

Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Alat Musik Tradisional Di Blitar Raya

^{1*}**Muhammad Rizal Razaan**, ²**Sri Lestanti**, ³**Udkhiati Mawaddah**

¹²³ Teknik Informatika, Universitas Islam Blitar

E-mail: [*1rzlrzn15@gmail.com](mailto:rzlrzn15@gmail.com), [2lestanti85@gmail.com](mailto:lestanti85@gmail.com), [3udkhiati.mawaddah@gmail.com](mailto:udkhiati.mawaddah@gmail.com)

Penulis Korespondens : Muhammad Rizal Razaan

Abstrak— Penelitian ini dibuat dikarenakan menurunnya minat generasi muda terhadap alat musik tradisional, terutama di wilayah Blitar Raya, yang mengancam pelestarian budaya lokal. Untuk mengatasi hal ini, sistem klasifikasi gambar alat musik tradisional yang dikembangkan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN). Studi eksperimental ini menggunakan bahasa pemrograman Python dan antarmuka visual yang dibangun dengan framework Streamlit. Dataset mencakup berbagai kategori alat musik tradisional dari daerah Blitar Raya. Model tersebut berfungsi dengan baik dalam mengklasifikasikan gambar alat musik, dengan hanya sedikit kesalahan penandaan. Antarmuka aplikasi sederhana, ramah pengguna, dan berfungsi secara efektif dalam melakukan analisis gambar. Penelitian ini menyoroti bagaimana pembelajaran mesin dapat mendukung pelestarian digital budaya lokal dan pendidikan. Hal ini juga menunjukkan potensi teknologi untuk meningkatkan kesadaran dan apresiasi terhadap alat musik tradisional, terutama di kalangan audiens muda saat ini.

Kata Kunci— alat musik tradisional, kelestarian budaya, pembelajaran mesin, streamlit

Abstract— This research was conducted due to the declining interest of the younger generation in traditional musical instruments, especially in the Blitar Raya region, which threatens the preservation of local culture. To address this issue, an image classification system for traditional musical instruments was developed using the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. This experimental study uses the Python programming language and a visual interface built with the Streamlit framework. The dataset includes various categories of traditional musical instruments from the Blitar Raya region. The model performs well in classifying images of musical instruments, with only a few labeling errors. The application interface is simple, user-friendly, and functions effectively in performing image analysis. This research highlights how machine learning can support the digital preservation of local culture and education. It also demonstrates the potential of technology to enhance awareness and appreciation of traditional musical instruments, particularly among today's younger audience.

Keywords— cultural preservation, machine learning, Streamlit, traditional musical instruments

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan kekayaan budaya yang melimpah, tercermin dari beragam suku, bahasa, adat istiadat, hingga alat musik tradisionalnya [1]. Alat musik tradisional tidak hanya berfungsi sebagai instrumen penghasil suara, melainkan juga bagian integral dari warisan budaya yang telah lama digunakan dalam berbagai pertunjukan dan upacara adat. Keunikan alat musik tradisional juga tampak dari bentuk, gaya, serta ukiran dan desainnya yang bervariasi sesuai dengan lokasi dan fungsi spesifiknya [2]. Alat musik tradisional ini memegang nilai budaya

yang kuat, menjadi identitas khas dalam kesenian di berbagai daerah [3]. Di wilayah Blitar Raya, alat musik seperti bonang, balungan, gambang, kendang, dan slentho memiliki ciri khas tersendiri, kerap menjadi bagian wajib dalam berbagai acara adat dan budaya untuk mengiringi jalannya kegiatan[4].

Namun, di tengah pesatnya perkembangan musik modern dan era globalisasi, keberadaan alat musik tradisional menghadapi tantangan serius. Popularitas musik kontemporer telah menyebabkan penurunan minat masyarakat, khususnya generasi muda, terhadap alat musik tradisional [5]. Minimnya pengenalan dan sosialisasi budaya lokal juga berkontribusi pada rendahnya minat ini, mengakibatkan banyak generasi muda tidak lagi mengenal beragam jenis alat musik tradisional Indonesia [6]. Kondisi ini sangat memprihatinkan, mengingat alat musik tradisional adalah warisan budaya esensial yang harus dilestarikan untuk menjaga identitas dan kekayaan budaya bangsa. Gambar 1.1 menunjukkan salah satu penggunaan alat musik tradisional dalam acara adat di Blitar Raya.

Untuk mengatasi masalah pelestarian ini, dibutuhkan media inovatif yang mampu memperkenalkan dan mengedukasi masyarakat mengenai alat musik tradisional Indonesia[2]. Seiring kemajuan teknologi, pemanfaatan teknologi Machine Learning, khususnya Deep Learning, menawarkan solusi signifikan dalam bidang pengenalan dan klasifikasi citra. Algoritma Convolutional Neural Network (CNN), sebagai salah satu teknik Deep Learning, telah terbukti sangat efektif dalam tugas pengenalan gambar karena kemampuannya mengekstraksi fitur penting secara otomatis dan menghasilkan akurasi tinggi, telah terbukti sangat efektif dalam tugas pengenalan gambar karena kemampuannya mengekstraksi fitur penting secara otomatis dan menghasilkan akurasi tinggi.

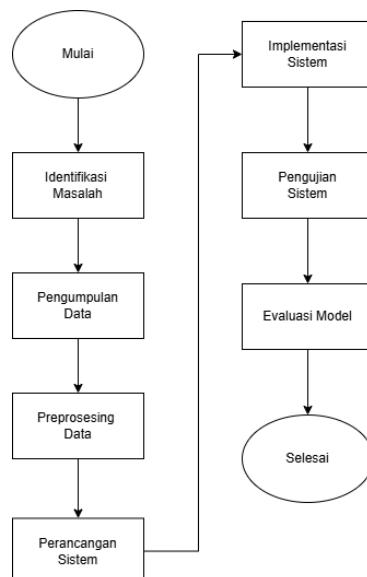
Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas CNN dalam klasifikasi objek [7], [8], [9], [10]. Sebagai contoh, Rafliansyah dkk. mengimplementasikan algoritma CNN dengan metode Transfer Learning untuk klasifikasi senjata tradisional di Jawa Tengah, mencapai akurasi 98.64%. Penelitian lain oleh Wijaya dan Suwarno juga berhasil menerapkan CNN untuk klasifikasi pakaian adat Indonesia, menunjukkan potensi model ini dalam mengenali objek budaya dengan tingkat kerumitan visual. Namun, belum ada penelitian yang secara spesifik berfokus pada klasifikasi alat musik tradisional Blitar Raya, terutama yang memiliki kemiripan bentuk satu sama lain, serta mengintegrasikan solusi ini untuk tujuan edukasi dan pelestarian budaya. Kemiripan visual antara beberapa alat musik tradisional Blitar Raya, seperti bonang dan balungan, menjadi tantangan tersendiri yang perlu diatasi untuk klasifikasi yang akurat. Inilah kesenjangan yang menjadi fokus penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengklasifikasikan enam jenis alat musik tradisional khas Blitar Raya, yaitu bonang, balungan, gambang, kendang, saron, dan slentho. Pemilihan alat musik ini didasarkan pada kemiripan bentuk, rendahnya eksposur di media modern, serta potensi kesalahan dalam menyebutkan. Penelitian mencakup pengembangan model klasifikasi, evaluasi performa model menggunakan metrik akurasi, presisi, dan *recall*, serta kontribusi terhadap media edukasi digital sebagai upaya pelestarian budaya. Dataset yang digunakan berjumlah 600 gambar, masing-masing 100 gambar per kelas, yang diproses melalui tahapan cleansing, clustering, resize, dan pelabelan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu mendukung pelestarian budaya sekaligus memberikan edukasi berbasis teknologi kepada masyarakat luas.

II. METODE

Pengumpulan data dilakukan di tiga lokasi utama di wilayah Blitar Raya. Pertama, SMAN 3 Kota Blitar, tempat ekstrakurikuler karawitan, melibatkan guru seni dan siswa untuk memperoleh gambar alat musik serta wawasan penggunaannya. Kedua, Sanggar Karawitan milik Bapak Lokmin di Desa Pasirharjo, Talun, yang menjadi sumber dokumentasi visual dan informasi dari seniman serta pelatih karawitan. Ketiga, rumah Bapak Setioko, Kepala Desa Balerejo, yang memiliki sanggar kesenian pribadi; di sini peneliti mewawancara beliau dan masyarakat sekitar yang terlibat aktif. Data yang dikumpulkan meliputi gambar alat musik tradisional, nama dan jenis alat, cara penggunaan, fungsi dalam pertunjukan, serta pandangan masyarakat terhadap pelestariannya.

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian terapan (applied research) yang bertujuan untuk menerapkan teknologi, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), dalam upaya mengenali dan mengidentifikasi alat musik tradisional Blitar Raya secara otomatis. Fokus utamanya adalah mengatasi masalah minimnya pengenalan dan pelestarian alat musik tradisional di kalangan generasi muda. Jenis data yang digunakan meliputi data primer berupa gambar alat musik tradisional hasil dokumentasi langsung, serta wawancara dengan guru seni, budayawan, dan tokoh musik tradisional. Data sekunder diperoleh dari literatur berupa jurnal, artikel ilmiah, dan pencarian daring. Teknik pengumpulan dengan studi literatur sebanyak 10 jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian, wawancara langsung untuk menggali informasi kualitatif, observasi serta dokumentasi visual di lokasi seperti SMAN 3 Kota Blitar, Sanggar Bapak Lokmin, dan rumah Bapak Setioko, serta pencarian daring melalui teknik scraping untuk melengkapi dan memperkaya variasi dataset gambar alat musik. Berikut adalah tahapan penelitian pada jurnal ini.



Gambar 1. Tahapan penelitian

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan terkait rendahnya minat generasi muda terhadap pelestarian alat musik tradisional, khususnya di wilayah Blitar Raya, Jawa Timur. Kemajuan teknologi, khususnya di bidang *machine learning*, dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk melestarikan budaya musik tradisional yang mulai

terlupakan akibat arus modernisasi dan westernisasi. Diharapkan penggunaan teknologi dalam penelitian ini dapat membantu pelestarian budaya kita yang beragam ini.

2. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data terdiri dari studi literatur dan observasi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan menelaah buku dan jurnal yang relevan dengan objek penelitian, yaitu alat musik tradisional serta algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Selain itu, data juga dikumpulkan melalui observasi langsung, berupa dokumentasi visual (pemotretan) alat musik tradisional yang dibutuhkan, serta wawancara dengan narasumber terkait. Wawancara dilakukan bersama Bapak Kresna selaku guru seni budaya dan penanggung jawab kegiatan, serta Bapak Setioko dan Bapak Lokmin sebagai pemilik sanggar seni karawitan. Data primer dalam penelitian ini meliputi hasil wawancara dan dokumentasi saat observasi di lokasi. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari jurnal, buku, dan pencarian gambar alat musik tradisional melalui mesin pencari daring.

3. Preprocessing Data

Preprocessing data dilakukan untuk memastikan kualitas gambar sebelum digunakan dalam pelatihan model. Langkah pertama adalah memilah gambar yang jelas, fokus, dan hanya menampilkan satu jenis alat musik. Gambar yang buram atau mengandung lebih dari satu objek dieliminasi. Selanjutnya, gambar dikelompokkan ke dalam 6 kelas alat musik tradisional, yaitu bonang, balungan, kendang, slenth, rebab, dan gambang, dengan masing-masing kelas terdiri dari 100 gambar dan total data gambar adalah 600. Setiap gambar diberi label sesuai kelasnya. Terakhir, dilakukan pembersihan gambar dengan menghapus noise atau objek yang tidak relevan di sekitar alat musik, seperti latar belakang atau tangan pemain, untuk memastikan fokus hanya pada alat musik yang diteliti.



Gambar 2. Pengelompokan Dataset

4. Perancangan Sistem

a) Import Library

Library (atau dalam bahasa Indonesia: pustaka) adalah kumpulan kode siap pakai yang dibuat oleh orang lain dan bisa kita gunakan dalam program kita tanpa harus menulis semuanya dari awal. Pada gambar dibawah adalah library yang digunakan dalam pemrograman sistem pedeteksi alat musik tradisional dengan algoritma CNN.

b) Input Dataset

Dataset yang digunakan dalam sistem ini berupa gambar enam jenis alat musik tradisional khas Blitar Raya (bonang, balungan, gambang, kendang, saron, dan demung) yang diperoleh melalui pengambilan langsung dan sumber terbuka. Data disusun dalam folder per kelas dan diproses melalui tahap resize ke ukuran 225x225 piksel, normalisasi piksel, serta augmentasi untuk meningkatkan variasi data. Selanjutnya, dataset dibagi

menjadi dua bagian, yaitu 80% untuk pelatihan (training) dan 20% untuk validasi guna memastikan model dapat mengenali pola secara akurat dan menghindari overfitting.

c) Augmentasi dan Split Data

Augmentasi data dilakukan untuk memperbesar variasi citra tanpa menambah jumlah data asli, dengan teknik seperti rotasi, flipping, zooming, dan brightness adjustment. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap kondisi gambar yang beragam. Setelah augmentasi, dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu 80% untuk pelatihan dan 20% untuk validasi, agar model dapat belajar dari data dan diuji selama proses pelatihan untuk menghindari overfitting.

d) Training Model

Training model dilakukan menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) dengan beberapa lapisan konvolusi, pooling, dan dense. Proses ini bertujuan agar model dapat mempelajari fitur visual dari gambar alat musik. Model dilatih selama sejumlah epoch dengan data pelatihan, sambil memantau performa terhadap data validasi untuk menyesuaikan bobot dan bias yang optimal.

e) Evaluasi Hasil Training

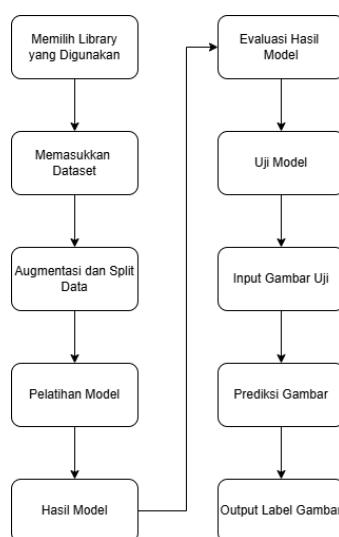
Evaluasi hasil training dilakukan dengan mengamati grafik akurasi dan loss pada data pelatihan dan validasi. Hasil ini menunjukkan sejauh mana model dapat mengenali pola secara konsisten. Jika terjadi perbedaan signifikan antara akurasi training dan validasi, maka dapat menjadi indikasi overfitting atau underfitting yang perlu diperbaiki.

f) Uji Model Training

Setelah pelatihan selesai, model diuji menggunakan data uji yang tidak pernah dilihat selama proses training dan validasi. Tujuannya adalah untuk mengukur kemampuan generalisasi model terhadap data baru. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan input gambar dan mencatat prediksi hasil klasifikasi yang dilakukan model.

g) Hasil Uji

Hasil uji model ditampilkan dalam bentuk metrik evaluasi seperti akurasi, precision, recall, F1-score, dan confusion matrix. Metrik tersebut digunakan untuk menilai performa model dalam mengklasifikasikan setiap jenis alat musik. Dari hasil ini dapat diketahui kelas mana yang paling mudah dan paling sulit dikenali oleh model, serta memberikan gambaran keseluruhan efektivitas sistem klasifikasi yang telah dikembangkan.



Gambar 3. Tahapan Perancangan Sistem

5. Implementasi Sistem

Implementasi sistem diawali dengan menyiapkan lingkungan Python dan library seperti TensorFlow dan Keras. Model CNN dibangun dengan lapisan konvolusi, pooling, dan dense, serta fungsi aktivasi ReLU dan softmax. Setelah dikompilasi menggunakan categorical crossentropy dan Adam, model dilatih dengan data gambar, dievaluasi menggunakan akurasi dan F1-score, lalu disimpan dalam format .h5. Sistem juga dapat dilengkapi antarmuka web berbasis Streamlit untuk memudahkan pengguna mengunggah gambar dan melihat hasil klasifikasi.

6. Pengujian Sistem

Tahapan pengujian sistem dilakukan untuk menilai kemampuan model dalam mengklasifikasikan gambar alat musik tradisional menggunakan data baru yang belum dilatih sebelumnya. Hasil prediksi dibandingkan dengan label asli untuk mengukur akurasi. Evaluasi menggunakan confusion matrix dan F1-score untuk melihat ketepatan dan konsistensi model, terutama saat jumlah data antar kelas tidak seimbang. Nilai F1-score yang tinggi menunjukkan performa klasifikasi yang baik dan stabil.

7. Evaluasi Model

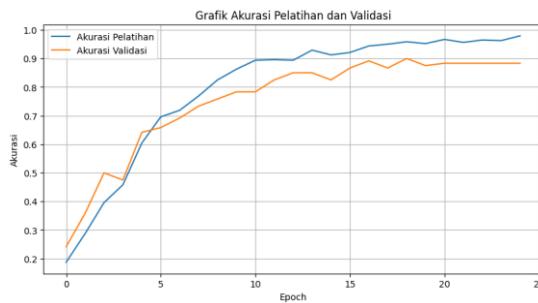
Evaluasi dilakukan untuk mengukur performa model CNN dalam mengklasifikasikan gambar alat musik tradisional menggunakan data gambar baru. Hasil prediksi dibandingkan dengan label asli untuk menghitung akurasi dan ditampilkan dalam bentuk confusion matrix. Selain itu, F1-score digunakan untuk menilai keseimbangan antara precision dan recall. Nilai akurasi dan F1-score yang tinggi menunjukkan kinerja model yang baik, sedangkan nilai rendah pada kelas tertentu menjadi acuan untuk perbaikan, seperti penambahan data atau pengaturan ulang preprocessing.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

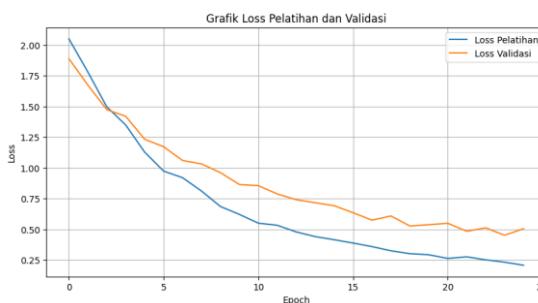
A. Model Sistem

1. Hasil Evaluasi Model

Model CNN yang telah dikembangkan untuk mengklasifikasikan enam jenis alat musik tradisional Blitar Raya menunjukkan performa yang sangat baik setelah melalui proses pelatihan dan pengujian. Berdasarkan pengujian terhadap 600 data gambar uji (masing-masing 100 gambar per kelas), model berhasil mencapai akurasi sebesar 98% dengan nilai macro-averaged F1-score sebesar 0.98. Hasil ini mencerminkan bahwa model tidak hanya akurat dalam mengenali gambar, tetapi juga seimbang dalam precision dan recall di semua kelas. Hal ini menunjukkan kemampuan model dalam membedakan fitur visual antar alat musik secara konsisten dan efektif. Berikut adalah gambar grafik hasil akurasi pelatihan model akurasi dan loss pada gambar 4. dan gambar 5.



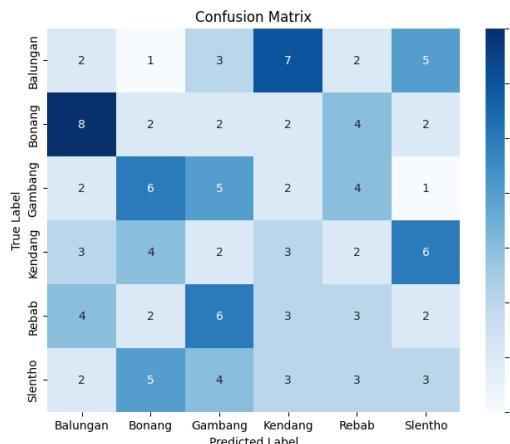
Gambar 4. Grafik akurasi seletah selesai pelatihan



Gambar 5. Grafik loss setelah selesai pelatihan

2. Pengujian dengan Confusion Matrix

Berdasarkan confusion matrix yang ditampilkan, sebagian besar gambar berhasil diklasifikasikan dengan tepat. Kelas Bonang dan Kendang memiliki nilai f1-score sempurna (1.00), menandakan bahwa seluruh gambar dalam kelas tersebut dikenali dengan benar. Sementara itu, kelas Gambang, Rebab, dan Slenthlo mengalami sedikit kesalahan klasifikasi, namun tetap menunjukkan nilai f1-score di atas 0.94 yang tergolong sangat baik. Tidak terlihat adanya pola kesalahan yang konsisten antar kelas, yang berarti model bekerja secara stabil dan tidak bias terhadap kelas tertentu. Secara umum, confusion matrix menunjukkan bahwa distribusi hasil prediksi sangat mendekati label sebenarnya, menjadi indikator keberhasilan pelatihan dan generalisasi model yang baik.



Gambar 6. Label perhitungan Confusion Matriks

3. Pengujian dengan F1-Score

Lalu selain menggunakan perhitungan Confusion Matriks juga menggunakan perhitungan F1-Score dengan standarisasi Macro-Averaged F1 Score. Untuk hasilnya dapat dilihat di tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 1. Tabel hasil prediksi F1-Score

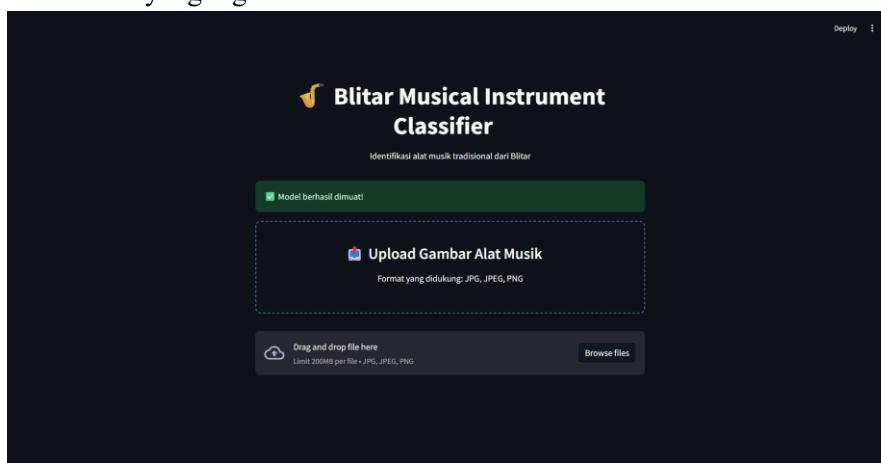
No	Nama alat musik	Precision	Recall	F1-Score	Support
1	Balungan	0.90	0.96	0.93	100
2	Bonang	1.00	1.00	1.00	100
3	Gambang	1.00	0.93	0.96	100
4	Kendang	0.88	1.00	0.99	100
5	Rebab	0.96	0.96	0.96	100
6	Slenthro	0.96	0.96	0.97	100

Keberhasilan model dalam mencapai akurasi dan F1-score yang tinggi menunjukkan bahwa metode preprocessing, pemilihan arsitektur MobileNetV2, serta pengelolaan data yang seimbang telah diterapkan secara efektif. Augmentasi data dan penghapusan noise visual juga berkontribusi besar dalam meningkatkan performa klasifikasi. Beberapa kesalahan klasifikasi kecil masih terjadi, terutama pada alat musik yang memiliki kemiripan visual seperti Gambang dan Balungan, namun tidak memengaruhi performa model secara signifikan. Dengan hasil ini, model CNN dinilai layak untuk diterapkan dalam sistem klasifikasi otomatis berbasis web atau aplikasi edukasi sebagai sarana pelestarian budaya musik tradisional di Blitar Raya.

B. Antarmuka Sistem

1. Tampilan Halaman Dashboard

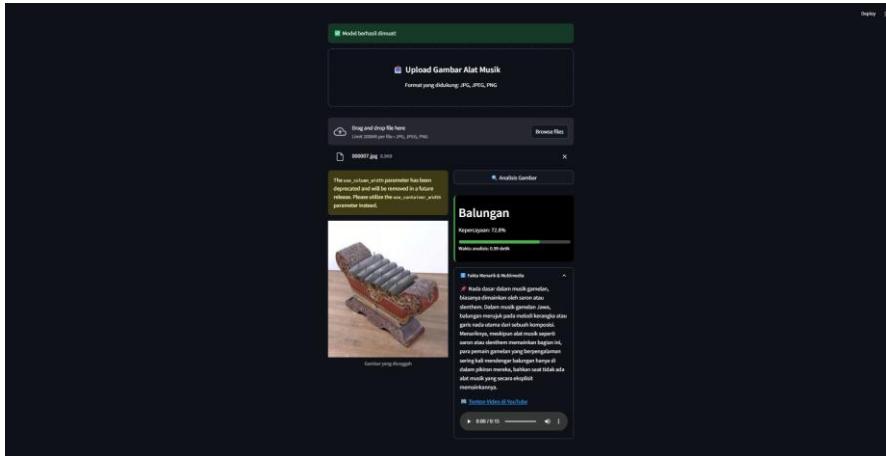
Halaman dashboard ini adalah halaman yang akan muncul ketika kita membuka website deteksi alat musik tradisional. Pada halaman ini terdapat tulisan bahasa Inggris yang mengaritkan klasifikasi alat musik tradisional Blitar dan juga terdapat tempat untuk upload gambar alat musik yang ingin dideteksi.



Gambar 7. Tampilan Dashboard

2. Tampilan Halaman Prediksi Gambar

Pada tampilan halaman prediksi akan muncul jika kita sudah memilih gambar alat musik yang ingin kita deteksi namanya dan juga sudah dijalankan tombol untuk mendeteksi alat musiknya. Sebagai contoh sudah memasukkan alat musik balungan dan sudah muncul juga hasilnya yaitu tingkat kepercayaan alat musik, nama, dan sedikit penjelasan



Gambar 8. Tampilan Prediksi Gambar

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi alat musik tradisional di wilayah Blitar Raya, yang meliputi Balungan, Bonang, Gambang, Kendang, Rebab, dan Slenthon. Model yang dikembangkan mampu mengenali karakteristik visual dari masing-masing alat musik dan menunjukkan performa klasifikasi yang tinggi, sehingga membuktikan bahwa CNN dapat digunakan secara efektif untuk mendukung pelestarian budaya lokal berbasis citra digital. Evaluasi terhadap akurasi model menunjukkan bahwa CNN mampu melakukan klasifikasi dengan sangat baik, sehingga layak diterapkan dalam sistem pengenalan otomatis alat musik tradisional. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem klasifikasi berbasis pembelajaran mesin, khususnya dalam penerapannya pada ranah kebudayaan. Penerapan teknologi CNN dalam konteks ini menunjukkan potensi perluasan manfaat ilmu komputer dan teknik dalam pelestarian warisan budaya serta edukasi digital yang interaktif dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Saputra, D. I. Mulyana, and M. B. Yel, “Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Senjata Tradisional Di Jawa Tengah Dengan Metode Transfer Learning,” *J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 5, no. 2, pp. 45–52, 2022, doi: 10.47970/siskom-kb.v5i2.282.
- [2] P. Anggeli, Suroso, and M. Z. Agung, “Klasifikasi alat musik tradisional dengan metode machine learning menggunakan Librosa dan TensorFlow pada Python,” *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 949–956, 2021.
- [3] A. Savira *et al.*, “Pandangan terhadap keragaman budaya Indonesia di negara lain,” *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 6, pp. 380–385, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.62017/merdeka>
- [4] Pristianga, “Mengenal Berbagai Macam Alat Musik Jawa Timur Alat Musik Jawa Timur Alat Musik Tradisional Jawa Timur,” p. 13, 2019, [Online]. Available: <http://digilib.isi.ac.id/5466/1/Mengenal Berbagai Macam Alat Musik Jawa Timur.PDF>

- [5] U. Mawaddah, H. Armanto, and E. Setyati, “Prediksi Karakteristik Personal Menggunakan Analisis Tanda Tangan Dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn),” *Antivirus J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 1, pp. 123–133, 2021, doi: 10.35457/antivirus.v15i1.1526.
- [6] E. D. Indriani, D. A. Dewi, and R. S. Hayat, “Krisis Budaya Tradisional: Generasi Muda dan Kesadaran Masyarakat di Era Globalisasi,” *Indo-MathEdu Intellectuals J.*, vol. 5, no. 1, pp. 77–85, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.indo-intellectual.id/index.php/imeij/article/view/719>
- [7] F. Eka Saputra, A. Panji Sasmito, and A. Wahid, “Pengembangan Aplikasi Pengenalan Alat Musik Tradisional Jawa Timur Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 452–459, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3747.
- [8] Royan Hisyam Rafliansyah, Basuki Rahmat, and Chrystia Aji Putra, “Klasifikasi Suara Instrumen Musik Tiup Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *Merkurius J. Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 2, no. 4, pp. 01–09, 2024, doi: 10.61132/merkurius.v2i4.119.
- [9] R. Adelia, N. Khairunisa, and R. Zulfiqri, “Implementasi Convolutional Neural Network (Cnn) Dalam Mendeteksi Sampah Organik, Plastik, Dan Kertas,” *JUTIM (Jurnal Tek. Inform. Musirawas)*, vol. 9, no. 1, pp. 29–37, 2024, doi: 10.32767/jutim.v9i1.2233.
- [10] B. A. Ummam, “Identifikasi Penyakit Daun Tembakau Berbasis Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dan Metode Transfer Learning,” 2024.