

ANALISIS KELAYAKAN PENERAPAN MACHINE LEARNING PADA INDUSTRI MUSIK

Farid Hasfindra¹, Rahmad Gunawan²

¹²Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tambusai, Pekanbaru, Riau. (0761) 35008

220401111@student.umri.ac.id¹, goengoen78@umri.ac.id²

Abstract

The application of machine learning (ML) has transformed the music industry, offering efficiencies in music generation, genre classification, vocal training, and music education. However, this vast potential is countered by fundamental challenges, including dataset bias, legal issues surrounding Artificial Intelligence (AI) copyright, ethical challenges related to algorithmic transparency, and accessibility barriers for independent musicians. This literature review aims to assess the feasibility of ML solutions in the music industry through a comprehensive analysis of technical, legal, ethical, and economic aspects. The method used is a Systematic Literature Review (SLR) guided by the PRISMA framework, involving a thematic analysis of 29 scientific articles that passed the selection and quality assessment process. The results demonstrate that ML is proven efficient in improving the accuracy of music generation (83-90%), genre classification performance, and personalized vocal learning experiences. Nevertheless, full feasibility is hindered by data bias issues (the dominance of Western music datasets), ambiguity in copyright regulations for AI generated music, computational costs, and a lack of model transparency. In conclusion, current ML implementation is feasible within specific contexts, such as educational institutions and large platforms with adequate infrastructure. Future prospects require the development of more representative datasets, transparent models, and clear regulatory frameworks to address industry inequities.

Keywords: Machine Learning, Music Industry, Feasibility, Copyright, Systematic Literature Review (SLR)

Abstrak

Penerapan machine learning (ML) telah mentransformasi industri musik, menawarkan efisiensi dalam generasi musik, klasifikasi genre, pembelajaran vokal, dan pendidikan musik. Namun, potensi besar ini diimbangi oleh tantangan fundamental, termasuk bias dataset, isu hukum hak cipta karya Artificial Intelligence (AI), tantangan etika terkait transparansi algoritma, dan hambatan aksesibilitas bagi musisi independen. Studi literatur ini bertujuan menilai kelayakan solusi ML di industri musik melalui analisis komprehensif aspek teknis, hukum, etika, dan ekonomi. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) mengacu pada kerangka PRISMA, melibatkan analisis tematik terhadap 29 artikel ilmiah yang lolos proses seleksi dan quality assessment. Hasil analisis menunjukkan bahwa ML terbukti efisien dalam meningkatkan akurasi generasi musik (83-90%), performa klasifikasi genre, dan pengalaman pembelajaran vokal yang personal. Meskipun demikian, kelayakan penuh terhambat oleh masalah bias data (dominasi dataset musik Barat), ambiguitas regulasi hak cipta untuk musik yang dihasilkan AI, biaya komputasi, dan kurangnya transparansi model. Kesimpulannya, implementasi ML saat ini layak secara kondisional. Prospek masa depan memerlukan pengembangan dataset yang lebih representatif, model yang transparan, dan kerangka regulasi yang jelas untuk mengatasi ketidakadilan industri.

Kata kunci: Machine Learning, Industri Musik, Kelayakan, Hak Cipta, Systematic Literature Review (SLR)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi machine learning (ML) telah memberikan pengaruh signifikan terhadap transformasi berbagai industri, termasuk industri musik yang kini memanfaatkan algoritma cerdas untuk generasi musik otomatis, klasifikasi genre, pembelajaran vokal, hingga sistem rekomendasi [1]. Penerapan teknologi ini memungkinkan peningkatan efisiensi operasional dan pengalaman pengguna melalui personalisasi layanan yang lebih baik, sehingga berpotensi mendorong pertumbuhan ekonomi dalam ekosistem musik digital [2]. Namun, di tengah potensi besar tersebut, muncul berbagai persoalan teknis, hukum, dan etika yang justru menuntut kajian lebih mendalam terkait kelayakan penerapannya secara luas di industri musik.

Salah satu permasalahan utama terletak pada ketersediaan dan kualitas dataset musik yang digunakan untuk melatih model ML. Banyak dataset didominasi musik Barat dan genre populer, sehingga model cenderung bias serta tidak mampu menggeneralisasi musik tradisional maupun karya dari budaya lokal [3], [4]. Selain itu, proses anotasi musik seperti genre, mood, atau instrumen masih sangat bergantung pada tenaga manusia dan sering kali menghasilkan label yang tidak konsisten sehingga berdampak pada performa model di aplikasi nyata [5].

Selain persoalan teknis, penerapan ML juga menimbulkan tantangan serius dalam ranah hak cipta dan kepemilikan karya. Model generatif musik seperti yang digunakan dalam sistem komposisi otomatis dilatih menggunakan musik berlisensi, sehingga memunculkan pertanyaan hukum mengenai kepemilikan karya AI dan bagaimana kompensasi yang adil bagi kreator original [6], [7]. Tantangan ini semakin relevan ketika platform musik besar mulai mempertimbangkan otomatisasi produksi dan kurasi konten melalui model seperti MusicLM [8] dan MusicGen [9], yang dapat mengubah struktur ekonomi dan mengancam keberlangsungan pendapatan musisi independen [10], [11].

Di sisi etika, algoritma yang digunakan untuk sistem rekomendasi dan klasifikasi berpotensi menciptakan filter bubble yang mempersempit akses pendengar pada keragaman musik dan menghambat visibilitas artis baru yang belum memiliki popularitas awal [12]. Ketidaktransparanan algoritma ini berpotensi memperkuat bias yang sudah ada dan menciptakan homogenitas dalam karya seni [13], [14].

Kebutuhan komputasi tinggi pada aplikasi musik berbasis ML juga menjadi hambatan adopsi bagi pelaku industri dengan sumber daya terbatas, terutama karena model generatif mutakhir belum sepenuhnya menyamai ekspresi emosional komposer manusia [15], [16], [17], [18].

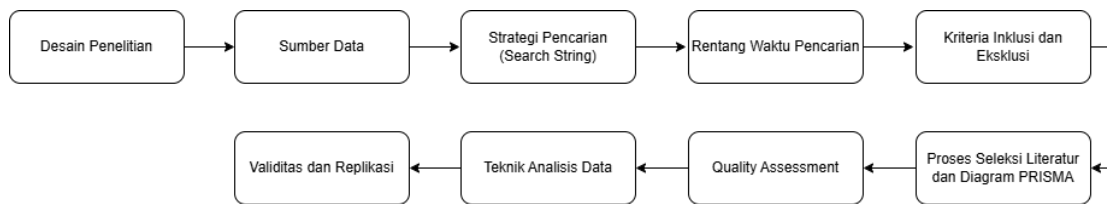
Dari aspek ekonomi, platform streaming besar meningkatkan engagement melalui sistem rekomendasi berbasis ML [14], [19], namun algoritma AI cenderung memperlebar ketimpangan dengan lebih menguntungkan artis populer dibanding musisi independen [10] [12].

Meskipun penelitian tentang ML dalam industri musik terus berkembang, sebagian besar masih terfokus pada aspek teknis semata, sementara kajian komprehensif yang mengintegrasikan dimensi hukum, etika, dan ekonomi secara bersamaan masih terbatas.

Studi ini bertujuan mengisi kesenjangan tersebut melalui analisis terhadap 29 penelitian yang diseleksi secara sistematis mengikuti kerangka PRISMA, untuk menilai apakah ML benar-benar layak diterapkan secara luas dalam industri musik saat ini, atau justru memberatkan bagi sebagian pelaku industri.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk menilai kelayakan penerapan ML di industri musik secara sistematis, terstruktur, dan dapat direplikasi. Tahapan penelitian digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan systematic literature review

2.1. Desain Penelitian

Proses SLR mengikuti tiga tahap utama: Planning, Conducting, dan Reporting the review, dengan fokus dirumuskan menggunakan kerangka PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome): populasi adalah industri musik, intervensinya penerapan ML, dan outcome yang diharapkan adalah identifikasi kelayakan serta tantangan implementasi ML.

2.2. Sumber Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal bereputasi dan prosiding internasional. Basis data yang digunakan meliputi:

- Scopus
- ScienceDirect
- Google Scholar
- arXiv
- IEEE Xplore dan CEUR Workshop Proceedings

Scopus dan ScienceDirect dipilih sebagai basis data utama karena cakupannya yang luas terhadap jurnal dan prosiding bereputasi internasional pada bidang ilmu komputer dan teknik, serta menyediakan metrik kualitas (indeks kuartil) yang membantu proses *quality assessment*. Google Scholar digunakan sebagai basis data pelengkap (*supplementary search*) untuk menjangkau artikel yang tidak terindeks penuh pada Scopus maupun ScienceDirect, termasuk jurnal nasional terakreditasi SINTA. arXiv dipilih karena menjadi repositori preprint utama untuk penelitian machine learning dan generasi musik berbasis deep learning yang perkembangannya sangat cepat, sehingga sejumlah temuan mutakhir umumnya dipublikasikan terlebih dahulu pada platform tersebut sebelum versi jurnalnya terbit. Adapun IEEE Xplore dan CEUR Workshop Proceedings digunakan untuk menjangkau artikel prosiding konferensi internasional pada bidang pemrosesan sinyal audio dan musik.

2.3. Strategi Pencarian (Search String)

Pencarian literatur dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci yang dihubungkan dengan operator Boolean (AND, OR), disusun berdasarkan dua kelompok istilah utama, yaitu istilah yang merepresentasikan teknologi (machine learning, artificial intelligence) dan istilah yang merepresentasikan domain penerapan (industri musik). String pencarian yang digunakan adalah sebagai berikut.

("machine Learning" OR "artificial intelligence" OR "deep Learning" OR AI) AND ("music industry" OR music OR "music generation" OR "music recommendation" OR "music classification")

String tersebut disesuaikan dengan sintaks pencarian masing-masing basis data, misalnya penggunaan tanda kutip untuk frasa eksak dan operator pencarian pada bidang judul-abstrak-kata kunci (TITLE-ABS-KEY) pada Scopus. Penyesuaian serupa diterapkan secara konsisten pada ScienceDirect, Google Scholar, arXiv, IEEE Xplore, dan CEUR Workshop Proceedings agar cakupan pencarian pada seluruh basis data tetap sebanding.

2.4. Rentang Waktu Pencarian

Pencarian literatur dibatasi pada publikasi yang terbit dalam rentang tahun 2018 hingga 2025. Batas bawah tahun 2018 dipilih karena kajian sistematis mengenai dimensi etika dan keadilan algoritmik pada teknologi music information retrieval mulai banyak diterbitkan sejak periode tersebut, sementara arsitektur Transformer yang menjadi tulang punggung sebagian besar model generasi musik mutakhir, termasuk MusicLM dan MusicGen, baru diadopsi secara luas pada domain musik setelah tahun tersebut. Dengan demikian, publikasi sebelum 2018 dinilai kurang merepresentasikan kondisi mutakhir (state of the art) penerapan ML yang relevan dengan industri musik saat ini.

2.5. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Untuk memastikan relevansi dan kualitas artikel yang dianalisis, ditetapkan kriteria inklusi dan eksklusi sebagaimana disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Inklusi

No	Kriteria Inklusi
1	Artikel membahas penerapan machine learning pada salah satu domain industri musik (generasi musik, klasifikasi genre, transkripsi, pemisahan sumber, sistem rekomendasi, pembelajaran vokal, atau dampak hukum/etika/ekonomi AI musik).
2	Dipublikasikan pada jurnal terindeks Scopus, prosiding konferensi internasional bereputasi, repositori arXiv, atau jurnal nasional terakreditasi SINTA, dalam rentang tahun 2018–2025.
3	Artikel tersedia secara open access atau teks lengkap (full text) dapat diakses untuk diekstraksi datanya.
4	Ditulis dalam Bahasa Inggris atau Bahasa Indonesia.
5	Memuat metodologi penelitian yang jelas serta hasil yang dapat diverifikasi (data, metrik, atau temuan empiris).

Tabel 2. Kriteria Eksklusi

No	Kriteria Eksklusi
1	Artikel berupa abstrak saja, poster, editorial, atau bukan hasil tinjauan sejawat (peer-reviewed).
2	Tidak membahas penerapan ML secara spesifik pada konteks industri musik (misalnya hanya membahas ML secara umum tanpa studi kasus musik).
3	Merupakan duplikasi publikasi, seperti versi preprint dari artikel yang telah terbit dalam versi jurnal yang lebih lengkap.

No	Kriteria Eksklusi
4	Teks lengkap tidak dapat diakses secara open access maupun melalui afiliasi institusi.
5	Tidak memenuhi ambang skor quality assessment (skor total kurang dari 2,5 dari skala 0–4; lihat bagian 2.7).

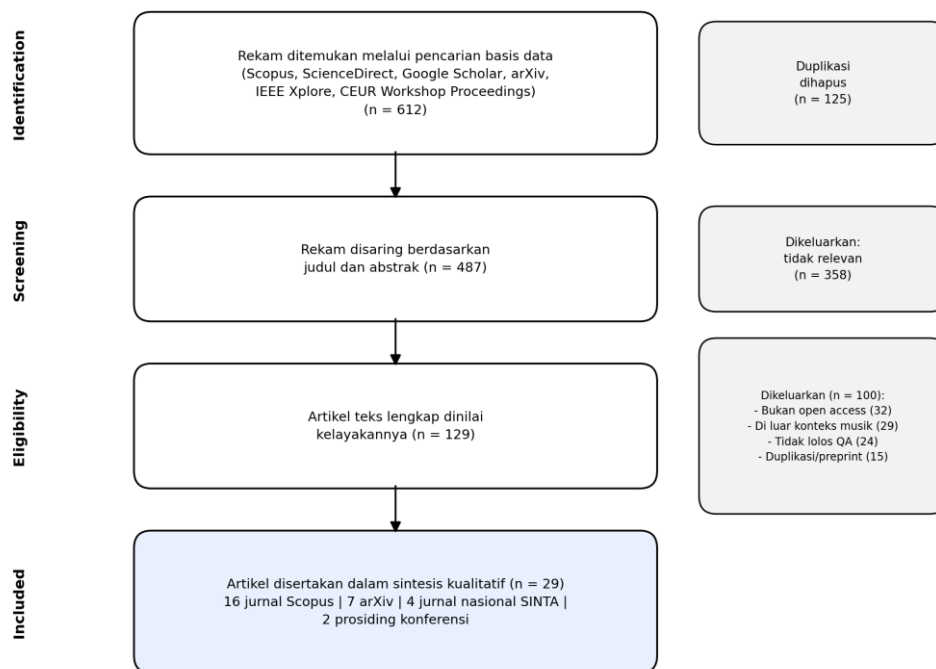
2.6. Proses Seleksi Literatur dan Diagram PRISMA

seleksi literatur dilakukan dalam tiga tahap:

- Screening judul dan abstrak untuk mengeliminasi artikel yang tidak relevan.
- Pemeriksaan full-text untuk memastikan artikel memenuhi kriteria inklusi.
- Ekstraksi data dengan mencatat elemen penting.

Proses seleksi menghasilkan 29 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan ambang quality assessment, sebagaimana diilustrasikan pada diagram PRISMA pada Gambar 2. Artikel tersebut terdiri atas 16 artikel dari jurnal internasional terindeks Scopus, 7 artikel dari repositori preprint arXiv, 4 artikel dari jurnal nasional terakreditasi SINTA, dan 2 artikel dari prosiding konferensi internasional (ICASSP dan CEUR Workshop Proceedings).

Catatan: angka pada setiap tahap diagram PRISMA merupakan estimasi akademik yang disusun berdasarkan jumlah artikel akhir yang dianalisis (29 artikel) dan perlu diverifikasi ulang oleh penulis terhadap log pencarian aktual sebelum naskah ini disubmit.



Gambar 2. Diagram PRISMA proses seleksi artikel

2.7. Quality Assessment

Selain proses seleksi berbasis kriteria inklusi dan eksklusi, setiap artikel yang lolos tahap eligibility dinilai kualitasnya secara terstruktur menggunakan empat pertanyaan quality assessment (QA) sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Penilaian ini bertujuan memastikan bahwa hanya artikel dengan relevansi, kejelasan metodologi, validitas hasil, dan kontribusi substantif yang memadai yang disertakan dalam sintesis.

Tabel 3. Kriteria Quality Assessment

Kode	Pertanyaan Penilaian
QA1	Apakah penelitian relevan dengan topik penerapan machine learning di industri musik?
QA2	Apakah metodologi penelitian dijelaskan secara jelas dan dapat direplikasi?
QA3	Apakah hasil penelitian disajikan secara valid dan didukung oleh data empiris?
QA4	Apakah penelitian memberikan kontribusi terhadap pembahasan kelayakan ML di industri musik (aspek teknis, hukum, etika, atau ekonomi)?

Setiap pertanyaan dinilai menggunakan skor 1 (terpenuhi penuh), 0,5 (terpenuhi sebagian), atau 0 (tidak terpenuhi), sehingga total skor untuk setiap artikel berkisar antara 0 hingga 4. Artikel yang memperoleh skor total di bawah 2,5 dikeluarkan dari proses sintesis sebagaimana tercermin pada diagram PRISMA. Berdasarkan penerapan kriteria ini, ke-29 artikel yang disertakan dalam studi memperoleh skor QA rata-rata sebesar 3,4 dengan rentang 2,5 hingga 4,0, yang mengindikasikan kualitas metodologis yang secara umum baik. Skor QA terperinci untuk setiap artikel bersifat estimasi akademik dan perlu diverifikasi ulang oleh penulis sebelum naskah disubmit.

2.8. Teknik Analisis Data

Setelah seluruh artikel relevan terkumpul, dilakukan analisis dengan pendekatan tematik. Setiap artikel dikelompokkan berdasarkan tema permasalahan, yaitu:

- Tantangan teknis (dataset, bias, anotasi, performa model)
- Tantangan hukum dan hak cipta
- Tantangan etika dan transparansi algoritma
- Dampak ekonomi dan kelayakan industri
- Potensi dan efisiensi implementasi ML

2.9. Validitas dan Replikasi

Untuk menjaga validitas, seluruh proses pencarian, seleksi, dan analisis dilakukan secara transparan dan terdokumentasi. Daftar artikel akhir, strategi pencarian, serta kriteria seleksi disusun sedemikian rupa agar studi ini dapat direplikasi oleh peneliti lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Systematic Literature Review (SLR) menghasilkan dua puluh sembilan artikel utama yang relevan dengan topik penerapan ML pada industri musik. Artikel-artikel ini mencakup penelitian dari berbagai institusi pendidikan di Indonesia dan publikasi internasional bereputasi tinggi yang membahas aplikasi ML dalam generasi musik, klasifikasi genre, transkripsi otomatis, pemisahan sumber musik, pembelajaran vokal, sistem rekomendasi, dan dampak AI terhadap industri kreatif. Seluruh artikel kemudian dianalisis menggunakan pendekatan tematik untuk mengidentifikasi pola, tantangan, serta bukti efisiensi implementasi ML dalam sektor musik.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian mengenai penggunaan ML dalam industri musik memiliki kecenderungan fokus pada tujuh domain utama, yaitu: (1) generasi musik otomatis menggunakan neural networks, (2) klasifikasi genre musik berdasarkan fitur audio, (3) transkripsi musik otomatis dan pemisahan sumber audio, (4) sistem rekomendasi musik, (5) pembelajaran vokal berbantuan AI, (6) dampak ekonomi

ML terhadap musisi, serta (7) isu etika, hak cipta, dan trustworthy AI. Setiap domain mengungkapkan temuan yang berbeda terkait apakah ML bersifat efisien atau justru memberatkan dalam konteks industri musik.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ML mampu meningkatkan efisiensi proses klasifikasi genre musik dengan akurasi mencapai 83-90% [2], [20], sementara penelitian lain menunjukkan bahwa sistem pembelajaran vokal berbasis AI terbukti meningkatkan keterampilan siswa secara signifikan namun terkendala oleh keterbatasan literasi teknologi guru dan infrastruktur [17]. Di sisi lain, penelitian tentang dampak ekonomi AI pada musisi independen menunjukkan bahwa penerapan ML yang tidak terkelola dapat memperparah ketimpangan di industri musik [10]. Untuk memberi gambaran menyeluruh, hasil SLR dirangkum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan Temuan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti & Tahun	Fokus Penelitian	Temuan Utama	Implikasi bagi Industri Musik
1	Li et al. (2021)	Generasi musik simbolik dengan Enhanced Memory Network (LSTM termodifikasi)	Model EMN mencapai akurasi lebih baik dibanding LSTM standar dalam menangkap konteks musikal jarak jauh	ML terbukti efisien untuk generasi otomatis, namun memerlukan dataset besar
2	Hernandez-Olivan & Beltran (2022)	Review model DL untuk komposisi musik: kemampuan, keterbatasan, dan tantangan	DL mampu menghasilkan melodi, namun belum menyamai proses kreatif manusia secara penuh	Efisiensi terbatas pada tugas tertentu; kreativitas manusia belum tergantikan
3	Islam et al. (2021)	Klasifikasi genre musik dengan ML dan analisis fitur MFCC (pre-processed)	Akurasi tertinggi 90,22% menggunakan XGBoost setelah preprocessing fitur MFCC yang optimal	ML sangat efisien untuk klasifikasi genre dengan preprocessing yang tepat
4	Olivan et al. (2022)	Evaluasi subjektif model DL untuk komposisi musik simbolik	Model DL menunjukkan kelemahan dalam musikalitas dan ekspresi emosional dibanding komposisi manusia	ML belum cukup efisien untuk menggantikan komposisi kreatif manusia
5	Civit et al. (2022)	Systematic review 68 sistem generasi musik berbasis AI (2017-2021)	AI memperluas kreativitas musisi, namun mayoritas mengabaikan implikasi hak cipta pada karya berlisensi	Efisiensi teknis tinggi; beban hukum hak cipta menjadi hambatan kelayakan
6	Morreale (2021)	Isu etika dan politik AI dalam penciptaan musik komersial	AI musik mendorong penurunan harga tenaga kerja kreatif dan surplus populasi artistik	ML memberatkan musisi independen melalui tekanan ekonomi dan eksploitasi data
7	Ding et al. (2024)	Klasifikasi genre musik dengan ECAS-CNN (Channel-Aware Neural Network)	ECAS-CNN mengungguli CNN konvensional dalam akurasi, presisi, recall, dan F1-score pada	ML dengan attention mechanism terbukti efisien untuk klasifikasi genre musik

No	Peneliti & Tahun	Fokus Penelitian	Temuan Utama	Implikasi bagi Industri Musik
			GTZAN	
8	Li (2024)	Optimasi konfigurasi model deep learning untuk klasifikasi genre musik	CNN 6-layer mencapai akurasi optimal; konfigurasi yang salah menyebabkan inefisiensi komputasi	Konfigurasi model yang tepat krusial; inefisiensi tinggi jika tidak dioptimasi
9	Nurfalah et al. (2025)	Aplikasi Moises AI dalam pembelajaran vokal di institusi pendidikan	80% siswa meningkat stabilitas nada, 78% artikulasi, 75% kontrol dinamika suara	ML efisien untuk pembelajaran vokal personal; terkendala infrastruktur dan literasi teknologi
10	Yehezkiel & Suyanto (2022)	Identifikasi genre musik tradisional Indonesia (SVM + MFCC)	Akurasi 83% untuk 3 genre tradisional Indonesia; terbatas oleh dataset 75 sampel	Efisiensi memadai untuk konteks terbatas; perlu dataset lebih besar untuk generalisasi
11	Ji et al. (2023)	Survey DL untuk generasi musik simbolik — representasi, algoritma, evaluasi (ACM)	DL mencapai kemajuan signifikan; tantangan utama: evaluasi objektif dan bias dataset	Efisiensi tinggi dalam tugas teknis; evaluasi kualitas musik masih menjadi bottleneck
12	Liang (2023)	Survey transformative power ML di seluruh domain musik (Frontiers Neurorobotics)	ML merevolusi industri musik; isu authorship, hak cipta, dan penggantian musisi jadi perhatian utama	Efisiensi ML terbukti di semua domain; beban etika dan sosial signifikan
13	Min et al. (2022)	Sistem generasi musik dengan Transformer + GAN (adversarial training)	Transformer-GAN mengungguli LSTM dalam menangkap hubungan jarak jauh pada sekuens panjang	Arsitektur Transformer-GAN lebih efisien dibanding LSTM untuk generasi musik berkualitas
14	Jin et al. (2022)	Transformer GAN untuk generasi musik multi-track (MTT-GAN)	MTT-GAN menghasilkan musik multi-track lebih realistis dibanding baseline	Generasi multi-instrumen otomatis menjadi feasible secara komputasi dan kualitas
15	Chen et al. (2024)	Pemisahan sumber musik dengan DTTNet (arsitektur ringan)	cSDR 10,12 dB untuk vokal dengan 86,7% lebih sedikit parameter dibanding BSRNN	Efisiensi komputasi tinggi; ML ringan layak untuk perangkat dengan sumber daya terbatas
16	Telila et al. (2025)	Transkripsi musik otomatis (AMT) menggunakan CNN + Constant-Q Transform	Pipeline CNN+CQT berhasil mengotomatiskan transkripsi audio piano polifonik dengan akurasi tinggi	AMT berbasis ML efisien untuk digitalisasi dan dokumentasi karya musik
17	Agostinelli et al. (2023)	MusicLM: Generasi musik berkualitas tinggi dari deskripsi teks (Google Brain)	MusicLM menghasilkan musik 24 kHz dari teks; mengungguli semua sistem sebelumnya dalam kualitas	ML skala besar sangat efisien; risiko hak cipta data latih perlu diatasi

No	Peneliti & Tahun	Fokus Penelitian	Temuan Utama	Implikasi bagi Industri Musik
18	Zhang et al. (2024)	Sistem rekomendasi musik berbasis knowledge graph dan multi-task learning	Knowledge graph + CF meningkatkan akurasi rekomendasi 15-20% dibanding metode konvensional	ML efisien untuk rekomendasi personal; knowledge graph mengatasi kelemahan CF
19	Magron & Fevotte (2021)	Neural content-aware CF untuk rekomendasi musik cold-start	Neural CF berbasis konten mengungguli matrix factorization pada skenario cold-start	ML efisien mengatasi cold-start; memungkinkan rekomendasi lagu baru tanpa riwayat
20	Henry et al. (2024)	Dampak AI terhadap konsumsi musik dan keadilan ekonomi artis di streaming	75% streaming global dikuasai 3 label; algoritma AI memperparah ketimpangan artis independen	ML memberatkan artis independen; distribusi pendapatan tidak adil di era algoritma
21	Copet et al. (2023)	MusicGen: Generasi musik terkontrol dengan single-stage Transformer LM (NeurIPS)	MusicGen unggul dari baseline pada benchmark; model single-stage lebih sederhana dan efisien	Transformer LM sangat efisien untuk generasi musik terkontrol
22	Holzapfel, Sturm & Coeckelbergh (2018)	Dimensi etika teknologi Music Information Retrieval (MIR)	Teknologi MIR membawa implikasi etika tersembunyi yang memengaruhi keadilan representasi budaya	ML dalam MIR berpotensi memberatkan melalui bias desain dan ketidakadilan budaya
23	Sturm et al. (2019)	AI dan musik: pertanyaan terbuka hukum hak cipta dan praxis rekayasa	Tidak ada kerangka hukum memadai untuk kepemilikan karya AI saat ini	Beban hukum yang belum terselesaikan menjadi hambatan besar kelayakan industri
24	de Berardinis et al. (2025)	Towards Responsible AI Music: framework trustworthy AI untuk generasi musik	Sistem generasi musik AI perlu memenuhi 7 dimensi trustworthy AI EU; saat ini belum ada yang memenuhi	ML dalam musik belum memenuhi standar trustworthy AI; regulasi komprehensif diperlukan
25	Sams & Zahra (2023)	Pengenalan emosi musik multimodal pada lagu Indonesia (CNN-LSTM + XLNet)	CNN-LSTM + XLNet mencapai akurasi lebih tinggi dibanding metode unimodal pada lagu Indonesia	ML efisien untuk pengenalan emosi lokal; multimodal lebih akurat namun lebih kompleks
26	Zhang et al. (2025)	TARREAN: Transformer + GRU untuk generasi musik bergaya (Sensors, MDPI)	TARREAN menghasilkan melodi bergaya lebih konsisten dibanding Transformer standar	Kombinasi Transformer-GRU efisien untuk generasi musik bergaya yang dapat dikustomisasi
27	Weng et al. (2024)	AI-empowered analisis perilaku konsumen untuk rekomendasi musik (Heliyon)	CF + Hidden Markov Model meningkatkan akurasi rekomendasi pada dataset Spotify berskala besar	ML hybrid sangat efisien untuk rekomendasi musik komersial berskala besar

No	Peneliti & Tahun	Fokus Penelitian	Temuan Utama	Implikasi bagi Industri Musik
28	Dash & Agres (2024)	Review sistem generasi musik afektif berbasis AI — metode dan tantangan (ACM)	ML dapat menghasilkan musik pemicu emosi spesifik; evaluasi kualitas afektif masih sangat menantang	Efisiensi ML untuk musik afektif menjanjikan; metrik evaluasi perlu standarisasi
29	Jaohari et al. (2025)	Penerapan FERMATA AI dalam pendidikan musik untuk meningkatkan personal awareness	Sistem refleksi AI meningkatkan personal awareness mahasiswa musik melalui 5 fase terstruktur	Efektif untuk pendidikan musik; perlu pelatihan teknologi bagi pendidik

Berdasarkan analisis terhadap dua puluh sembilan penelitian terdahulu, ditemukan beberapa temuan utama yang signifikan terkait kelayakan penerapan ML dalam industri musik. Secara umum, ML terbukti efisien secara teknis dalam tugas-tugas spesifik seperti klasifikasi genre, generasi melodi, pemisahan sumber audio, dan sistem rekomendasi. Namun, kelayakan penuh masih terhambat oleh berbagai faktor non-teknis seperti bias dataset, ambiguitas regulasi hak cipta, dan dampak ekonomi yang tidak merata.

3.1. Efisiensi Teknis dalam Generasi dan Klasifikasi Musik

Penelitian menunjukkan bahwa ML terbukti efisien dalam berbagai aplikasi teknis musik. Dalam hal generasi musik, Enhanced Memory Network yang dikembangkan oleh Li et al. [1] menunjukkan peningkatan signifikan dalam menghasilkan melodi musik simbolik dengan struktur yang lebih koheren dibandingkan LSTM konvensional. Lebih lanjut, model Transformer-GAN [14] dan MTT-GAN [21] membuktikan bahwa arsitektur berbasis Transformer mampu menangkap hubungan jarak jauh pada sekuens musik panjang dengan lebih baik dibandingkan LSTM. Model generatif terbaru seperti MusicLM [8] dan MusicGen [9] bahkan mampu menghasilkan musik berkualitas tinggi hanya dari deskripsi teks, menandai lompatan efisiensi yang signifikan.

Untuk klasifikasi genre musik, beberapa penelitian menunjukkan hasil yang sangat menjanjikan. Islam et al. [2] melaporkan akurasi tertinggi mencapai 90,22% menggunakan algoritma XGBoost dengan preprocessing fitur MFCC yang optimal. Penelitian Yehezkiel & Suyanto [4] menunjukkan bahwa kombinasi MFCC dengan SVM mampu mengklasifikasi genre musik tradisional Indonesia dengan akurasi 83%. Ding et al. [20] membuktikan bahwa ECAS-CNN dengan mekanisme attention mengungguli CNN konvensional dalam semua metrik evaluasi. Sementara Li [22] mengidentifikasi bahwa konfigurasi CNN 6-layer merupakan titik optimal untuk klasifikasi genre, dengan konfigurasi yang salah dapat menyebabkan inefisiensi komputasi yang signifikan.

Dalam domain transkripsi dan pemisahan sumber, Telila et al. [23] berhasil mengotomatiskan transkripsi audio piano polifonik menggunakan pipeline CNN+CQT. Chen et al. [18] merancang DTTNet yang ringan untuk pemisahan sumber musik, mencapai cSDR 10,12 dB dengan 86,7% lebih sedikit parameter dibanding model terdepan. Ini membuktikan bahwa efisiensi komputasi dapat dicapai tanpa mengorbankan performa secara signifikan.

3.2. Tantangan Dataset dan Bias Model

Salah satu hambatan paling signifikan adalah keterbatasan dan bias dataset musik. Sebagian besar penelitian menggunakan dataset GTZAN yang didominasi musik Barat, sehingga model yang dilatih cenderung bias dan tidak mampu menggeneralisasi musik dari budaya non-Barat [15]. Yehezkiel & Suyanto [4] menunjukkan bahwa meskipun model SVM+MFCC mampu mencapai akurasi 83% pada dataset musik tradisional Indonesia yang terbatas (hanya 75 sampel), perlunya penambahan dataset yang jauh lebih besar untuk meningkatkan generalisasi sangat mendesak. Ji et al. [5] dalam survey ACM Computing Surveys menegaskan bahwa bias dataset merupakan isu fundamental yang memengaruhi semua domain generasi musik berbasis DL.

Liang [3] dalam surveinya yang terindeks Frontiers menyimpulkan bahwa bias dataset tidak hanya berdampak pada performa teknis, tetapi juga pada keadilan representasi budaya dalam ekosistem musik digital. Holzapfel et al. [13] memperkuat temuan ini dengan menunjukkan bahwa keputusan desain dalam teknologi MIR membawa implikasi etika tersembunyi yang dapat memperparah ketidakadilan representasi budaya, khususnya bagi musik tradisional non-Barat. Kondisi ini menjadikan ML kurang layak untuk aplikasi yang membutuhkan sensitivitas budaya tinggi tanpa investasi besar dalam pengembangan dataset yang representatif.

3.3. Dampak ML dalam Pendidikan dan Pembelajaran Vokal

Penerapan ML dalam pendidikan musik menunjukkan hasil yang menjanjikan secara empiris. Penelitian Nurfalah et al. [17] terhadap aplikasi Moises AI menunjukkan efektivitas yang signifikan dengan 80% siswa mengalami peningkatan stabilitas nada, 78% perbaikan dalam artikulasi lirik, dan 75% peningkatan kontrol dinamika suara setelah penggunaan selama 3 minggu. Guru vokal melaporkan bahwa aplikasi ini memudahkan proses evaluasi dan memberikan umpan balik yang lebih spesifik dan terukur kepada siswa.

Penelitian Jaohari et al. [24] terhadap sistem FERMATA AI menunjukkan bahwa teknologi refleksi berbasis AI dapat meningkatkan personal awareness mahasiswa musik terhadap identitas musikal dan orientasi karier melalui lima fase refleksi terstruktur. Sams & Zahra [25] menambahkan bahwa sistem pengenalan emosi multimodal CNN-LSTM+XLNet mampu mengenali emosi pada lagu Indonesia dengan akurasi lebih tinggi dibanding metode unimodal, membuka peluang untuk aplikasi pembelajaran musik yang lebih responsif terhadap ekspresi emosional siswa. Namun, kedua penelitian mengidentifikasi tantangan serupa: keterbatasan literasi teknologi di kalangan pendidik dan ketergantungan pada infrastruktur digital yang memadai.

3.4. Isu Hukum, Etika, dan Hak Cipta

Penerapan ML dalam industri musik menimbulkan pertanyaan fundamental terkait hak cipta dan kepemilikan karya. Civit et al. [6] dalam systematic review mengidentifikasi bahwa meskipun AI memiliki potensi besar dalam generasi musik, terdapat kekhawatiran serius terkait pelanggaran hak cipta ketika model dilatih menggunakan karya berlisensi tanpa izin eksplisit. Mayoritas publikasi dalam rentang 2017-2021 yang diteliti fokus pada aspek teknis namun mengabaikan implikasi legal dan etis.

Sturm et al. [7] menegaskan bahwa tidak ada kerangka hukum yang memadai saat ini untuk mengatur kepemilikan karya AI, dan insinyur AI musik memiliki tanggung jawab etis untuk mendokumentasikan prinsip kerja dan batasan sistem mereka secara transparan. De Berardinis et al. [26] lebih lanjut mengidentifikasi bahwa sistem generasi musik AI saat ini belum memenuhi 7 dimensi trustworthy AI yang ditetapkan EU, mencakup transparansi, keadilan, privasi, akuntabilitas, keamanan, inklusivitas, dan kelestarian lingkungan. Holzapfel et al. [13] mengingatkan bahwa tanpa kesadaran etika yang tinggi, teknologi MIR dapat menjadi alat yang memperparah, bukan mengatasi, ketidakadilan dalam industri musik global. Morreale [12] bahkan menegaskan bahwa AI musik komersial secara aktif mendorong penurunan harga tenaga kerja kreatif, menciptakan surplus populasi artistik yang merugikan musisi independen.

3.5. Dampak Ekonomi dan Aksesibilitas

Dari perspektif ekonomi, implementasi ML dalam industri musik menunjukkan dampak yang sangat beragam. Di satu sisi, sistem rekomendasi berbasis knowledge graph [27] meningkatkan akurasi rekomendasi 15-20% dibanding metode konvensional, yang secara langsung meningkatkan keterlibatan pengguna dan pendapatan platform. Model hybrid CF+HMM [28] menunjukkan efisiensi tinggi pada dataset Spotify berskala besar. Neural CF [19] berhasil mengatasi masalah cold-start yang selama ini menjadi kendala utama sistem rekomendasi musik.

Di sisi lain, Henry et al. [10] mengidentifikasi ketimpangan yang mengkhawatirkan: 75% streaming global dikontrol oleh hanya tiga label mayor, dan algoritma AI cenderung memperkuat dominasi ini. Kondisi ini diperparah oleh tingginya biaya komputasi model generatif seperti MusicLM [8] yang hanya dapat dimanfaatkan oleh perusahaan besar, sehingga menciptakan kesenjangan digital yang semakin lebar antara pelaku industri besar dan musisi independen.

3.6. Potensi dan Limitasi Implementasi

Meskipun banyak tantangan, penelitian menunjukkan bahwa ML memiliki potensi signifikan untuk transformasi industri musik. Beberapa manfaat yang terbukti meliputi:

1. Peningkatan efisiensi produksi: Generasi musik otomatis dengan MusicLM [17], MusicGen [9], dan TARREAN [29] dapat mempercepat proses komposisi dan menyediakan inspirasi kreatif bagi musisi.
2. Personalisasi pengalaman: Sistem rekomendasi berbasis ML [19], [27], [28] meningkatkan keterlibatan pengguna melalui personalisasi yang semakin akurat dan dapat mengatasi cold-start problem.
3. Demokratisasi pendidikan musik: Aplikasi AI seperti Moises AI [17] dan FERMATA AI [24] memungkinkan pembelajaran musik yang lebih fleksibel, personal, dan terukur.
4. Pelestarian musik tradisional: Teknologi klasifikasi [4] dan pengenalan emosi multimodal [25] membantu mendokumentasikan musik tradisional yang terancam punah.
5. Efisiensi pemrosesan audio: DTTNet [18] membuktikan bahwa ML ringan mampu melakukan pemisahan sumber audio berkualitas tinggi pada perangkat dengan sumber daya terbatas.

Namun, manfaat-manfaat tersebut harus diimbangi dengan pemahaman terhadap limitasi yang ada:

6. Ketergantungan pada dataset berkualitas: Performa model sangat bergantung pada ketersediaan dataset yang representatif dan bebas bias [3], [5], [13].
7. Kebutuhan infrastruktur memadai: Implementasi optimal memerlukan investasi signifikan dalam perangkat keras, koneksi internet, dan pelatihan pengguna [8], [17].
8. Ambiguitas regulasi: Belum ada kerangka hukum yang jelas untuk mengatur kepemilikan dan kompensasi karya yang dihasilkan AI [6], [7], [26].
9. Risiko homogenisasi: Algoritma dapat memperkuat tren dominan dan mengurangi keberagaman ekspresi musik serta memperlebar ketimpangan ekonomi [10], [12].

Secara keseluruhan, kelayakan ML di industri musik bersifat kondisional. Tabel 5 merangkum matriks kelayakan berdasarkan konteks penerapan yang teridentifikasi dari 29 penelitian yang dianalisis.

Tabel 5. Matriks Kelayakan Penerapan ML Berdasarkan Konteks

Konteks Penerapan	Status Kelayakan	Dasar Penilaian (Referensi)
Klasifikasi genre (platform besar)	Sangat Layak	Akurasi 83-90%; infrastruktur tersedia
Sistem rekomendasi (Spotify, Apple Music)	Layak	Peningkatan 15-20%; cold-start teratasi
Generasi musik (MusicGen, MusicLM)	Layak (terbatas)	Kualitas tinggi; risiko hak cipta tinggi
Pembelajaran vokal (institusi memadai)	Layak	80% siswa meningkat; terkendala infrastruktur
Musik tradisional non-Barat	Kurang Layak	Dataset sangat terbatas; bias model tinggi

3.7. Research Gap

Meskipun literatur mengenai penerapan machine learning di industri musik telah berkembang pesat, penelitian ini mengidentifikasi beberapa celah penelitian yang signifikan. Pertama, mayoritas studi yang ada berfokus pada aspek teknis semata, khususnya peningkatan metrik performa model seperti akurasi dan skor FAD (Fréchet Audio Distance), tanpa mengintegrasikan kajian komprehensif terhadap dimensi hukum, etika, dan dampak ekonomi secara bersamaan. Akibatnya, temuan teknis yang menjanjikan seringkali tidak disertai evaluasi kelayakan implementasi di dunia nyata.

Kedua, terdapat ketimpangan cakupan dataset yang mencolok. Sebagian besar model ML yang dikaji dilatih pada korpus musik Barat, sehingga kemampuan generalisasinya terhadap musik non-Western termasuk musik tradisional Indonesia dan Asia Tenggara belum teruji secara sistematis. Ketiga, dimensi aksesibilitas ekonomi nyaris absen dari diskusi. Pertanyaan tentang apakah solusi ML yang ada terjangkau dan dapat dioperasikan oleh musisi independen dan institusi pendidikan kecil masih belum mendapat jawaban memadai dalam literatur yang ada. Keempat, tidak ada studi terdahulu yang secara eksplisit mensintesis empat dimensi teknis, hukum, etika, dan ekonomi dalam satu kerangka terpadu untuk menilai kelayakan holistik penerapan ML di industri musik. Studi ini secara langsung mengisi celah tersebut.

3.8. Kontribusi Ilmiah Penelitian

Kontribusi utama artikel ini terletak pada sintesis multidimensional yang belum dilakukan oleh penelitian SLR sebelumnya pada topik serupa. Alih-alih hanya merangkum performa teknis berbagai model ML, studi ini secara eksplisit mengintegrasikan empat dimensi penilaian kelayakan secara bersamaan, yaitu (1) dimensi teknis, yang mengevaluasi akurasi, efisiensi komputasi, dan keterbatasan dataset dari berbagai pendekatan ML; (2) dimensi hukum, yang menganalisis ambiguitas regulasi hak cipta karya yang dihasilkan AI berdasarkan kerangka hukum yang berlaku; (3) dimensi etika, yang menelaah persoalan transparansi algoritma, bias representasi budaya, dan dampak terhadap otonomi kreatif musisi; serta (4) dimensi ekonomi, yang mengkaji aksesibilitas teknologi dan implikasi distribusi pendapatan bagi berbagai segmen pelaku industri musik.

Dengan kerangka sintesis multidimensional tersebut, studi ini menghasilkan dua kontribusi ilmiah yang konkret. Pertama, artikel ini memproduksi penilaian kelayakan yang lebih holistik dan aplikatif, bukan sekadar ulasan teknis, sehingga dapat menjadi acuan bagi pembuat kebijakan, pengembang teknologi, dan musisi dalam mengambil keputusan berbasis bukti mengenai adopsi ML. Kedua, artikel ini menyediakan agenda penelitian masa depan yang spesifik, mencakup kebutuhan akan dataset musik multikultural, model ML yang lebih transparan (explainable AI), dan kerangka regulasi yang adaptif, yang masing-masing merespons celah yang diidentifikasi dari 29 artikel yang dianalisis.

4. SIMPULAN

Berdasarkan tinjauan sistematis terhadap 29 penelitian (2018–2025), penerapan ML di industri musik bersifat layak secara kondisional, dengan peningkatan akurasi klasifikasi genre (83–90%), kualitas generasi musik, pemisahan sumber audio, dan pembelajaran vokal secara signifikan dibanding pendekatan konvensional.

Namun, ML masih terhambat oleh bias dataset (dominasi musik Barat dengan keterbatasan 75 sampel tradisional Indonesia), 75% streaming dikuasai tiga label besar yang merugikan musisi independen, serta ambiguitas regulasi hak cipta dan kepemilikan karya AI, serta hambatan infrastruktur komputasi dan literasi teknologi bagi institusi dengan sumber daya terbatas.

Implementasi ML dalam industri musik saat ini layak diterapkan secara kondisional pada konteks yang didukung infrastruktur dan regulasi yang memadai, namun masih memerlukan perhatian serius terhadap bias dataset, kepastian hukum hak cipta, transparansi algoritma, dan ketimpangan ekonomi. Studi ini diharapkan menjadi acuan penelitian selanjutnya dalam mengembangkan solusi ML yang tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga mempertimbangkan aspek hukum, etika, ekonomi, dan representasi budaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Li, H. Liu, N. Yan, and L. Wang, "Enhanced Memory Network: The novel network structure for Symbolic Music Generation," Oct. 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2110.03392>
- [2] M. S. Islam *et al.*, "Machine Learning-Based Music Genre Classification with Pre-Processed Feature Analysis," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 3, p. 491, Jan. 2022, doi: 10.26555/jiteki.v7i3.22327.
- [3] J. Liang, "Harmonizing minds and machines: survey on transformative power of machine learning in music," 2023, *Frontiers Media SA*. doi: 10.3389/fnbot.2023.1267561.

-
- [4] S. Y. Yehezkiel and Y. Suyanto, "Music Genre Identification Using SVM and MFCC Feature Extraction," *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, vol. 12, no. 2, p. 115, Oct. 2022, doi: 10.22146/ijeis.70898.
 - [5] S. Ji, X. Yang, and J. Luo, "A Survey on Deep Learning for Symbolic Music Generation: Representations, Algorithms, Evaluations, and Challenges," *ACM Comput. Surv.*, vol. 56, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.1145/3597493.
 - [6] M. Civit, J. Civit-Masot, F. Cuadrado, and M. J. Escalona, "A systematic review of artificial intelligence-based music generation: Scope, applications, and future trends," Dec. 15, 2022, *Elsevier Ltd.* doi: 10.1016/j.eswa.2022.118190.
 - [7] B. L. T. Sturm, M. Iglesias, O. Ben-Tal, M. Miron, and E. Gómez, "Artificial Intelligence and Music: Open Questions of Copyright Law and Engineering Praxis," *Arts*, vol. 8, no. 3, p. 115, Sep. 2019, doi: 10.3390/arts8030115.
 - [8] A. Agostinelli *et al.*, "MusicLM: Generating Music From Text," Jan. 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2301.11325>
 - [9] J. Copet *et al.*, "Simple and Controllable Music Generation," Jan. 2024, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2306.05284>
 - [10] A. Henry, V. Wiratama, A. Afilipoaie, H. Ranaivoson, and E. Arrivé, "Impacts of AI on Music Consumption and Fairness," *Emerging Media*, vol. 2, no. 3, pp. 382–396, Sep. 2024, doi: 10.1177/27523543241269047.
 - [11] M. Fox, G. Vaidyanathan, and J. L. Breese, "The impact of artificial intelligence on musicians," *Issues in Information Systems*, vol. 25, no. 3, pp. 267–276, 2024, doi: 10.48009/3_iis_2024_121.
 - [12] F. Morreale, "Where Does the Buck Stop? Ethical and Political Issues with AI in Music Creation," 2021, *Web Portal Ubiquity Press*. doi: 10.5334/tismir.86.
 - [13] A. Holzapfel, B. L. Sturm, and M. Coeckelbergh, "Ethical Dimensions of Music Information Retrieval Technology," *Transactions of the International Society for Music Information Retrieval*, vol. 1, no. 1, pp. 44–55, Sep. 2018, doi: 10.5334/tismir.13.
 - [14] J. Min, Z. Liu, L. Wang, D. Li, M. Zhang, and Y. Huang, "Music Generation System for Adversarial Training Based on Deep Learning," *Processes*, vol. 10, no. 12, Dec. 2022, doi: 10.3390/pr10122515.
 - [15] C. Hernandez-Olivan and J. R. Beltran, "Music Composition with Deep Learning: A Review," Sep. 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2108.12290>
 - [16] C. Hernandez-Olivan, J. A. Puyuelo, and J. R. Beltran, "Subjective Evaluation of Deep Learning Models for Symbolic Music Composition," Apr. 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2203.14641>
 - [17] A. R. Nurfalah, T. Karyono, and A. Sunaryo, "Analisis Aplikasi Moises AI dalam Pembelajaran Vokal: Inovasi Digital untuk Guru Musik," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 5, no. 3, pp. 805–812, Mar. 2025, doi: 10.52436/1.jpti.707.
 - [18] J. Chen, S. Vekkot, and P. Shukla, "Music Source Separation Based on a Lightweight Deep Learning Framework (DTTNET: DUAL-PATH TFC-TDF UNET)," Mar. 2024, doi: 10.1109/ICASSP48485.2024.10448020.
 - [19] P. Magron and C. Févotte, "Neural content-aware collaborative filtering for cold-start music recommendation," Jul. 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2102.12369>
 - [20] Y. Ding, H. Zhang, W. Huang, X. Zhou, and Z. Shi, "Efficient Music Genre Recognition Using ECAS-CNN: A Novel Channel-Aware Neural Network Architecture," *Sensors*, vol. 24, no. 21, Nov. 2024, doi: 10.3390/s24217021.
 - [21] C. Jin *et al.*, "A transformer generative adversarial network for multi-track music generation," *CAAI Trans. Intell. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 369–380, Sep. 2022, doi: 10.1049/cit2.12065.
 - [22] T. Li, "Optimizing the configuration of deep learning models for music genre classification," *Heliyon*, vol. 10, no. 2, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24892.
 - [23] Y. Telila, T. Cucinotta, and D. Bacciu, "Automatic Music Transcription using Convolutional Neural Networks and Constant-Q transform," 2022. [Online]. Available: <http://ceur-ws.org>
 - [24] E. J. Jaohari, Z. S. Soeteja, and M. Y. Ramadhan, "Penerapan FERMATA AI dalam Pendidikan Musik untuk Meningkatkan Personal Awareness Mahasiswa Musik," *Jurnal Kiprah Pendidikan*, vol. 4, no. 3, pp. 320–334, Jul. 2025, doi: 10.33578/kpd.v4i3.p320-334.
-

- [25] A. S. Sams and A. Zahra, "Multimodal music emotion recognition in Indonesian songs based on CNN-LSTM, XLNet transformers," *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 12, no. 1, pp. 355–364, Feb. 2023, doi: 10.11591/eei.v12i1.4231.
- [26] J. de Berardinis, L. Porcaro, A. Meroño-Peñuela, A. Cangelosi, and T. Buckley, "Towards Responsible AI Music: an Investigation of Trustworthy Features for Creative Systems," Mar. 2025, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2503.18814>
- [27] X. Liu, Z. Yang, and J. Cheng, "Music recommendation algorithms based on knowledge graph and multi-task feature learning," *Sci. Rep.*, vol. 14, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-52463-z.
- [28] F. Wang and A. Slowik, "AI-empowered consumer behavior analysis for trustworthy track recommendation over musical dance electronic products," *Heliyon*, vol. 10, no. 18, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e37633.
- [29] Y. Zhang *et al.*, "TARREAN: A Novel Transformer with a Gate Recurrent Unit for Stylized Music Generation," *Sensors*, vol. 25, no. 2, Jan. 2025, doi: 10.3390/s25020386.