

KLASIFIKASI CITRA DIGITAL BATU KERIKIL DAN BATU KALI DENGAN METODE K-MEANS DAN TEKNIK PENGOLAHAN CITRA

Abuzar Gafari, Agung Ramadhanu

Magister Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia Yptk Padang
Jl. Raya Lubuk Begalung, Lubuk Begalung Nan XX, Kecamatan Lubuk Begalung Kota Padang Sumbar
gafariabuzar.2@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi yang pesat seperti kecerdasan buatan, sedikit banyaknya menjadi pemicu inovasi di berbagai bidang, termasuk pengolahan citra, salah satu penerapannya adalah identifikasi dan pengelompokan objek dalam citra digital yang dapat digunakan di berbagai bidang, dan bidang konstruksi merupakan salah satunya. Pada pekerjaan konstruksi, material yang sering digunakan diantaranya adalah batu kerikil dan batu kali. Penggunaan teknik manual untuk mengklasifikasikan material berpotensi menghasilkan kesalahan dari sisi manusianya, juga membutuhkan banyak waktu dan tenaga pekerja. Penerapan metode *K-means Clustering* pada klasifikasi batu kerikil dan batu kali memberikan solusi baru pada otomatisasi yang efisien, dan juga mendukung pengelolaan material yang baik, meningkatkan kualitas hasil konstruksi serta dapat mengurangi dampak kerusakan lingkungan. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan guna pengembangan model klasifikasi citra digital batu kerikil dan batu kali menggunakan metode *K-means Clustering* dan dilengkapi dengan teknik pengolahan citra guna memberikan kontribusi nyata dalam otomatisasi klasifikasi material konstruksi. Secara umum, hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa identifikasi jenis batu material konstruksi menggunakan metode *K-means* dan teknik pengolah citra sangat akurat dan efektif dalam membedakan jenis batu kali dan batu kerikil.

Kata kunci : Klasifikasi Citra, Batu Kerikil, Batu Kali, K-Means, Pengolahan Citra

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat seperti kecerdasan buatan, sedikit banyaknya menjadi pemicu inovasi di berbagai bidang, termasuk pengolahan citra, salah satu penerapannya adalah identifikasi dan pengelompokan objek dalam citra digital yang dapat digunakan di berbagai bidang, dan bidang konstruksi merupakan salah satunya.

Pada pekerjaan konstruksi, material yang sering digunakan diantaranya adalah batu kerikil dan batu kali [1], citra digital kedua batu tersebut memiliki peranan penting guna mengetahui dan memastikan kualitas material yang akan digunakan serta efisiensi waktu pada proses sortasi.

Meskipun kedua material tersebut memiliki fungsi yang serupa, namun keduanya memiliki karakteristik yang berbeda, baik bentuk, tekstur dan ukuran dan perbedaan ini memiliki pengaruh terhadap performa material yang digunakan pada konstruksi. Oleh sebab itu diperlukan proses klasifikasi yang cepat dan akurat untuk membedakan dua jenis material tersebut.

Penggunaan teknik manual untuk mengklasifikasikan material berpotensi menghasilkan kesalahan dari sisi manusianya, juga membutuhkan banyak waktu dan tenaga pekerja. Ini merupakan tantangan tersendiri, dan untuk mengatasi tantangan ini teknologi pengolahan citra digital dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien.

Pengolahan citra digital memungkinkan ekstraksi informasi dari gambar berupa bentuk, tekstur, warna dan ukuran dan nantinya dapat digunakan untuk proses klasifikasi [2]. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *K-means Clustering*, metode ini

digunakan untuk mengklasifikasikan pixel citra batu kerikil dan batu kali berdasarkan fitur visual dan dikombinasikan dengan teknik pengolahan citra lainnya seperti segmentasi, ekstraksi fitur untuk meningkatkan akurasi.

Penerapan metode *K-means Clustering* pada klasifikasi batu kerikil dan batu kali memberikan solusi baru pada otomatisasi yang efisien, dan juga mendukung pengelolaan material yang baik, meningkatkan kualitas hasil konstruksi serta dapat mengurangi dampak kerusakan lingkungan. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan guna pengembangan model klasifikasi citra digital batu kerikil dan batu kali menggunakan metode *K-means Clustering* dan dilengkapi dengan teknik pengolahan citra guna memberikan kontribusi nyata dalam otomatisasi klasifikasi material konstruksi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan proses citra dua dimensi atau proses manipulasi citra menggunakan komputer, yang bertujuan memperbaiki kualitas citra untuk memudahkan manusia dan mesin dalam menginterpretasikan [3], [4].

Teknik pengolahan citra menggunakan penghitungan matematis pada pixel dan geometris objek dan setiap objek memiliki karakteristik unik yang dapat dibedakan berdasarkan bentuk, tekstur dan warna [2].

Pengolahan citra melalui beberapa tahap utama, yaitu akuisisi citra, praproses, segmentasi, ekstraksi fitur dan klasifikasi [5].

Proses ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang benar dan efisien.

2.2. K-means Clustering

K-means Clustering merupakan sebuah algoritma metode pengklasifikasian objek ke satu kelompok atau lebih berdasarkan kemiripan objek, dimana objek yang sama dimasukkan kedalam satu kelompok dan kelompok lain berisi objek yang berbeda dengan yang ada pada kelompok sebelumnya. proses pengelompokan dengan algoritma *K-means* dengan rumus K . $K=2$ menandakan bahwa terdapat dua pengelompokan dan jika $K=3$ maka pengelompokan ada tiga [2], [6], [7].

Metode *K-means Clustering* sangat sering dipakai pada proses pengolahan citra digital untuk segmentasi, sebab *K-means clustering* memiliki kemampuan dalam memisahkan objek dengan karakteristik yang berbeda.

Algoritma *K-means Clustering* bekerja dengan cara menentukan jumlah kluster (K) yang diinginkan, menginisial pusat kluster secara acak, mengklasifikasikan objek ke setiap kluster berdasarkan jarak *euclidean* ke pusat terdekat, memperbaharui posisi pusat kluster berdasarkan rata-rata data pada setiap kluster, dan lakukan perulangan hingga tercapai konvergensi.

2.3. Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Tekstur dan juga warna merupakan fitur sangat penting dalam pengklasifikasian citra digital, tekstur menggambarkan pola distribusi pixel, seperti kasar, halus atau memiliki lekukan, dan metode yang sering digunakan adalah *GLCM* yang merupakan metode analisis tekstur. Juga merupakan suatu matriks yang menginterpretasikan frekuensi kemunculan dua pixel dengan intensitas tertentu pada jarak dan arah tertentu pada citra digital[8], [9], [10][11].

Fitur tekstur yang dihitung dari matriks *GLCM* sebagai berikut :

$$\text{Contrast} = \sum_{i,j} P(i,j) \cdot (i - j)^2$$

$$\text{Correlation} = \frac{\sum_{i,j} (i - \mu_i) \cdot (j - \mu_j) P(i,j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

$$\text{Energy} = \sum_{i,j} P(i - j)^2$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i,j} \frac{P(i,j)}{1 + |i - j|}$$

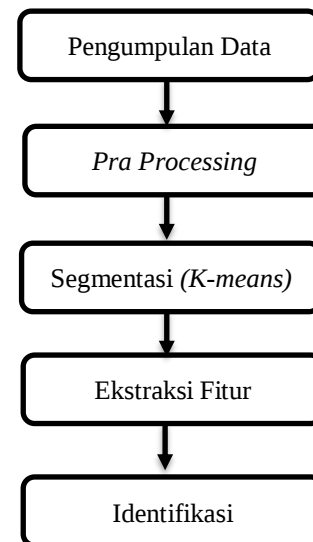
Dimana $P(i,j)$ merupakan elemen matriks *GLCM* dan μ, σ adalah mean dan standar deviasi.

2.4. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan dalam penggunaan teknik pengolahan citra dan *K-means Clustering* untuk mengklasifikasikan objek, seperti klasifikasi bentuk telur ayam berbasis citra digital menggunakan metode *K-means clustering*, yang mencapai akurasi 91,67%. [5], identifikasi citra *Pap Smear* RepoMedUNM dengan menggunakan *K-Means Clustering* dan *GLCM* mencapai akurasi rata-rata 93,33% [12]. Dan

untuk penelitian identifikasi citra digital material konstruksi (batu kerikil dan batu kali) menggunakan metode *K-means* dan teknik pengolahan citra sampai saat ini belum ditemukan ada peneliti yang melakukannya. Meskipun ada penelitian terkait material konstruksi tersebut berupa identifikasi material piroklastik banjir lahar dingin hasil erupsi gunung merapi, dan sampelnya adalah butiran pasir [13].

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart identifikasi material konstruksi

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah awal yang perlu dilakukan dalam penelitian ini, yaitu melakukan akuisisi citra pada 2 buah batu dan dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu batu kerikil dan batu kali. Setiap batu difoto sebanyak empat kali sehingga menghasilkan total 8 gambar. Pengambilan gambar menggunakan kamera belakang smartphone dengan resolusi 32 MP dan dilakukan pada ruang terbuka dan pencahayaan yang sangat baik dan hasil citra sebagai berikut:



Gambar 2. Citra Digital Batu Kali dan Batu Kerikil

3.2. Pre Processing

Pada tahap ini, citra digital batu kerikil dan batu kali yang telah disiapkan dilakukan proses selanjutnya untuk meningkatkan kualitas citra dengan cara konversi citra dari format *RGB* ke *L*a*b*. yang

bertujuan untuk memisahkan warna objek dengan latar belakang citra.



Gambar 3. Citra Hasil Konversi RGB ke L*a*b

Selanjutnya dilakukan ekstraksi menggunakan algoritma *K-Means Clustering* guna mengelompokkan atau memisahkan antara objek dengan latar belakang citra, algoritma ini di aplikasikan pada saluran a^* dan b^* dari ruang warna Lab^* , a^* merupakan kelompok untuk batu kali, dan b^* untuk kelompok batu kerikil, dari kedua data tersebut, *K-means Clustering* dapat mengelompokkan pixel citra menjadi dua kelompok berbeda, yaitu latar belakang dan objek seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar 4. Citra Hasil Segmentasi *K-means Clustering*

3.3. Ekstraksi Fitur

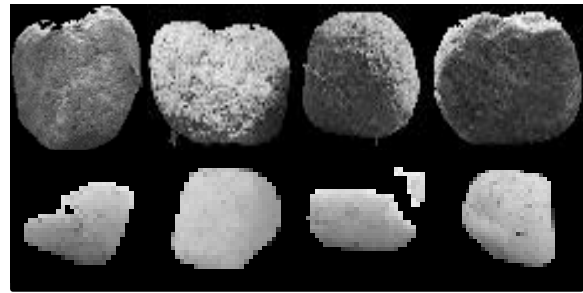
Setelah proses konversi warna RGB ke $L^*a^*b^*$ dan klasifikasi menggunakan *K-means Clustering* selesai, latarbelakang citra dihapus, kemudian di lakukan ekstraksi bentuk, untuk mengukur tingkat kebulatan suatu objek dengan rumus berikut:

$$Metric = \frac{4\pi \cdot Area}{Perimeter^2}$$



Gambar 5. Hasil Ekstraksi Bentuk

Kemudian ekstrak menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*, dimana terdapat empat fitur utama sebagai pembanding, yaitu *energy*, *contrast*, *correlation*, dan *homogeneity* [14].



Gambar 6. Hasil Ekstraksi Tekstur

3.4. Identifikasi

Untuk identifikasi atau pengujian hasil proses, kami menerapkan jarak *euclidean* yang merupakan salah satu matriks untuk mengukur kedekatan antara dua vektor, adapun rumus *euclidean* adalah sebagai berikut.

$$d(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

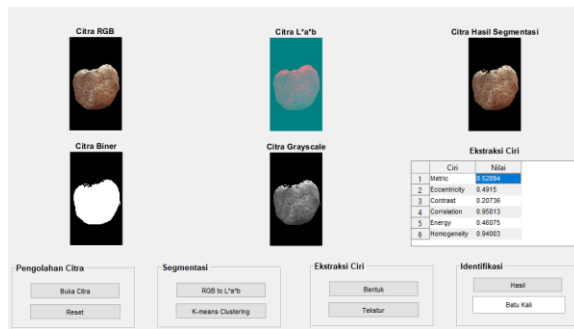
Dimana X merupakan vektor fitur objek pertama, Y vektor fitur objek kedua dan $d(X, Y)$ adalah jarak *euclidean* antara kedua vektor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

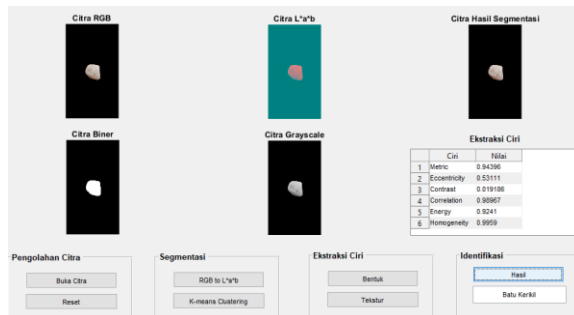
Algoritma *K-Means Clustering* dan teknik pengolahan citra *GLCM*, menunjukkan efektifitas dan kemampuan yang handal dalam membedakan antara batu kerikil dan batu kali yang dilakukan pada 8 buah citra oleh *K-means Clustering*. Dimana gambar citra asli dalam bentuk RGB di konversi kedalam format $L^*a^*b^*$ (*Luminance* + 2 komponen warna, a^* dan b^*). dan komponen ini digunakan untuk segmentasi warna, kemudian dilakukan *reshape* agar data bisa dimasukkan ke algoritma *K-means Clustering* dalam format yang sesuai. Setelah itu *K-means* melakukan klasifikasi kedua kelompok warna tersebut menggunakan jarak *euclidean*, dan *K-means* diset untuk mengulang kembali proses sebanyak 3 kali, dilanjutkan dengan pembuatan label disetiap pixel.

Fitur ekstraksi bentuk digunakan untuk menghitung nilai geometris dari area objek dalam citra biner berupa area, perimeter dan rasio eksentrisitas objek yang bernilai antara 0 dan 1, nilai lingkaran sempurna memiliki nilai matriks mendekati 1 dan memiliki bentuk lebih kompleks memiliki nilai matriks lebih kecil dan fitur ini menunjukkan adanya perbedaan yang mendasar antara batu kali dan batu kerikil.

Fitur ekstraksi tekstur juga menunjukkan adanya perbedaan antara batu kerikil dan batu kali, dimana terlihat bahwa nilai *contrast* batu kali lebih tinggi dibandingkan batu kerikil, dan identifikasi yang menggunakan jarak *euclidean* juga berhasil mencapai akurasi yang tinggi atau sempurna dalam mengklasifikasikan jenis batu kerikil dan batu kali. Seperti yang terlihat gambar berikut:



Gambar 7. Hasil Identifikasi Batu Kali



Gambar 8. Hasil Identifikasi Batu Kerikil

Sementara sistem identifikasi yang menggunakan jarak *euclidean* berhasil dengan baik namun kesalahan mungkin dapat terjadi dikarenakan citra yang dihasilkan dari objek terdapat noise.

Secara umum, hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa identifikasi jenis batu material konstruksi menggunakan metode *K-means* dan teknik pengolahan citra sangat efektif dan sesuai dengan penelitian sebelumnya. Dengan begitu, penelitian ini dapat berkontribusi terhadap klasifikasi material konstruksi dalam hal otomatisasi pengklasifikasian material konstruksi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini, peneliti berhasil menunjukkan efektifitas segmentasi gambar menggunakan metode *K-means Clustering* dan teknik pengolahan citra (*GLCM*) dalam hal menganalisa dan mengidentifikasi jenis batu material konstruksi, dan secara akurat dapat membedakan jenis batu antara batu kali dan batu kerikil. Hasil penelitian ini tidak sekedar berkontribusi terhadap klasifikasi material konstruksi, namun juga dapat menjadi dasar inovasi bidang lain.

Dan untuk kedepannya, penelitian seperti ini dapat juga dilakukan tentunya dengan jumlah dataset yang lebih besar, guna mendapatkan keakuratan data yang lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. M. Tambuwun, D. R. O. Walangitan, and I. Masuara, "Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode Pareto Dan Fishbone Diagram Pada Proyek Pembangunan Ruko Kawanua Emerald City," *Tekno*, vol. 22, no. 88, pp. 761–767, 2024, doi: 10.35793/jts.v22i88.55343.
- [2] S. Aulia, "Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja)," *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.46576/djtechno.v1i1.964.
- [3] I. Rosyadi, E. Prasetyowati, and B. Said, "Penerapan Citra Berbasis K-Means Clustering untuk Mendeteksi Penyakit Bulai Pada Komoditas Jagung Madura," *Just IT J. Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 13, no. 3, pp. 206–211, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [4] V. Feriska Amalia and R. Rahma Dewi, "Penilaian Kesegaran Ikan Dengan Metode K-Nearest Neighbor Dan Pengolahan Citra Digital," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 4, pp. 7823–7829, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.10441.
- [5] S. Adiningsi, W. Siti Nurhalisa, and R. Adi Saputra, "Klasifikasi Bentuk Telur Ayam Berbasis Citra Digital Menggunakan Metode K-Means Clustering," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 3, pp. 1507–1512, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i3.6462.
- [6] I. Tri Gustiane, M. Martanto, and T. Suprpti, "Clustering Hasil Cek Darah Diabetes Lansia Menggunakan Metode K-Means Di Posbindu Kp. Lebakjero Desa Ciherang," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 2, pp. 2125–2129, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9281.
- [7] D. Ramdhan, G. Dwilestari, R. D. Dana, A. Ajiz, and K. Kaslani, "Clustering Data Persediaan Barang Dengan Menggunakan Metode K-Means," *MEANS (Media Inf. Anal. dan Sist.)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.54367/means.v7i1.1826.
- [8] N. Neighbor, K. D. A. N. Gray, C. M. Glcm, M. Mujidah, and S. Agustin, "KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN METODE K-," vol. 8, no. 6, pp. 11832–11838, 2024.
- [9] M. Fandi, "Aplikasi Identifikasi Jenis Buah Kurma Dengan Metode GLCM Berbasis Android," *J. Pengemb. Rekayasa dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, p. 34, 2020, doi: 10.26623/jprt.v16i1.2109.
- [10] S. A. Rosiva Srg, M. Zarlis, and W. Wanayumini, "Identifikasi Citra Daun dengan GLCM (Gray Level Co-Occurrence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor)," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 21, no. 2, pp. 477–488, 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i2.1572.
- [11] A. Salsabila, R. Yunita, and C. Rozikin, "Identifikasi Citra Jenis Bunga menggunakan Algoritma KNN dengan Ekstrasi Warna HSV dan Tekstur GLCM," *Technomedia J.*, vol. 6, no. 1, pp. 124–137, 2021, doi: 10.33050/tmj.v6i1.1667.

- [12] D. Riana *et al.*, “Identifikasi Citra Pap Smear RepoMedUNM dengan Menggunakan K-Means Clustering dan GLCM,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.29207/resti.v6i1.3495.
- [13] D. D. Pattyra, H. Lukito, and A. Utami, “Identifikasi Material Piroklastik Banjir Lahar dingin Hasil Erupsi Gunung Merapi yang Merusakkan Jaringan Pipa Air Bersih dengan Metode USCS di Kali Boyong,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Lingkung. Kebumian SATU BUMI*, vol. 4, no. 1, pp. 331–337, 2023, doi: 10.31315/psb.v4i1.8903.
- [14] R. H. Zain and Sumijan, “Metode Ekstraksi Fitur Canny, GLCM dan Segmentasi Warna Menggunakan K-Means Clustering Dalam Peningkatan Motif Batik,” *Indones. J. Comput. Sci.*, 2024, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:275218771>