

Analisis Kesamaan Nada Menggunakan Teknik Spektral Pada Metode Audio Forensik

Riska Wulandari^a, Yulita Salim^b, Erick Irawadi Alwi^c

Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

^a13020200147@umi.ac.id; ^byulita.salim@umi.ac.id; ^cerick.alwi@umi.ac.id

Received: xx xx xxxx | Revised: xx xx xxxx | Accepted: xx xx xxxx | Published: xx xx xxxx

Abstrak

Industri musik modern dihadapkan pada permasalahan serius terkait maraknya kasus plagiarisme yang terjadi di berbagai belahan dunia. Kemudahan akses internet dan platform musik digital mempermudah terjadinya penyalinan karya musik. Plagiarisme lagu juga merupakan topik yang kontroversial dan diperdebatkan terutama di bidang musik dimana pasar komersial menghasilkan sejumlah uang yang besar. Kurangnya metrik yang objektif untuk memutuskan apakah suatu lagu merupakan plagiarisme, membuat pendeteksi plagiarisme menjadi tugas yang kompleks. Perlu diakui bahwa deteksi plagiarisme musik merupakan permasalahan yang kompleks dan melibatkan berbagai aspek, seperti harmoni, ritme, dan konteks musik secara keseluruhan. Pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi kesamaan nada menggunakan metode deteksi plagiarisme musik berbasis audio forensik. Dengan menggunakan analisis spektral, penelitian ini menguji hipotesis bahwa dua lagu yang memiliki kesamaan nada melodi dapat mendeteksi adanya plagiarisme. Hasil pengujian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya perlindungan hak cipta dan integritas karya musik. Penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan faktor-faktor tersebut untuk mengembangkan metode deteksi yang lebih komprehensif.

Kata kunci: Plagiarisme, Audio Forensik, Lagu, Spektral, Nada

Pendahuluan

Perkembangan dunia forensik merambat hingga ke audio untuk memudahkan penyelidikan barang bukti salah satunya forensika audio dimana bidang ilmu forensik yang berfokus pada barang bukti berupa suara/audio yang berasal dari rekaman berfungsi sebagai pendukung upaya penyidikan dan pengungkapan untuk membangun fakta-fakta yang sebenarnya dalam persidangan. Latar Industri musik modern dihadapkan pada tantangan besar terkait peningkatan kasus plagiarisme dalam lagu-lagu. Plagiarisme musik dapat merugikan pencipta asli, hak cipta, dan industri secara keseluruhan[1]. Perlindungan terhadap Hak Cipta diatur dalam peraturan Undang Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta yang selanjutnya disebut dengan UUHC Nomor 28 Tahun 2014. Hak Cipta menurut UUHC Nomor 28 Tahun 2014 sebagaimana diatur dalam pasal 1 berbunyi “Hak Cipta merupakan hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.” Dengan kata lain, hak cipta merupakan hak eksklusif yang dimiliki pencipta atas ciptaan yang dihasilkan namun hak cipta tidak akan timbul jika suatu karya ciptaan belum diwujudkan dalam bentuk nyata atau masih berbentuk ide [2].

Analisis plagiarisme lagu menjadi semakin penting, dan metode audio forensik muncul sebagai alat yang efektif untuk mendeteksi dan mengidentifikasi tindakan plagiarisme dalam konteks musik. Metode ini melibatkan analisis mendalam terhadap sinyal audio, termasuk waveforms, struktur frekuensi, dan karakteristik khusus lainnya yang membentuk identitas unik dari sebuah lagu. Penggunaan metode audio forensik dalam analisis plagiarisme lagu memungkinkan deteksi kesamaan atau kemiripan antara lagu-lagu dengan tingkat akurasi yang tinggi. Ini mencakup pengenalan pola melodi, harmoni, ritme, dan bahkan penggunaan instrument tertentu yang dapat membantu mengidentifikasi apakah sebuah lagu merupakan reproduksi atau modifikasi dari karya yang sudah ada

Keunggulan metode audio forensik dalam analisis plagiarisme lagu terletak pada kemampuannya untuk menangkap aspek-aspek artistik dan kreatif yang sulit diukur secara teks atau melalui metode analisis nonteknis. Selain itu, metode ini dapat membantu menjaga hak cipta dan integritas seniman serta mendorong penghormatan terhadap karya-karya orisinal dalam industri musik. Dengan adanya peningkatan kesadaran tentang pentingnya melindungi hak cipta dan mencegah plagiarisme dalam industri musik, penggunaan metode audio forensik menjadi relevan dan esensial [3], [4].

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 tahun 2002 tentang Hak Cipta. Dalam undang-undang tersebut, pengertian Hak Cipta merupakan “Hak eksklusif bagi pencipta maupun penerima hak untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya maupun memberikan izin untuk itu dengan tidak mengurangi pembatasan-pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku” (pasal 1 butir 1). [5]. pasal 2 ayat (1). Lagu atau musik dalam UUHC merupakan salah satu ciptaan yang dilindungi, sebagaimana diatur dalam Pasal 12 ayat (1) huruf d UUHC. Lagu atau musik ini diartikan sebagai karya yang bersifat utuh, sekalipun terdiri atas unsur lagu atau melodi, syair atau lirik, dan aransemennya termasuk notasi. Yang dimaksud dengan utuh merupakan bahwa lagu atau musik tersebut merupakan satu kesatuan karya cipta sebagaimana dijelaskan dalam penjelasan Pasal 12 ayat (1) huruf d UUHC [6].

Beberapa penelitian sebelumnya juga belum banyak yang membahas audio forensik musik. Penelitian sebelumnya membahas deteksi plagiarisme musik menggunakan kecerdasan komputasi yang berbasis teks [7]. Penelitian sebelumnya juga membahas mengenai analisis rekaman suara, image forensik dan video forensik yang menggunakan tools berupa FTK Imager dalam 2 melakukan imaging untuk mendapatkan data yang merupakan barang bukti [8]. Serta peneliti sebelumnya hanya menganalisis plagiarisme menggunakan metode cosine similarity [9]. Penelitian sebelumnya juga mendeteksi plagiarisme lagu menggunakan metode CNN [10]. Penelitian yang lain juga menganalisis tingkat kemiripan suara menggunakan analisis statistik [11]. Dalam penelitian ini diharapkan juga mampu untuk menambah bahan literasi mengenai audio forensik khususnya pada forensik musik. Adapun metode yang akan dilakukan untuk menyelesaikan masalah pada kasus plagiarisme musik yaitu menggunakan metode audio forensik untuk menguji kesamaan nada kedua lagu tersebut.

Metode

Metode audio forensik merupakan teknik dan prosedur yang digunakan untuk menganalisis, memproses, dan mengevaluasi rekaman audio dalam konteks hukum investigasi. Beberapa jenis dalam audio forensik yaitu autentikasi audio, peningkatan kualitas audio, identifikasi pembicara, transkripsi dan analisis konten, rekonstruksi peristiwa, analisis musik, forensik kebisingan, restorasi dan pemulihan audio [12]. Dalam penelitian ini audio forensik yang digunakan yaitu forensik musik menggunakan teknik analisis spektral dalam menganalisis komponen frekuensi dari nada lagu untuk mendeteksi kesamaan antara kedua lagu. Analisis spektral merupakan teknik yang digunakan untuk memeriksa karakteristik frekuensi dari suatu sinyal, baik itu sinyal audio atau sinyal lainnya .

A. Teknik Analisis Spektral

Penelitian ini dilakukan dengan metode Liljencranct-Fant dengan transformasi derivative berbasis gelombang glottal untuk konversi sinyal wicara ke berbagai warna suara tanpa merubah bentuk dan durasi sinyal. Selanjutnya menganalisis bentuk spektrogram dari sinyal asli dan sinyal hasil konversi tersebut [13].

1. Spektrogram merupakan representasi visual dari frekuensi terhadap waktu, dimana intensitas warna menunjukkan amplitudo. Ini memungkinkan untuk melihat perubahan frekuensi sepanjang rekaman [14].
2. Spektrogram melodi merupakan representasi visual dari melodi dalam sebuah rekaman audio, menunjukkan bagaimana frekuensi dalam amplitudo berubah seiring waktu. Ini memungkinkan analisis untuk melihat struktur musik pada pola vocal, dan audio forensik. Dalam konteks forensik musik spektrogram melodi digunakan untuk membandingkan dua rekaman lagu untuk menentukan apakah nada atau suara kedua rekaman sama atau tidak.

Analisis spektral memungkinkan representasi yang lebih akurat dari komponen frekuensi dalam sinyal audio. Ini sangat penting dalam musik, di mana frekuensi tertentu berkaitan dengan nada tertentu. Spektrogram atau representasi visual dari analisis spektral memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana energi frekuensi distribusi dalam waktu [15]. Ini memudahkan identifikasi kesamaan atau perbedaan pola nada [16]. Dalam pengujian metode audio forensik untuk mendeteksi kesamaan nada antar lagu menggunakan analisis spektral diperlukan perangkat lunak *sonic visualizer*. *Sonic visualizer* merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk analisis audio. Perangkat lunak *sonic visualizer* dan *audacity* yang dapat menampilkan spektrogram, grafik *waveform*, dan diagram *pitch*.

B. Metode pengumpulan data

1. Observasi; mengidentifikasi lagu-lagu yang memiliki kemungkinan plagiarisme
2. Pustaka; mengumpulkan literatur atau pustaka yang didapat dari jurnal yang sesuai dengan metode audio forensik dan sesuai dengan teknik analisis spektral

Perancangan

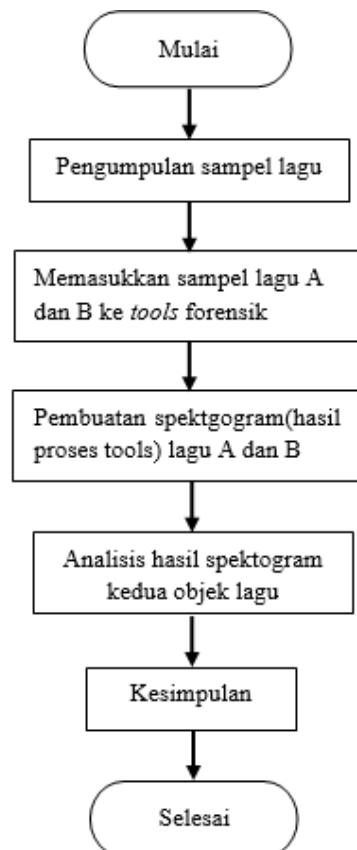
Pada penelitian ini untuk melakukan proses deteksi kemiripan dari kedua objek lagu yang sudah ditentukan menggunakan tools forensik

A. Instrument pengujian

1. Perangkat keras (*Hardware*)
Laptop Acer Z46-31TB, Processor (2,0GHz), memory 4GB
2. Perangkat Lunak (*software*)
 - a. Microsoft Windows 10 Profesional 64-bit digunakan sebagai sistem operasi
 - b. Sonic visualiser sebagai tools audio forensik
 - c. Audacity sebagai tools audio forensik

B. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini untuk melakukan proses deteksi kesamaan nada dari kedua objek lagu yang sudah ditentukan menggunakan tools forensik. Untuk lebih jelas dan lengkapnya skema *flowchart* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Alur *flowchart* proses pendeteksi kemiripan

Flowchart pada Gambar 1 dijelaskan sebagai berikut :

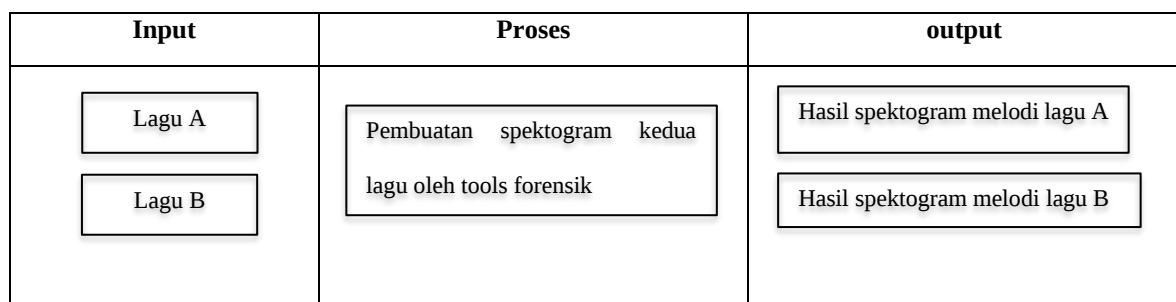
1. Mulai: Proses analisis dimulai dari titik ini.
2. Pengumpulan Sampel Lagu: Tahap awal merupakan mengumpulkan dua sampel lagu yang akan dibandingkan. Lagu pertama yaitu dengan Halo-Halo Bandung sebagai objek A dianggap sebagai lagu asli atau referensi, sedangkan lagu kedua Hello Kuala Lumpur merupakan objek B yang dicurigai melakukan plagiarisme.
3. Memasukkan Sampel lagu ke tools Forensik: Kedua sampel lagu yang telah dikumpulkan berbentuk

mp3 kemudian dimasukkan ke dalam sebuah perangkat lunak *Sonic Vizualiser* dan *Audacity* sebagai alat analisis audio forensik. Alat ini memiliki kemampuan untuk mengolah data audio menjadi bentuk yang dapat dianalisis lebih lanjut.

4. Pembuatan Spektrogram: Alat forensik akan memproses kedua sampel lagu dan menghasilkan visualisasi spektrogram. Spektrogram merupakan representasi grafis dari frekuensi suara dalam suatu rentang waktu tertentu. Dengan melihat spektrogram, kita dapat membandingkan pola frekuensi antara kedua lagu.
5. Analisis Hasil Spektrogram: Tahap ini merupakan inti dari analisis. Analisis akan membandingkan spektrogram dari kedua lagu secara visual dan menggunakan teknik-teknik analisis lainnya untuk mencari kesamaan atau perbedaan pola frekuensi. Jika ditemukan kesamaan yang signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa ada kemungkinan terjadi plagiarisme.
6. Kesimpulan: Berdasarkan hasil analisis spektrogram, analisis akan menarik kesimpulan apakah terdapat bukti plagiarisme atau tidak. Kesimpulan ini akan menjadi dasar untuk mengambil tindakan lebih lanjut, seperti melaporkan kasus plagiarisme atau melakukan penelitian lebih lanjut.
7. Selesai : proses analisis selesai setelah kesimpulan di ambil.

Pemodelan

Pada penelitian ini pemodelan yang digunakan menerapkan teknik analisis spektral memakai visualisasi spektrogram seperti pada gambar 2 menggambarkan alur kerja pemodelan yang diawali dengan penginputan sampel audio menggunakan perangkat lunak *Sonic Visualizer*. Data audio yang diperoleh kemudian divisualisasikan dalam bentuk spektrogram sebagai dasar analisis lebih lanjut. berikut.



Gambar 2. Diagram Blok Penerapan Analisis Spektral

A. Input

Tahap pertama dari proses akuisisi data melibatkan inisialisasi perangkat lunak *sonic visualizer*. Pengguna kemudian diarahkan untuk mengakses menu 'File' dan memilih opsi 'Open'. Tindakan ini memunculkan dialog box yang memungkinkan untuk menelusuri dan memilih berkas audio yang akan dianalisis.

B. Proses

Pada tahap ini audio yang di input akan diproses kedua lagu tersebut diubah menjadi representasi spektrogram. Proses ini melibatkan transformasi Fourier jangka pendek untuk memisahkan sinyal audio menjadi komponen-komponen frekuensi yang berbeda-beda dan menampilkan frekuensi spektrogram, dan spektrogram melodi dari masing-masing objek seperti pada Gambar 3 dan 4 yang menampilkan proses objek A.

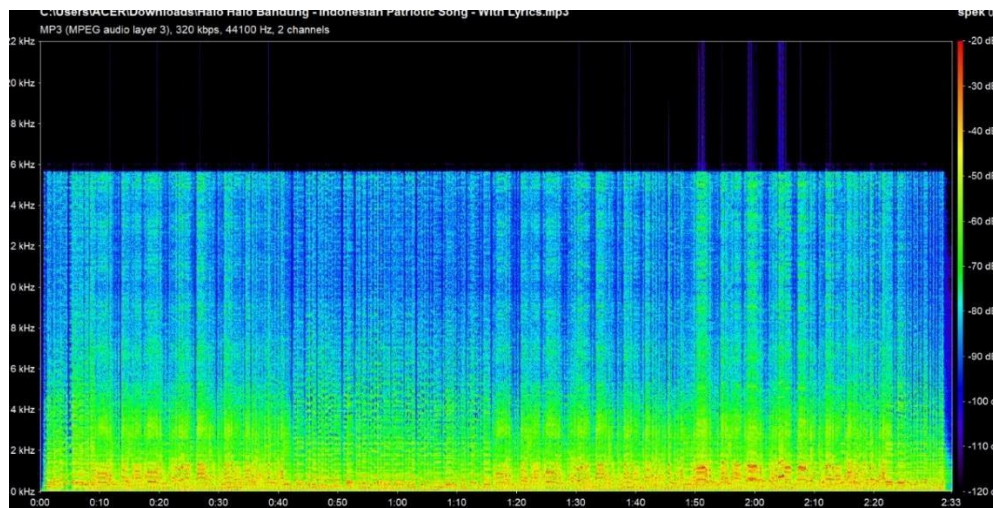
1. Spektrogram objek A



Gambar 3. Frekuensi lagu A

Gambar 3 menunjukkan output visual dari modul *sonic visualizer* setelah menerima input berupa file audio lagu.

2. Spektrogram melodi objek A



Gambar 4. Spektrogram A

Gambar 4 menampilkan grafik spektrogram dimana sumbu Y menampilkan frekuensi dan sumbu X menampilkan waktu, serta intensitas warna pada gambar menampilkan tingkatan dari desibel lagu A.

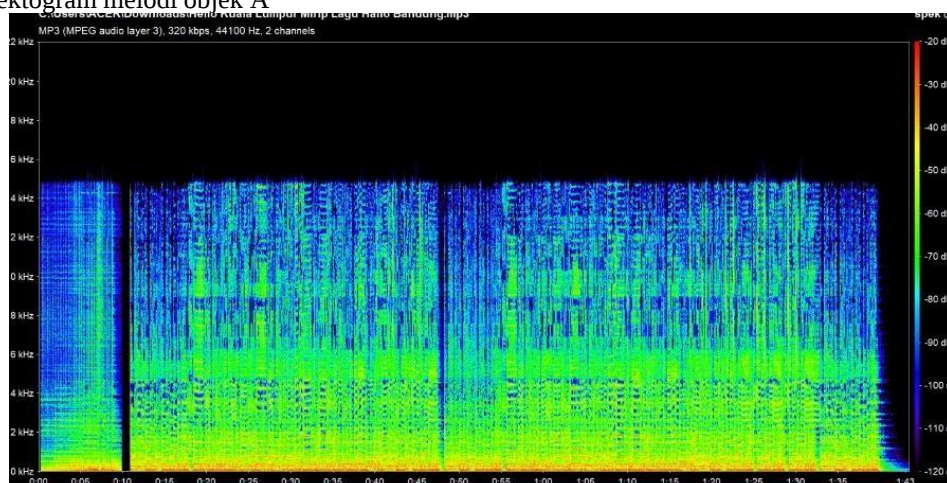
3. Spektrogram objek B



Gambar 5. Frekuensi B

Gambar 5 menunjukkan output visual dari modul sonic visualizer setelah menerima input berupa file audio mp3 dengan memilih opsi import audio untuk menambahkan lagu kedua.

4. Spektrogram melodi objek A



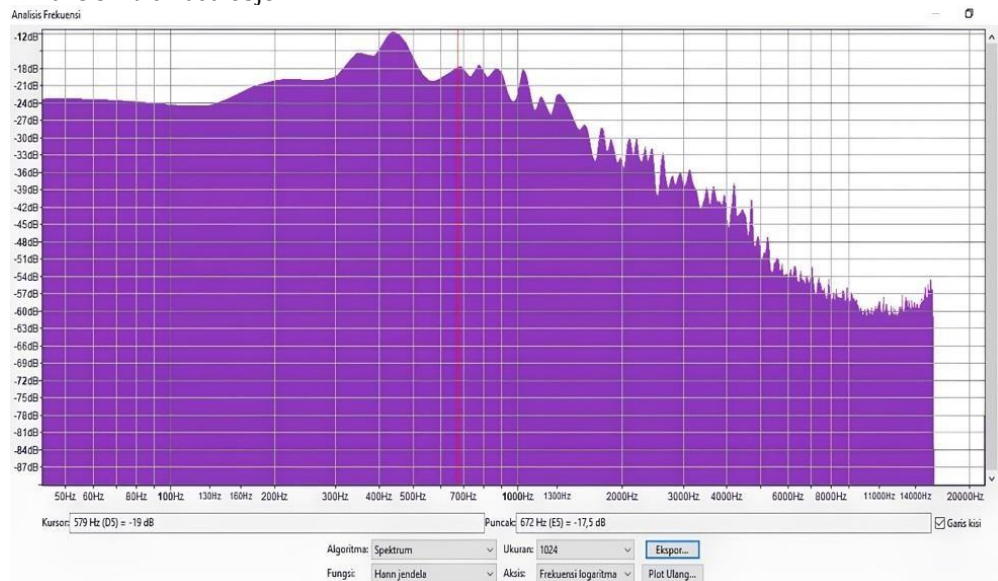
Gambar 6. Spektrogram melodi objek B

Gambar 6 menampilkan output grafik spektrogram dari objek B dimana sumbu Y menampilkan frekuensi dan sumbu X menampilkan waktu, serta intensitas warna pada gambar menampilkan tingkatan dari desibel lagu B.

C. Output

Setelah proses transformasi sinyal spektrogram selanjutnya dilakukan pengujian untuk menganalisis objek, hasil analisis objek ditampilkan sebagai berikut.

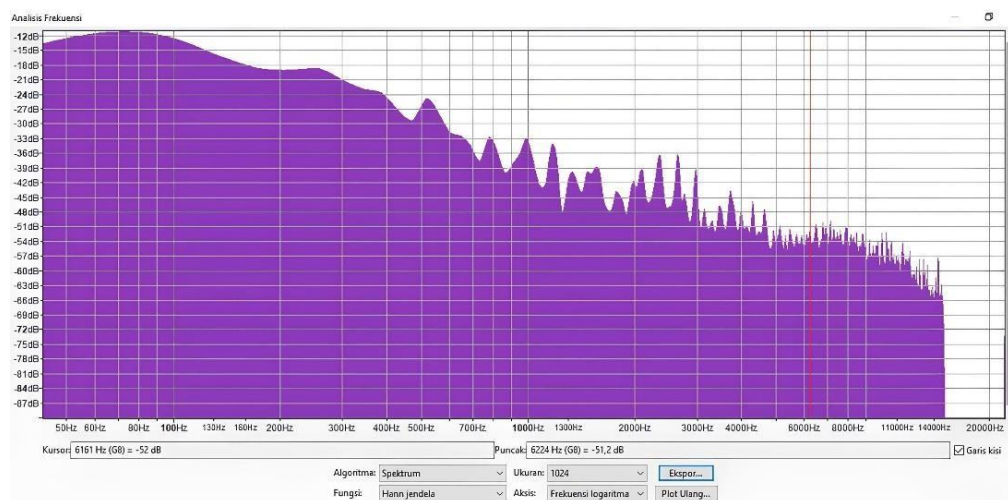
a. Analisis *intro* nada objek A



Gambar 7. Analisis objek A frekuensi waktu 0 s -14 s

Gambar 7 menampilkan hasil pengujian *tools* forensic audacity yang melakukan analisis frekuensi dan desibel pada bagian intro objek A dengan frekuensi 1400 Hz dan desibel -12.

b. Analisis *intro* nada objek B

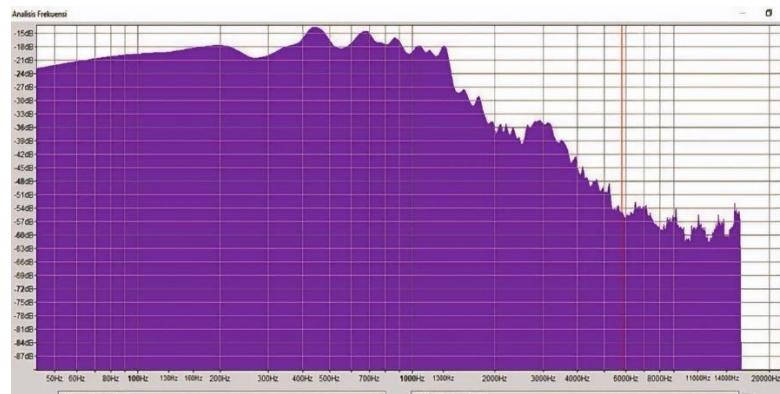


Gambar 8. Analisis objek B frekuensi waktu 0 s -10 s

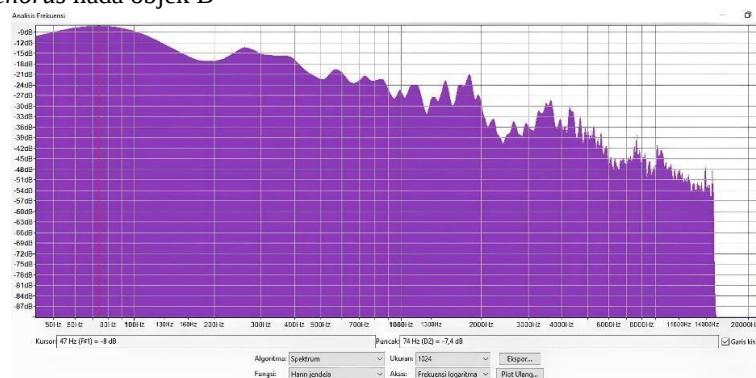
Gambar 8 menampilkan hasil analisis nada pada bagian intro objek B yang memiliki desibel-12 dan Panjang frekuensi 1400 Hz.

c. Analisis *chorus* nada objek A

Gambar 9 menampilkan hasil pengujian *tools* forensic audacity yang melakukan analisis frekuensi dan desibel pada bagian intro objek A dengan frekuensi 1500 Hz dan desibel-15.

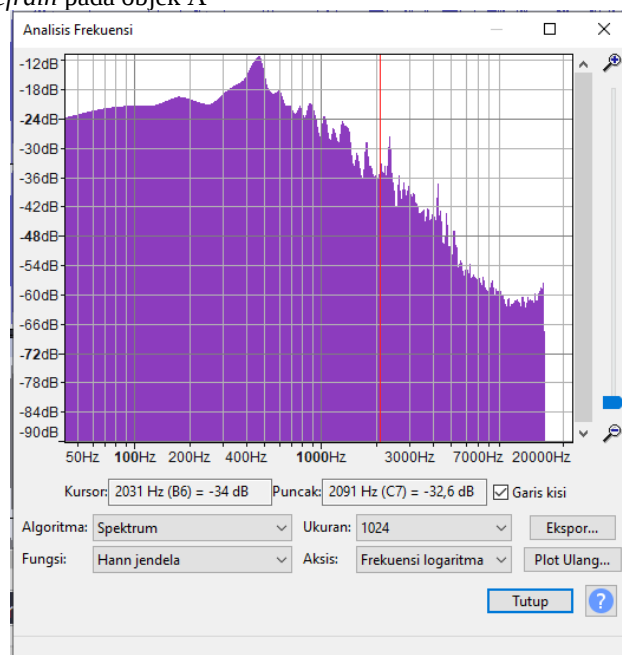


Gambar 9. Analisis objek A waktu 10 s- 40 s

d. Analisis *chorus* nada objek B

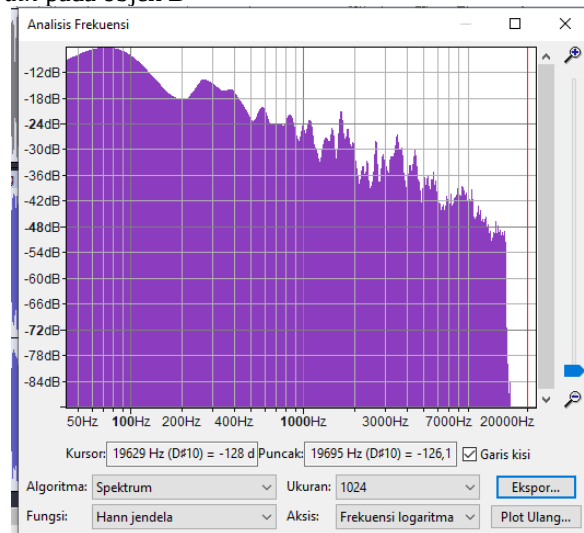
Gambar 10. Analisis objek B waktu 19 s – 47 s

Gambar 10 menampilkan hasil analisis nada pada bagian *chorus* objek B yang memiliki nilai frekuensi 1500 Hz dan -9 desibel.

e. Analisis nada *refrain* pada objek A

Gambar 11. Analisis objek A waktu 1:40-2:00

Gambar 11 menampilkan hasil pengujian *tools* forensik pada bagian *refrain* objek A yang menampilkan hasil 2000 Hz dan -12 desibel.

f. Analisis nada *refrain* pada objek B

Gambar 12. Analisis objek B waktu 1:20-1:30

Gambar 12 menunjukkan hasil pengujian *tools* edua objek ini memiliki frekuensi 2000Hz dengan nilai desibel sekitar -12 dB.

Tabel 1. hasil analisis obek A

No	Time	Frekuensi	Desibel
1	0 s – 14 s	1400 Hz	-12 db
2	10 s – 40 s	1500 Hz	-15 db
3	1: 40 s – 2:00 s	2000 Hz	-12 db

Tabel 1 menampilkan hasil analisis dari nada objek A yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu bagian *intro*, *chorus* dan *refrain* yang menampilkan hasil analisis yang di uji menggunakan *tools* audacity.

Tabel 2. hasil analisis objek B

No	Time	frekuensi	Desibel
1	0 s- 10 s	1400 Hz	-12 db
2	19 s- 47 s	1500 Hz	-9 db
3	1:20s - 1:30 s	2000 hz	-12 db

Tabel 2 menampilkan hasil analisis dari nada objek B yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu bagian *intro*, *chorus* dan *refrain* yang menampilkan hasil analisis yang di uji menggunakan *tools* audacity.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis spektral, ditemukan adanya kesamaan nada yang mencolok pada beberapa segmen frekuensi objek A dimenit 0 detik sampai 14 detik ada kesamaan dengan analisis frekuensi dari objekB di menit 0 detik samapai 10 detik, kemiripan kedua pada detik ke 10 sampai di detik ke 40 di objek A pada objek B detik 19 kedetik 47 dan kemiripan terakhir berada pada objek A di menit ke 1:40 sampai 2:00 dan objek B diwaktu 1:20 sampai 1:30 dari kedua rekaman audio. Pola melodi utama dan struktur musik yang serupa pada rentang waktu tertentu mendukung dugaan adanya kemiripan yang signifikan. Meskipun demikian, perlu diingat bahwa analisis spektral hanya merupakan salah satu metode yang digunakan dalam deteksi plagiarisme musik. Faktor-faktor lain seperti konteks budaya, gaya musik, dan interpretasi subjektif juga perludipertimbangkan untuk memberikan penilaian yang lebih komprehensif. Namun, untuk menyimpulkan adanya pelanggaran hak cipta secara definitif, diperlukan analisis lebih lanjut yang melibatkan aspek-aspek lain sepertiharmoni, ritme, dan konteks musik secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

- [1] M. Azwar, S. Hidayat, F. Yudha, J. Informatika, P. Magister, and T. Industri, "TEKNIK AUDIO FORENSIK DENGAN METODE MINKOWSKI UNTUK PENGENALAN REKAMAN SUARA PELAKU KEJAHATAN," May 2021.
- [2] P. Yoga, U. Putra, A. Agung, and S. Indrawati, "PERLINDUNGAN HUKUM TERHADAP PRAKTIK PLAGIARISME KARYA SENI LAGU/MUSIK BERDASARKAN UNDANG-UNDANG NOMOR 28 TAHUN 2014," *Jurnal Kertha Negara*, vol. 9, no. 12, pp. 1027–1038, 2021.
- [3] H. Supardin, R. Satra, and M. A. Asis, "Analisis Perbandingan Tools Forensik Digital Pada Instagram Messenger Menggunakan Metode Nasional Institute of Standards and Technology," *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*, vol. 3, no. 4, pp. 274–283, Nov. 2022, doi: 10.33096/busiti.v3i4.1380.
- [4] R. Umar, S. Sunardi, and M. F. Gustafi, "Analisis Statistik Pitch Rekaman Suara Yang Telah Dimanipulasi Menggunakan Audio Forensik Untuk Keperluan Barang Bukti Digital," *Mobile and Forensics*, vol. 1, no. 1, p. 1, Sep. 2019, doi: 10.12928/mf.v1i1.702.
- [5] R. Ahmad, M. Cherawaty Thalib, and W. Mustika, "Tinjauan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta Dan Hukum Islam Mengenai Kedudukan Hak Cipta," *Humaniora dan Seni (JISHS)*, vol. 01, no. 3, pp. 496–503, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.minartis.com/index.php/jishs>
- [6] * Balqis, Z. Febriana, and B. Z. Febriana, "Analisis Kasus Pelanggaran Hak Cipta Lagu 'Helo Kuala Lumpur' Terhadap Lagu 'Halo-Halo Bandung' Beserta Penyelesaian Sengketanya," vol. 1, no. 2, pp. 108–116, 2024, doi: 10.62383/humif.v1i2.143.
- [7] A. Isnani, F. Sinusi, Y. Salim, and E. I. Alwi, "Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam Analisis Bukti Digital Untuk Penanganan Kekerasan Berbasis Gender Online Pada Media Sosial Whatsapp Menggunakan Metode National Institute Of Justice (NIJ) INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK," vol. 4, no. 2, pp. 93–105, May 2023.
- [8] R. Umar, S. Sunardi, and M. F. Gustafi, "Analisis Statistik Pitch Rekaman Suara Yang Telah Dimanipulasi Menggunakan Audio Forensik Untuk Keperluan Barang Bukti Digital," *Mobile and Forensics*, vol. 1, no. 1, p. 1, Sep. 2019, doi: 10.12928/mf.v1i1.702.
- [9] R. P. Pratama, M. Faisal, and A. Hanani, "Deteksi Plagiarisme pada Dokumen Jurnal Menggunakan Metode Cosine Similarity," *SMARTICS Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 22–26, Apr. 2019, doi: 10.21067/smartics.v5i1.2848.
- [10] K. Park, S. Baek, J. Jeon, and Y. S. Jeong, "Music Plagiarism Detection Based on Siamese CNN," *Human-centric Computing and Information Sciences*, vol. 12, 2022, doi: 10.22967/HGIS.2022.12.038.
- [11] M. Zulpahmi, "Analisis Karakteristik Tingkat Kemiripan Rekaman Suara Magic Call Pada Provider Telkomsel dan XL Dengan Rekaman Suara Asli Menggunakan Metode Analisis Statistik," Jun. 2022.
- [12] H. Hendra and S. Rasio henim, "Teknik Audio Forensik untuk Analisis Rekaman Suara sebagai Barang Bukti Digital," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 210–217, Nov. 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i2.4981.
- [13] S. Y. Hartono, S. Suyuti,) Bambang, P. Asmara, A. Ashad, and N. K. Hamzidah, "Analisis Spektrogram Sinyal Suara Asli dan Suara Hasil Konversi Berbasis Derivative Gelombang Glotal," *Jurnal Teknologi Elektroika*, vol. 20, no. 2, 2023.
- [14] A. Wicaksono, "Identifikasi Akurasi Suara pada Audio Forensik dengan Metode Itakura Saito Distance dan Backpropagation Neural Network," Oct. 2020.
- [15] J. Bennett, "WE CAN WORK IT OUT: METHODS IN FORENSIC MUSICOLOGY," 2022. [Online]. Available: http://www.youtube.com/watch?v=oOlDewpCfZQ&feature=youtube_gdata_player
- [16] O. : Catur, B. Waluyo, R. Mulyadi, and Y. Astuti, "ANALISIS PENGENALAN NADA GITAR MENGGUNAKAN METODE KLASIFIKASI DYNAMIC TIME WARPING (DTW)," Mar. 2024.