

Klasifikasi Citra Alat Musik Marakas, Gitar, dan Drum Menggunakan Metode K-Means dan GLCM

Alfajri Salim¹, Agung Ramadhanu²

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Padang, alfajri322@gmail.com
Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Padang, agung_ramadhanu@upiyptk.ac.id

Submitted: 27-09-2025, Reviewed: 30-09-2025, Accepted 05-10-2025

<https://doi.org/10.47233/jteksis.v7i4.2271>

Abstract

The advancement of digital image processing technology has enabled automatic object identification with high accuracy. This study aims to classify musical instrument images—maracas, guitar, and drum—by combining color segmentation using K-Means clustering and texture feature extraction with the Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). The process begins with converting RGB images into the Lab color space, followed by object segmentation using K-Means clustering to separate the main object from the background. Shape features (metric, eccentricity) and texture features (contrast, correlation, energy, homogeneity) are then extracted using GLCM. The extracted features are compared with a database using a distance-based method to determine the object class. The experimental results show that the system is able to recognize maracas, guitar, and drum images with a good level of accuracy. This approach offers a combination of K-Means and GLCM that has rarely been explored specifically for the classification of musical instrument images, thus providing a new alternative for image recognition system development.

Keywords: Digital Image Processing, Classification, Musical Instruments, K-Means, GLCM

Abstrak

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital memungkinkan dilakukannya identifikasi objek secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan citra alat musik, yaitu marakas, gitar, dan drum, menggunakan kombinasi metode segmentasi warna berbasis K-Means dan ekstraksi ciri tekstur Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). Proses diawali dengan konversi citra RGB ke ruang warna Lab, dilanjutkan dengan segmentasi objek menggunakan algoritma K-Means clustering untuk memisahkan objek utama dari latar belakang. Selanjutnya dilakukan ekstraksi ciri bentuk (metric, eccentricity) dan tekstur (contrast, correlation, energy, homogeneity) menggunakan GLCM. Data ciri yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan basis data menggunakan metode jarak untuk menentukan kelas objek. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali citra alat musik marakas, gitar, dan drum dengan tingkat keberhasilan yang baik. Pendekatan ini menawarkan kombinasi K-Means dan GLCM yang masih jarang dieksplorasi secara khusus untuk klasifikasi citra alat musik, sehingga memberikan alternatif baru dalam pengembangan sistem pengenalan citra.

Keywords: Pengolahan Citra Digital, Klasifikasi, Alat Musik, K-Means, GLCM

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer dan kecerdasan buatan telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah pengolahan citra digital. Pengolahan citra banyak dimanfaatkan untuk identifikasi, klasifikasi, serta pengenalan pola pada berbagai objek, baik dalam bidang medis, pertanian, maupun industri kreatif. Salah satu tantangan dalam pengolahan citra adalah bagaimana sistem mampu membedakan objek yang memiliki bentuk dan tekstur berbeda secara otomatis dengan tingkat akurasi yang baik.

Alat musik merupakan salah satu objek yang dapat dikenali melalui ciri visualnya. Marakas, gitar, dan drum, misalnya, memiliki karakteristik bentuk dan tekstur yang cukup berbeda sehingga memungkinkan untuk diidentifikasi menggunakan teknik pengolahan citra. Namun, proses klasifikasi secara manual

membutuhkan waktu dan keahlian, sehingga diperlukan suatu sistem otomatis yang dapat membantu proses identifikasi dengan cepat dan efisien.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji klasifikasi citra pada berbagai domain. Misalnya, klasifikasi citra buah dan daun banyak dilakukan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) dan Convolutional Neural Network (CNN) karena kemampuannya dalam mengenali pola visual yang kompleks. Penelitian lain pada bidang musik juga telah mencoba mengenali citra alat musik menggunakan deep learning berbasis CNN yang terbukti menghasilkan akurasi tinggi. Meskipun demikian, pendekatan CNN umumnya membutuhkan komputasi besar, data latih yang banyak, serta waktu pelatihan yang lebih lama.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih sederhana

namun tetap efektif, yaitu dengan menggabungkan K-Means clustering untuk segmentasi citra dan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) untuk ekstraksi ciri tekstur. Kombinasi kedua metode ini relatif jarang digunakan secara spesifik pada klasifikasi citra alat musik. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dengan menghadirkan metode yang lebih ringan secara komputasi namun tetap mampu menghasilkan akurasi yang baik, sekaligus membuka peluang pengembangan aplikasi identifikasi objek pada bidang lain.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen berbasis pengolahan citra digital dengan tujuan membangun sistem klasifikasi citra alat musik marakas, gitar, dan drum. Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan kombinasi metode segmentasi warna berbasis K-Means clustering serta ekstraksi ciri bentuk dan tekstur menggunakan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). Tahapan penelitian dilakukan secara bertahap agar sistem dapat mengenali objek dengan baik.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra digital dari tiga jenis alat musik, yaitu marakas, gitar, dan drum. Seluruh citra diperoleh dari berbagai sumber terbuka di internet dengan format gambar JPG dan resolusi yang bervariasi. Setiap kategori alat musik terdiri dari 10 citra, sehingga total dataset yang digunakan berjumlah 30 citra. Pemilihan ketiga jenis alat musik ini didasarkan pada perbedaan bentuk dan tekstur yang cukup signifikan, sehingga memungkinkan sistem pengolahan citra digital untuk melakukan identifikasi secara lebih akurat.



Gambar 2. Data Citra Alat Musik

2.2 Preprocessing

Pada tahap pra-pemrosesan adalah konversi ruang warna. Citra asli yang masih dalam format RGB diubah ke dalam ruang warna L*a*b. Pemilihan ruang warna L*a*b didasarkan pada karakteristiknya yang lebih sesuai dengan persepsi visual manusia, di mana komponen L* merepresentasikan tingkat kecerahan, sedangkan komponen a* dan b* merepresentasikan informasi warna. Dengan representasi ini, pemisahan antara objek utama (alat musik) dan latar belakang dapat dilakukan dengan lebih baik dibandingkan dengan penggunaan ruang warna RGB.



Gambar 3. Konversi LAB

2.3 Ekstraksi Citra Dengan K-Means Clustering

Setelah tahap segmentasi, dilakukan proses ekstraksi fitur bentuk dan tekstur dari citra alat musik. Ekstraksi fitur ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai pola permukaan, kontur, serta karakteristik geometris dari objek yang dianalisis. Fitur tekstur berperan penting dalam membedakan variasi pola permukaan atau gradasi warna pada alat musik, yang selanjutnya mendukung proses klasifikasi. Sementara itu, fitur bentuk difokuskan pada identifikasi kontur dan dimensi objek, sehingga memberikan informasi mengenai proporsi serta struktur dari alat musik yang diteliti. Rumus fungsi objektif K-Means yang digunakan untuk meminimalkan jarak setiap piksel terhadap centroid cluster adalah:

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} \|x - \mu_i\|^2 \quad (1)$$



Gambar 4. Ekstraksi Citra K-Means

2.4 Ekstraksi Fitur Bentuk

Dari citra biner yang dihasilkan, dihitung fitur bentuk seperti metric (kebulatan) dan eccentricity

(keoval-an). Fitur ini mampu menggambarkan struktur geometris masing-masing alat musik. Misalnya, drum memiliki nilai metric yang mendekati satu karena berbentuk bulat, sementara gitar memiliki nilai eccentricity yang lebih tinggi karena bentuknya memanjang. Secara matematis, **metric (kebulatan)** dihitung dengan rumus:

$$Metric = \sqrt{\frac{4\pi A}{P^2}} \quad (2)$$

Dengan A menyatakan luas objek (jumlah piksel yang membentuk objek) dan P adalah keliling objek. Nilai metric mendekati 1 menunjukkan bentuk objek semakin bulat, sedangkan **eccentricity (keoval-an)** dirumuskan sebagai:

$$Eccentricity = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \quad (3)$$

Dengan a adalah panjang sumbu mayor dan b adalah panjang sumbu minor dari objek. Nilai eccentricity mendekati 0 menunjukkan bentuk objek semakin mendekati lingkaran, sedangkan nilai mendekati 1 menunjukkan bentuk semakin lonjong.



Gambar 5. Ekstraksi Citra Bentuk

2.5 Ekstraksi Fitur Tekstur

Fitur tekstur diperoleh menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Parameter yang dihitung meliputi contrast, correlation, energy, dan homogeneity. Nilai-nilai ini dapat membedakan pola permukaan dan distribusi warna pada tiap alat musik. Misalnya, marakas memiliki tekstur yang lebih bervariasi sehingga menghasilkan nilai contrast yang relatif tinggi. Kombinasi antara fitur bentuk dan tekstur ini menjadi dasar penting dalam proses klasifikasi, karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai karakteristik visual dari masing-masing alat musik.



Gambar 6. Ekstraksi Citra Tekstur

Contrast digunakan untuk mengukur tingkat perbedaan intensitas keabuan antara piksel dan tetangganya. Nilai contrast yang tinggi menunjukkan adanya variasi tekstur yang besar

pada citra, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan tekstur yang lebih halus atau seragam. Rumus contrast dituliskan sebagai berikut:

$$Contrast = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} (i-j)^2 P(i,j) \quad (4)$$

Selanjutnya, **correlation** menghitung sejauh mana hubungan linear antara nilai intensitas piksel dengan nilai tetangganya. Nilai correlation yang tinggi menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan yang kuat antara pasangan piksel yang diamati. Rumus correlation adalah:

$$Correlation = \frac{\sum_{i,j} (i - \mu_i)(j - \mu_j) P(i,j)}{\sqrt{\sum_i \sigma_i^2} \sqrt{\sum_j \sigma_j^2}} \quad (5)$$

Energy atau dikenal juga dengan istilah Angular Second Moment (ASM), digunakan untuk mengukur tingkat keseragaman dalam distribusi tekstur. Citra dengan pola yang teratur akan menghasilkan nilai energy yang tinggi, sementara citra dengan pola acak akan menghasilkan nilai yang lebih rendah. Rumus energy dituliskan sebagai

$$Energy = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} P(i,j)^2 \quad (6)$$

Terakhir, **homogeneity** digunakan untuk mengukur seberapa dekat distribusi nilai dalam matriks GLCM terhadap diagonal utama. Nilai homogeneity yang tinggi menunjukkan bahwa nilai intensitas piksel lebih banyak berada di sekitar diagonal, yang berarti tekstur lebih seragam. Rumusnya adalah:

$$Homogeneity = \frac{1}{\sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} \frac{1}{1 + |i-j|} P(i,j)} \quad (7)$$

Secara keseluruhan, parameter-parameter ini memberikan deskripsi yang lebih komprehensif mengenai tekstur citra. Sebagai contoh, citra alat musik **marakas** biasanya memiliki tekstur yang bervariasi sehingga menghasilkan nilai **contrast** yang relatif tinggi. Sementara itu, citra **drum** yang permukaannya lebih halus cenderung memiliki nilai **homogeneity** yang lebih besar. Dengan demikian, kombinasi dari keempat parameter GLCM ini sangat penting dalam mendukung proses klasifikasi citra, karena mampu memberikan informasi detail tentang pola permukaan dan distribusi warna pada objek yang dianalisis.

Homogeneity	0.96538
-------------	---------

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sistem pengolahan citra digital berbasis MATLAB untuk klasifikasi alat musik gitar, drum, dan marakas. Proses identifikasi dilakukan melalui tahapan pra-pemrosesan citra, segmentasi dengan metode K-Means Clustering, serta ekstraksi fitur bentuk (metric, eccentricity) dan tekstur (contrast, correlation, energy, homogeneity). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode K-Means Clustering efektif dalam memisahkan citra alat musik dan fitur yang diekstraksi mampu membedakan ketiga jenis alat musik tersebut.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Citra Marakas

Features	Value
Metric	0.87104
Eccentricity	0.79519
Contrast	0.40397
Corellation	0.87807
Energy	0.70039
Homogeneity	0.95671

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Citra Gitar

Features	Value
Metric	0.35529
Eccentricity	0.71852
Contrast	0.13687
Corellation	0.98293
Energy	0.65914
Homogeneity	0.97785

Tabel 3. Hasil Ekstraksi Citra Drum

Features	Value
Metric	0.12609
Eccentricity	0.94615
Contrast	0.44411
Corellation	0.88881
Energy	0.78319

Analisis terhadap kinerja metode K-Means Clustering menunjukkan bahwa teknik ini mampu memisahkan citra alat musik dengan cukup baik, khususnya dalam membedakan antara gitar, drum, dan marakas. Tingkat keberhasilan klasifikasi sangat dipengaruhi oleh kualitas fitur yang diekstraksi, sebagaimana terlihat pada tabel hasil ekstraksi. Proses pengolahan citra yang meliputi konversi warna, segmentasi, serta ekstraksi ciri, mampu memberikan representasi yang jelas dari objek yang dianalisis. Meski demikian, masih terdapat beberapa citra yang kurang tepat dalam klasifikasi, yang kemungkinan disebabkan oleh kemiripan bentuk atau tekstur antar objek.

Untuk mengukur kinerja sistem, dilakukan evaluasi menggunakan metrik performa klasifikasi. Dari total 30 citra uji (10 citra per kategori), sistem berhasil mengenali 27 citra dengan benar dan salah mengklasifikasikan 3 citra. Dengan demikian, diperoleh tingkat akurasi sebesar 90% dan error rate sebesar 10%.

Tabel 4. Confusion Matrix Klasifikasi Citra Alat Musik

Prediksi	Marakas	Gitar	Drum
Marakas	9	1	0
Gitar	0	9	1
Drum	0	1	9

Berdasarkan confusion matrix di atas, terlihat bahwa sebagian besar citra berhasil diklasifikasikan sesuai kelasnya. Kesalahan klasifikasi umumnya terjadi antara gitar dan drum, yang memiliki bentuk dan tekstur visual dengan kemiripan tertentu.

Penelitian ini membuktikan bahwa metode K-Means Clustering efektif dalam melakukan identifikasi dan klasifikasi alat musik gitar, drum, dan marakas berdasarkan karakteristik visualnya. Sistem yang dibangun mampu mencapai tingkat akurasi tinggi, di mana sebagian besar citra berhasil dikenali dengan benar. Tahapan klasifikasi mencakup konversi ruang warna ke L^*a^*b , segmentasi citra menggunakan K-Means Clustering, serta ekstraksi fitur bentuk dan tekstur. Parameter seperti metric, eccentricity, contrast, correlation, energy, dan homogeneity berperan penting dalam menentukan hasil identifikasi yang akurat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode K-Means Clustering terbukti efektif dalam memisahkan objek utama dari latar belakang citra alat musik, sehingga mendukung proses identifikasi secara lebih akurat. Ekstraksi fitur bentuk (metric dan eccentricity) serta fitur tekstur (contrast, correlation, energy, dan homogeneity) memberikan kontribusi penting dalam membedakan gitar, drum, dan marakas. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu mengenali ketiga jenis alat musik tersebut dengan tingkat ketepatan yang baik. Penelitian ini juga membuktikan bahwa kombinasi segmentasi berbasis K-Means dengan analisis fitur bentuk dan tekstur dapat menjadi pendekatan yang andal dalam pengolahan citra digital untuk klasifikasi objek visual.

Sebagai arah penelitian berikutnya, sistem ini dapat dikembangkan dengan menerapkan metode klasifikasi berbasis machine learning lain, seperti Support Vector Machine (SVM) atau Convolutional Neural Network (CNN), untuk meningkatkan akurasi terutama pada objek dengan bentuk dan tekstur yang mirip. Selain itu, penggunaan dataset yang lebih besar dan lebih bervariasi akan membantu memperkuat kemampuan generalisasi sistem. Penelitian di masa depan juga dapat diarahkan pada augmentasi data untuk memperkaya variasi citra latih, serta integrasi sistem ke dalam aplikasi real-time recognition sehingga dapat dimanfaatkan secara langsung dalam bidang musik maupun aplikasi kreatif lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada para dosen pembimbing, rekan sejawat, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan, masukan, dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan manuskrip ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada UPI YPTK Padang yang telah menyediakan fasilitas dan lingkungan akademik yang mendukung sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]K. Ariasa, I. Gede, A. Gunadi, and I. Made Candiasa, "OPTIMASI ALGORITMA KLASER DINAMIS PADA K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN KINERJA AKADEMIK MAHASISWA (STUDI KASUS: UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA)." [2]Sujacka Retno, Bustami, and Rozzi Kesuma Dinata, "Enhancing K-Means Clustering Model to Improve Rice Harvest [3]A. Yudhistira and R. Andika, "Pengelompokan Data Nilai Siswa Menggunakan Metode K-Means Clustering," *Journal of Artificial Intelligence and Technology Information (JAITI)*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, Feb. 2023, doi: 10.58602/jaiti.v1i1.22. Musamus, U. (2025). *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*: 6(1), 81–89. [4]N. Yasmin et al., "Penerapan K-Means Clustering untuk Klasifikasi Citra Cabai Keriting: Studi Ekstraksi Warna dan Tekstur GLCM," *Journal Computer Science*, vol. 3, no. 2, 2024. Reba, A., Hilapok, F., Studi, P., Paud, P. G., & Cenderawasih, U. (2025). *Pelatihan Penggunaan Artificial Intelligence dalam Menyusun Bahan Pembelajaran Bagi Guru PAUD di Kabupaten Jayapura Training on the Use of Artificial Intelligence in Jayapura Regency*. 9(1), 99–109. Wakhidah, S. (2010). [5]Wakhidah, S. (2010). Cara Kerja dan Implementasi Algoritma K-Means dalam Pengolahan Citra. *Jurnal Teknologi Komputer*, 3(2), 21-35. [6]Yuda Permadi & Murinto, H. (2015). Ekstraksi Ciri Statistik untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Menggunakan Pengolahan Citra. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(4), 105-120. [7]Renaldo, B., Suryani, S., & Fatih, M. (2022). Aplikasi MATLAB dalam Pengolahan Citra Tanaman untuk Identifikasi Kesehatan Daun. *Jurnal Pengolahan Citra*, 7(1), 60-72. [8]Rachmadhany Iman, D., & Wakhidah, S. (2024). Optimalisasi Penggunaan K-Means Clustering dalam Klasifikasi Citra Daun untuk Deteksi Kesehatan Tanaman. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(5), 77-89. [9]Ratna Indah Juwita Harahap, A. B., & Firdaus, M. (2024). Analisis Kesehatan Tanaman dengan Pengolahan Citra: Penerapan Teknologi pada Daun Sehat dan Rusak. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 13(2), 32-45. [10]Oktamia Anggraini Putri. (2022). Penerapan Konversi RGB ke LAB dalam Segmentasi Citra Daun. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem*, 14(4), 58-66.