

Sistem Klasifikasi Kualitas Batu Boulder Berdasarkan Tekstur Berbasis Pengolahan Citra Digital

Fajrul Falah¹ Bangkit Indarmawan Nugroho² Nugroho Adhi Santoso³

¹Program Studi S1 Teknik Informatika STMIK YMI Tegal

²Program Studi S1 Sistem Informasi STMIK YMI Tegal

³Program Studi S1 Sistem Informasi STMIK YMI Tegal

Email: falahfajrul866@gmail.com, efbeterang@gmail.com, nugrohadhisantoso29@gmail.com

Abstrak

Batu *boulder* (batu gajah) menjadi salah satu bahan yang telah banyak digunakan dalam segala bahan pengecoran dan pembangunan. Batu *boulder* sendiri terbagi menjadi tiga tekstur yaitu batu kasar, batu halus dan batu burik. Dalam penentuan kualitas batu *boulder* (batu gajah) apabila dilakukan dengan menggunakan pengamatan manual akan menghasilkan kualitas produk yang tidak merata karena keterbatasan visual, kelelahan, dan perbedaan pendapat dari masing-masing pengamat. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan batu *boulder* berdasarkan tekstur dengan menggunakan pemrosesan citra digital. Ekstraksi fitur yang digunakan awalnya adalah *Hue, Saturation, Value* (HSV) adalah *Hue* dapat merepresentasikan warna yang sebenarnya, *Saturation* dapat menyatakan tingkat keaslian warna dan *Value* dinyatakan sebagai perubahan warna putih menuju abu-abu kemudian dilanjutkan dengan *Grayscale* untuk menentukan titik gelap terangnya suatu objek, dilanjutkan ke *Contrast Stretching* untuk memperjelas atau mempertajam citra. Sedangkan untuk mendapatkan citra tekstur adalah menggunakan *Gray Level co-occurrence Matrik* (GLCM) yaitu *Contrast, Correlation, Energy dan Homogeneity*, pada tahap terakhir menggunakan algoritma *Naïve Bayes* untuk pengklasifikasian jenis tekstur. Hasil akhir penelitian adalah *output* klasifikasi batu *boulder* (batu gajah) berdasarkan tekstur sample citra batu. Sehingga memudahkan pegawai dalam menentukan kualitas batu yang dihasilkan dari lokasi tambang.

Keyword: *Citra Digital, Batu Boulder, Tekstur, Grayscale, Contrast Stretching, Naïve Bayes*

I. PENDAHULUAN

Sekarang ini penggunaan citra digital sudah semakin meningkat pesat, kinerja pemrosesan pada citra digital sudah semakin canggih dan dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien untuk pengenalan mutu pada produk pertambangan antara lain untuk menilai kualitas batu gajah (batu *boulder*) berdasarkan tekstur[1]. Citra (gambar) sebagai salah satu bagian dari multimedia yang memegang posisi penting sebagai bentuk informasi visual. Citra memiliki keunikan yang tidak dimiliki oleh data teks yaitu citra banyak akan informasi, dapat diartikan sebuah gambar memberikan sebuah informasi yang lebih banyak daripada yang tersaji dalam bentuk kata-kata (teks)[2].

Dalam menganalisis kualitas batu gajah (batu *boulder*) manusia mempunyai batas dalam konsistensi, ketelitian dan imunitas tubuh, karena untuk pemrosesan pengklasifikasian masih sangat manual dalam menentukan kualitas pada produk yang tidak menyeluruh karena batasan visual, kelelahan, dan perbedaan pendapat dari masing-masing pengawas.

Salah satu algoritma pada klasifikasi pengenalan tekstur batu *boulder* yang dapat digunakan yaitu algoritma klasifikasi *Naïve Bayes* untuk mengklasifikasikan tekstur pada batu *boulder* ke dalam kelas kasar, kelas halus, dan kelas burik[3]. Algoritma *Naïve Bayes* bisa berfungsi untuk memprediksikan peluang dalam suatu kelas. *Naïve Bayes* didasarkan pada teorema *Bayes* yang memiliki kemampuan klasifikasi serupa dengan *Decision tree* dan *Neural Network*. *Naïve Bayes* terbukti memiliki akurasi dan kecepatan yang tinggi saat di aplikasi ke dalam database dengan data yang besar[4]. Metode *Contrast Stretching* juga dipergunakan untuk meningkatkan kualitas citra digital (gambar digital) yang terkait dengan pencahayaan yaitu untuk mengatur kecerahan (*brightness*) maupun kontras citra digital. Dengan metode *Contrast stretching* ini dapat memperbaiki kualitas citra (gambar) yang buruk menjadi citra (gambar) yang lebih baik[5].

II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian ini diperkuat oleh beberapa jurnal penelitian terdahulu sebagai pendukung penelitian yang peneliti lakukan. Pertama penelitian dengan judul “Perbaikan Kualitas Citra Dengan Kombinasi Metode *Contrast Stresching* dan Metode *Konvolusi*” pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa Teknik gabungan Metode *Konvolusi* dan *Contrast Stretching* merupakan cara yang dapat digunakan dalam perbaikan kualitas citra. Hasil uji coba dan evaluasi dari program yang dibuat menyatakan bahwa pengolahan citra menggunakan metode *Konvolusi* dan metode *Contrast Stretching* berdasarkan data-data yang ada mampu menghasilkan kualitas citra yang lebih baik[6].

Penelitian dengan judul “Perbaikan Citra Menggunakan Metode *Contrast Stretching*,” “Perbaikan Kualitas Citra Dengan Kombinasi Metode *Contrast Stresching* dan Metode *Konvolusi*”. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa metode *contrast stretching* dapat diimplementasikan untuk melakukan perbaikan citra terhadap citra *grayscale* dan citra RGB (*truecolor*) yang

memiliki kontras rendah atau citra gelap. Hal tersebut menunjukkan juga bahwa metode *contrast stretching* bisa dipakai untuk meningkatkan kualitas citra (*image enhancement*) dengan cara meratakan *histogram* yang awalnya mengumpul pada suatu area, sehingga informasi yang terkandung dalam citra akan terlihat lebih jelas dibandingkan dengan citra asli[7].

Penelitian dengan judul “Perbandingan Akurasi Klasifikasi Citra Kayu Jati Menggunakan Metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbor (K-NN)*”. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa Pada penelitian ini melakukan perbandingan metode *Naive Bayes* dan *k-NN* pada proses klasifikasi. Parameter akurasi yang digunakan adalah *AUC*, *CA*, *F1 score*, *Precision* dan *Recall*. Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan nilai akurasi *CA*, *F1 score*, *Precision* dan *Recall* pada Metode *k-NN* lebih baik dibandingkan *Naive Bayes* pada citra kayu jati (semarangan, blora dan sulawesi)[8].

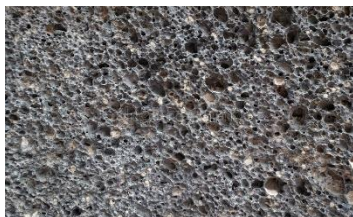
Penelitian dengan judul “Klasifikasi Berita *Hoax* Dengan Menggunakan Metode *Naive Bayes*”. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa metode *naive bayes* bisa digunakan pada sistem klasifikasi berita dengan *inputan* berupa teks diawali tahap *preprocessing* yang berupa *parsing*, *tokenization*, *stopword*, dan pembobotan kata (*term weighting*). Dari hasil penelitian diketahui nilai *fold 6* memberikan nilai akurasi dengan hasil terbaik dengan hasil dengan nilai keakuratan sebesar 85.28 % yang mana terklasifikasi dokumen yang relevan sebanyak 307 dan yang tidak relevan sebanyak 53 atau *error rate* sebesar 14.72%. Sedangkan nilai rata-rata berdasarkan berita *hoax* dan berita benar nilai *precision* 0,896 dan *recall* 0.853[2][9].

Penelitian dengan judul “*Wayang Image Classification Using SVM Method and GLCM Feature Extraction*”. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa pengklasifikasian wayang dengan menggunakan metode *SVM (Support Vector Machine)* dan ekstraksi fitur *GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)* bisa mengenali objek wayang berdasarkan citra wayang serta mengklasifikasinya sudah cukup akurat dengan rata-rata *accuracy* 0.832, *precision* 0.872, *recall* 0.832 dan *f1-score* 0.847[10].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pengenalan Tekstur

Penelitian ini mengklasifikasi tekstur pada objek batu *boulder*, ada tiga macam tekstur pada batu yang akan di klasifikasi pada penelitian ini, berikut adalah contoh tekstur pada batu



Gambar.1 Batu Bertekstur Kasar



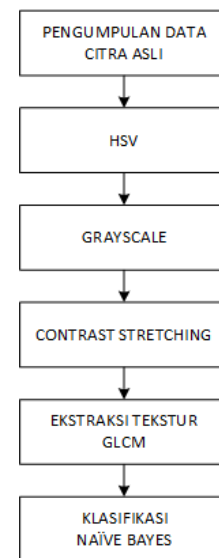
Gambar.2 Batu Bertekstur Halus



Gambar.3 Batu Bertekstur Burik

B. Proses Klasifikasi

Algoritma pada penelitian ini dengan mengumpulkan beberapa data gambar (citra) batu *boulder*, *RGB to HSV*, *contrast stretching*, ekstraksi texture *GLCM*, dan model klasifikasi dengan *Naive Bayes*[4]. Tahap penelitian dapat dilihat pada Gambar 4




Gambar.4 Alur Proses Klasifikasi



C. Tahap Pengolahan

1. Pengumpulan Data Citra Asli

Pengumpulan data yang dilakukan adalah citra (gambar) batu *boulder* berjumlah 15 gambar, yang terdiri dari 3 kelas (Kasar, Halus, Burik), masing-masing kelas terdiri dari 5 gambar yang berbeda.

Tabel.1 Dataset Citra

No	Gambar	Kelas	Jumlah
1		Kasar	5

2		Halus	5
3		Burik	5
Jumlah			15

2. HSV (Hue, Saturation, Value)

pengolahan citra terdapat beberapa metode yang dapat mengenali warna, salah satunya HSV yang merupakan turunan dari model warna RGB, karena ruang warna RGB mudah terpengaruh oleh entitas dan pencahayaan dari matahari atau lampu kamera, hal ini mengarah pada ketidakseimbangan persepsi ketidaksamaan warna. Salah satu solusi untuk masalah ini adalah mengonversi gambar ke dalam pemandangan format *Hue, Saturation, Value (HSV)*.

$$\text{Hue } H = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2} [(R-G) + (R-B)]}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-G)(G-B)}} \right\} \quad (1)$$

$$\text{Saturation } S = 1 - \frac{3}{R+G+B} [R, G, B] \quad (2)$$

$$\text{Value } V = \frac{1}{3} (R + G + B) \quad (3)$$

3. Grayscale

Grayscale merupakan algoritma yang digunakan untuk merubah warna citra menjadi ke abu-abuan. Proses pengubahan citra berwarna dengan menggunakan metode rerata mengikuti formula yang tertera pada Rumus berikut[11].

$$g = \frac{1}{3} (R + G + B) \quad (4)$$

4. Contrast Stretching

Tahapan proses *Contrast Stretching* sebagai berikut:

- Penghimpunan dan perhitungan jumlah piksel dari nilai keabu-abuan nya (*histogram*).
- Mencari nilai *histogram* dari citra keabu-abuan dimulai dari yang terkecil ke nilai keabu-abuan terbesar (0 - 255)
- Menskalakan (metakan) piksel yang ada di antara batas paling rendah dan batas tertinggi untuk mencapai nilai-nilai keabuan yang lengkap (0 sampai 255) dengan persamaan :

$$Y = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \times 255 \quad (5)$$

Dalam mencapai hasil perhitungan nilai *Histogram* dari yang terendah ke tertinggi maka dapat dicapai menggunakan persamaan garis bentuk *Slope-Intercept*.

$$= 1 + 1 \quad (6)$$

Dimana m (slope)

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (7)$$

dan b(intercept)

$$= -X \quad (8)$$

Dimana Y dan X diambil dari titik pertama, maka

$$= 1 - 1 \quad (9)$$

Oleh karena itu, didapat persamaan;

$$1 + y_1 \quad (10)$$

5. Ekstraksi Tekstur GLCM

Tekstur yang terdapat pada citra dihitung dengan GLCM untuk memperoleh perkiraan properti pada sebuah citra di permukaan objek dengan pengukuran intensitas piksel di wilayah permukaan yang dipilih. Biasanya GLCM dihitung pada empat sudut yang berbeda, 0, 45, 90 dan 135 derajat. Empat belas (14) fitur dapat dihitung dari masing-masing GLCM tetapi untuk studi ini, hanya empat fitur yang diekstraksi dari gambar. Fitur seperti *Contrast, Correlation, Energy dan Homogeneity*. Persamaan dalam melakukan konversi menjadi citra HSV sebagai berikut.

$$\text{Contrast } \sum_{i,j} |i - j|^2 p(i,j) \quad (11)$$

$$\text{Correlation } \sum_{i,j} \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)p(i,j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (12)$$

$$\text{Energy } \sum_{i,j} p(i,j)^2 \quad (13)$$

$$\text{Homogeneity } \sum_{i,j} \frac{p(i,j)}{1 + |i,j|} \quad (14)$$

6. Klasifikasi Naïve Bayes

Algoritma *Naïve Bayes* adalah salah satu metode *machine learning* yang memakai perhitungan *probabilitas*. Algoritma ini memanfaatkan metode *probabilitas* dan statistik sederhana yang berasumsi bahwa antar satu kelas dengan kelas yang lain tidak saling tergantung (independen) Dasar dari algoritma *Naïve Bayes* yang digunakan dalam pemrograman adalah persamaan *Bayes*

$$P(Y|X) = \frac{P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)}{P(X)} \quad (15)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Sampel

Data sampel terdapa 15 citra dan terdapat 3 buah kelas, masing-masing kelas terdapat 5 sampel citra, berikut daftar sampel pada tabel 2



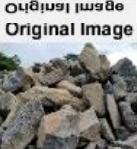
No	Citra	Keterangan
1	Gambar 1	Burik
2	Gambar 2	Burik
3	Gambar 3	Burik
4	Gambar 4	Burik
5	Gambar 5	Burik
6	Gambar 6	Halus
7	Gambar 7	Halus
8	Gambar 8	Halus
9	Gambar 9	Halus
10	Gambar 10	Halus
11	Gambar 11	Kasar

12	Gambar 12	Kasar
13	Gambar 13	Kasar
14	Gambar 14	Kasar
15	Gambar 15	Kasar

B. Pengolahan Data

Tahap berikutnya citra (gambar) batu *boulder* diolah untuk mendapat nilai rata-rata RGB (*Red Green Blue*) untuk setiap citra. Proses pengolahan data untuk mendapatkan nilai rata-rata RGB (*Red Green Blue*) pada citra (gambar) menggunakan *tools* MATLAB yang telah dibuat. Nilai rata-rata untuk setiap citra ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel.3 Nilai RGB Pada Citra Asli

Gambar	R	G	B
 Original Image	172.592	158.17	137.197
 Original Image	114.165	129.311	132.783
 Original Image	119.072	118.638	114.334

C. Hasil Ujicoba

Percobaan pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap di mulai dari *inputan* citra asli kemudian dirubah menjadi citra *grayscale* dilanjutkan ke proses *contrast stretching* kemudian di lanjutkan ke proses *HSV (Hue, Saturation, Value)* kemudian di lanjutkan ke ekstraksi *GLCM* untuk mendapatkan jenis batu, setelah mendapatkan jenis maka akan diklasifikasi dengan *naïve bayes*.

1. HSV (Hue Saturation Value)

HSV (Hue, Saturation, Value). Kegunaan *Hue* dapat merepresentasikan warna yang sebenarnya, *Saturation* dapat menyatakan tingkat keaslian warna dan *Value* dinyatakan sebagai perubahan warna putih menuju abu-abu[12].

2. Citra Grayscale

Tahap ini melakukan perubahan gambar dari *HSV* ke *Grayscale*. Pada gambar ke 4 menunjukkan hasil perubahan citra *Grayscale*.



Gambar.4 Grayscale

3. Citra Contrast Stretching

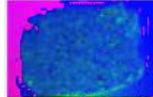


Tahap ini melakukan perubahan gambar dari citra *Grayscale* ke *Contrast Stretching*. Pada gambar 7 menunjukkan hasil dari perubahancitra *Grayscale* ke *Contrast Stretching*.



Gambar.5 Contrast Stretching

Pada tabel berikut menunjukkan perhitungan nilai *HSV (Hue, Saturation, Value)*




Tabel 4 Perhitungan Nilai HSV

Image	Numeric Value			
	HSV	H	S	V
		0.111068	0.349748	0.63277
		0.481108	0.218148	0.442689
		0.260803	0.202901	0.32692

4. Ekstraksi jenis GLCM

Hasil percobaan dalam ekstraksi texture dengan *GLCM* dalam penelitian ini ada empat fitur yang diekstraksi dari gambar. Fitur seperti Kontras, Korelasi, Energi dan Homogenitas. Hasil percobaan ekstraksi texture dengan *GLCM*, ada pada tabel 5.

Tabel.5 Perhitungan Nilai GLCM

Gambar	Numeric Value Texture			
	Contra st	Correlati on	Energy	Homogeni ty
 Original Image	1.0344	0.83335	0.06777 5	0.75502
 Original Image	0.3071 3	0.95743	0.08537 3	0.87328
 Original Image	0.5025 6	0.93297	0.06737	0.82189

5. Klasifikasi Naïve Bayes

Proses ini bertujuan untuk membangun model klasifikasi. Pada proses ini menggunakan dataset hasil ekstraksi total data 15 gambar dengan masing-masing class sebanyak 5 dengan probabilitas dari X (*H,S,V,Contrast*,

Correlation, Energy, Homogeneity) dan Class (Burik, Halus, Kasar).

Tabel.6 Prediksi Jenis Tekstur Batu Boulder

Kelas Sebenarnya	Prediksi			Total
	Burik	Halus	Kasar	
Burik	5	0	0	5
Halus	0	5	0	5
Kasar	0	0	5	5

6. Hasil Klasifikasi Menggunakan Naïve Bayes

Pada proses klasifikasi tekstur pada batu *boulder* terdapat beberapa tahapan untuk menghasilkan sebuah klasifikasi dari jenis tekstur, berikut adalah hasil dari proses pengklasifikasian terdapat pada.

Tabel 7 Hasil Klasifikasi Jenis Tekstur Batu Boulder

Gambar	Hasil Klasifikasi
	Burik
	Halus
	Kasar

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini diimplementasikan sebuah sistem klasifikasi tekstur pada batu *boulder*. Klasifikasi tekstur ini dapat dilakukan dengan baik menggunakan kombinasi algoritma HSV (*Hue Saturation Value*), *Grayscale*, *Contrast Stretching*, *GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)*, dan *Naïve Bayes* untuk menghasilkan jenis tekstur yang sesuai pada batu *boulder*.

Pada penelitian selanjutnya bisa menggunakan algoritma *decision tree*, *support vector machine* atau algoritma klasifikasi lainnya, sehingga dapat dicari algoritma yang paling tinggi akurasi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Abdillah, F. Marisa, and D. Purnomo, "Sistem Klasifikasi Kualitas Batu Boulder Berdasarkan Tekstur Berbasis Pengolahan Citra Digital," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 40–44, 2016, doi: 10.31328/jointecs.v1i1.407.

[2] N. Wakhidah, "Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Metode Contrast Stretching," *J. Transform.*, vol. 8, no. 2, p. 78, 2011, doi:

10.26623/transformatika.v8i2.48.

[3] C. B. Roring, D. I. Mulyana, and Y. T. Lubis, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Jambu Bol Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan Metode Naïve Bayes," vol. 6, pp. 2938–2948, 2022.

[4] S. Jingah, K. Selatan, and P. Citra, "Klasifikasi Bunga Menggunakan Naïve Bayes Berdasarkan Fitur Warna Dan Texture," vol. 4, no. 1, pp. 90–94, 2021.

[5] I. Yudistiawan, "Implementasi Metode Contrast Stretching Untuk Penajaman Citra Digital," *Buffer Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 18–24, 2018, doi: 10.25134/buffer.v4i2.1470.

[6] D. Prasetya, Y. D. Lestari, and A. Budiman, "Perbaikan Kualitas Citra Dengan Kombinasi Metode Contrast Stresching dan Metode Konvolusi," pp. 437–442, 2020.

[7] S. Supiyanto and T. Suparwati, "Perbaikan Citra Menggunakan Metode Contrast Stretching," *J. Siger Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 13–18, 2021, doi: 10.23960/jsm.v2i1.2743.

[8] R. R. Waliyansyah and C. Fitriyah, "Perbandingan Akurasi Klasifikasi Citra Kayu Jati Menggunakan Metode Naive Bayes dan k-Nearest Neighbor (k-NN)," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 5, no. 2, p. 157, 2019, doi: 10.26418/jp.v5i2.32473.

[9] H. Mustofa and A. A. Mahfudh, "Klasifikasi Berita Hoax Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes," *Walisono J. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.21580/wjit.2019.1.1.3915.

[10] M. Muhathir, M. H. Santoso, and D. A. Larasati, "Wayang Image Classification Using SVM Method and GLCM Feature Extraction," *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 373–382, 2021, doi: 10.31289/jite.v4i2.4524.

[11] S. G. Gunawan, "Pewarnaan Citra Grayscale dengan Histogram Specification," no. 1, 2022.

[12] M. Sarimin, N. Hayaty, M. Bettiza, and S. Nugraha, "Implementasi HSV dan GLCM untuk Deteksi Kesegaran Ikan Bawal menggunakan Radial Basis Function Berbasis Android," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.31629/sustainable.v8i1.1319.