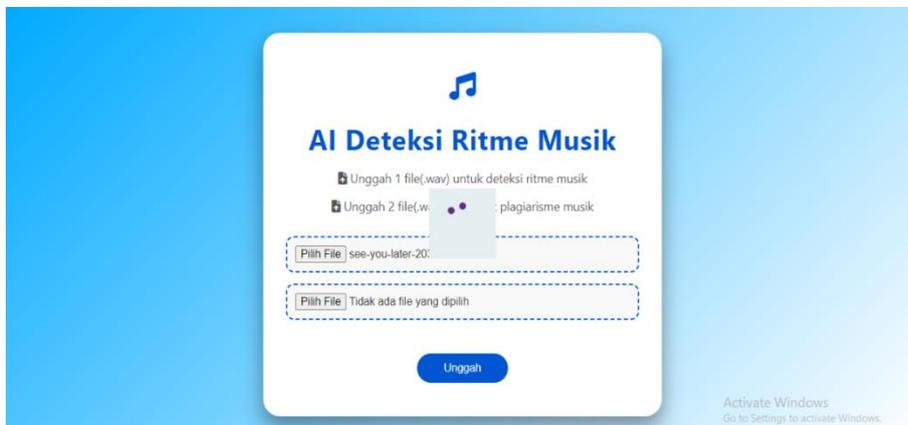
3.1. Implementasi

Berikut merupakan tampilan website dari sistem pendeteksi ritme pada music.



Gambar 3. Tampilan Awal Web

Ini merupakan tampilan awal dari sistem. Pada sistem ini, terdapat dua pilihan bagi pengguna yaitu untuk mencari ritme atau irama pada sebuah musik atau mendeteksi tingkat plagiarisme antara sebuah lagu dengan lagu lainnya.

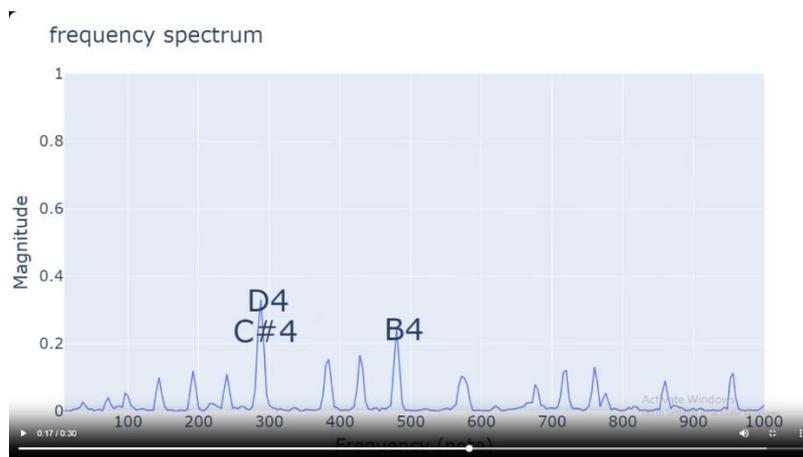


Gambar 4. Pengguna Memasukkan Pilihan Pertama

Jika pengguna ingin mendeteksi ritme pada musik, pengguna cukup memasukkan 1 lagu pada bagian pertama dan klik unggah. Setelah itu, sistem akan menampilkan hasil deteksi ritmenya. Namun, jika pengguna ingin mendeteksi tingkat plagiarisme sebuah lagu, pengguna perlu memasukkan 1 lagu lagi di bagian kedua. Maka setelah itu, sistem akan menampilkan tingkat kemiripan antara kedua lagu tersebut.



Gambar 5. Hasil Deteksi Ritme pada Sebuah Musik



Gambar 6. Hasil Deteksi Ritme pada Sebuah Musik(2)

Ini merupakan tampilan ketika pengguna memilih pilihan pertama. Dapat dilihat sistem menampilkan ritme pada musik dalam bentuk video. Pengguna dapat mengamati pola ritme pada lagu.



Gambar 7. Hasil Deteksi Ritme pada Musik beserta Tingkat Plagiarismenya terhadap Musik Lain

Berikut merupakan tampilan ketika pengguna ingin mendeteksi tingkat plagiarisme suatu lagu. Ketika pengguna memasukkan dua lagu dan klik unggah pada tampilan awal, sistem akan menampilkan pola ritme pada lagu pertama dan di bawahnya akan ditampilkan tingkat plagiarisme lagu tersebut dengan lagu kedua.

3.2. Hasil

Dari hasil pengujian, sistem deteksi ritme menunjukkan kinerja yang cukup baik dengan tingkat akurasi mencapai 92,29% dan loss sebesar 0,468. Fungsi loss yang digunakan adalah sparse categorial cross entropy. Angka ini menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi ritme dengan benar dalam hampir semua kasus yang diuji.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan dataset validasi sebanyak 33% dari keseluruhan dataset. Selain itu, terdapat juga nilai precision, recall, dan F1-score. Masing-masing nilai tersebut adalah sebesar 92,28%, 92,29%, dan 92,23%. Nilai atau parameter tersebut berguna untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kinerja sistem.

4. Conclusion

Pada penelitian ini, dikembangkan sistem deteksi ritme pada musik serta pengukuran plagiarisme antara sebuah musik dengan musik lain yang berfungsi untuk mengidentifikasi ritme dari file audio serta menganalisis kemiripan antara dua lagu. Melalui algoritma machine learning yakni convolutional neural network (CNN), sistem berhasil mencapai akurasi yang tinggi dan memberikan hasil yang memuaskan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi ritme dari musik dengan akurasi 92,29% serta mampu mengukur tingkat plagiarisme antara lagu dengan performa yang konsisten. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berguna bagi individu yang ingin mendeteksi ritme musik, tetapi juga menjadi alat yang bermanfaat dalam mencegah plagiarisme di industri musik.

References

- [1] Andaryani, E. T. (2019). Pengaruh Musik dalam Meningkatkan Mood Booster Mahasiswa. *Musikolastika*, Vol. 1, 109-115.
- [2] Andika Gutama. (2020). Analisis Pola Ritme dan Bentuk Lagu Anak. *Virtuoso : Jurnal Pengkajian Dan Penciptaan Musik*, 1(3), 23-32.
- [3] Handono, S. F., Anggraeny, F. T., & Rahmat Basuki. (2020). Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Deteksi Retinopati Diabetik. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, 1(1), 669-678.
- [4] Hermawan, E. (2021) "Klasifikasi Pengenalan Wajah Menggunakan Masker atau Tidak Dengan Mengimplementasikan Metode CNN (Convolutional Neural Network)", *JURNAL INDUSTRI KREATIF DAN INFORMATIKA SERIES (JIKIS)*, 1(1), pp. 33–43.
- [5] Indana Nihayatul Husna, Miftachul Ulum, Adi Kurniawan Saputro, Haryanto, Deni Tri Laksono and 6Dian Neipa Purnamasari (2022) "Rancang Bangun Sistem Deteksi Dan Perhitungan Jumlah Orang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)", *SinarFe7*, 5(1), pp. 1–6.
- [6] Siti Atmini, Alexius Endy Budianto, dan Moh. Ahsan (2019) "ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI TRACER STUDY MENGGUNAKAN METODE WATERFALL BERBASIS WEB", *Seminar Nasional FST 2019*, Vol. 2, 374-383.
- [7] Wahid, A. A. (2020). Analisis metode waterfall untuk pengembangan sistem informasi. *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, no. November, 1(1), 1-5.
- [8] Mauludi, P. I. (2021) "Fitur Pengambilan Konten Video Musik Berbasis Lagu Afektif". *Fidelity : Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), pp. 36-40. doi: 10.52005/fidelity.v3i2.94.