Implementasi Penggabungan Metode Fitur Ciri Orde 1 dan Fitur Ciri Orde 2 Pada Citra Untuk Pengklasifikasian Jenis Batu Akik

Riyan Hidayat[1]

[1]Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
Email : ian_gokilz92@ymail.com[1]

ABSTRAK

Batu Akik adalah sebuah mineral atau batu yang terbentuk secara alami dari hasil prosedur geologi yang unsurnya terdiri atas satu ataupun beberapa komponen kimiawi yang memiliki harga jual yang amat tinggi. Bisnis batu akik memang sedang maraknya di Indonesia, batu akik banyak diklasifikasikan yang salah, semata – mata hanya demi kepentingan penjual, di luar sana banyak sekali para oknum penjual yang berusaha menipu orang awam hanya demi kepentingan pribadi, jangan sampai karena kurang paham malah tertipu dengan batu akik abal-abal berharga tinggi.

Salah satu teknik untuk mendapatkan pola suatu citra adalah dengan melakukan suatu ekstraksi ciri. Saat ini telah banyak berkembang aplikasi – aplikasi yang menggunakan fitur ciri warna dan tekstur. Ciri warna dan tekstur itu sendiri dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu nya dilakukan dengan metode ciri orde 1 dan ciri orde 2, dan pengklasifikasian menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor.*

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa implementasi penggabungan metode fitur ciri orde 1 dan fitur ciri orde 2 dan pengklasifikasian menggunakan *K-Nearest Neighbor* menghasilkan akurasi sebesar 67,5% menggunakan K=20.

Kata kunci : Batu akik, Ekstraksi ciri, Orde 1 dan Orde 2, Klasifikasi, *K-Nearest Neighbor*

1. PENDAHULUAN

Batu Akik adalah sebuah mineral atau batu yang terbentuk secara alami dari hasil prosedur geologi yang unsurnya terdiri atas satu ataupun beberapa komponen kimiawi yang memiliki harga jual yang amat tinggi. Batu akik terbuat dari pengkristalan zat mineral dalam kurun waktu yang amat lama, bisa mencapai jutaan tahun lamanya, yang kemudian kristal ini berubah menjadi batu akik [1]. Batu akik yang juga dikenal sebagai batu cincin atau batu mulia memang saat ini tengah menjadi tren dan begitu popular di masyarakat. Keindahan serta keunikannya seakan-akan telah menjadi magnet yang memiliki daya pikat yang begitu besar kepada siapa saja yang melihatnya. Batu cincin memang memiliki level-level atau kelas tertentu, misalnya seperti berlian, zamrud, ruby atau safir merupakan batu mulia yang dikategorikan sebagai batu permata kelas atas yang tentunya hanya dapat ditemukan di penjual-penjual khusus. Sedangkan untuk jenis-jenis batu akik seperti jenis sulaiman, cempaka madu, duri bulan, pandan, anggur, badar besi dan lain sebagainya bisa di dapat kan di berbagai lapak penjual batu cincin [2] .

Bisnis batu akik memang sedang maraknya di Indonesia, hampir di setiap depan gang ada yang berjualan batu akik. Banyaknya penjual batu akik yang bermunculan karena masih tingginya permintaan masyarakat akan batu mulia ini. Namun sebagai pembeli harus jeli dalam membeli batu akik yang asli. Jangan sampai karena kurang paham malah tertipu dengan batu akik abal-abal berharga tinggi. Di luar sana banyak sekali para oknum penjual yang berusaha menipu orang awam hanya demi kepentingan pribadi semata. Penipuan ini dapat juga terjadi karena memang penjualnya sendiri pun kurang memahami seluk beluk batu akik [3].

Salah satu teknik untuk mendapatkan pola suatu citra adalah dengan melakukan suatu ekstraksi ciri. Ekstraksi ciri dilakukan berdasarkan isi visual dari citra yaitu warna, bentuk dan tekstur. Sebelumnya teknik untuk ektraksi ciri ini telah banyak diaplikasikan salah satu contohnya adalah dalam mendeteksi suatu penyakit kulit.

Saat ini telah banyak berkembang aplikasi – aplikasi yang menggunakan fitur ciri warna dan tekstur. Ciri warna dan tekstur itu sendiri dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu nya dilakukan dengan metode ciri orde 1 dan ciri orde 2, dan pengklasifikasian menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor.* Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan ciri statistik yang berjudul "Aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kematangan mentimun berdasarkan tekstur kulit buah menggunakan metode ekstraksi ciri statistik" yang memiliki keakurasian sebesar 75% dalam orde 1 [4], sedangkan dalam orde 2 terdapat

dalam penelitian yang berjudul "Klasifikasi serat miring pada kayu menggunakan ekstraksi ciri statistik berdasarkan pada pengolahan citra" yang memiliki keakurasian sebesar 92,5791 % [5].

Dari permasalahan dan solusi yang telah dijelaskan, maka penelitian skripsi ini akan mengklasifikasikan jenis batu akik berdasarkan warna dan tekstur batu dengan menerapkan metode orde 1 dan orde 2 dan klasifikasinya menggunakan algoritma adalah *K-Nearest Neighbor*, diharapkan penggabungan kedua metode ini dan algoritma *K-Nearest Neighbor* dapat melakukan pengklasifikasian jenis batu akik dengan akurat. Karena dengan tingginya tingkat akurasi yang didapat diharapkan hasil dari klasifikasi ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan penanganan lebih lanjut kepada pakar.

.

1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut:

Bagaimana cara menerapkan metode ektraksi ciri orde 1 dan orde 2 dalam mengenali atau mengklasifikasikan jenis batu akik serta analisis performa dan akurasi sistem yang dihasilkan secara keseluruhan.

1.2. Maksud dan tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diteliti, maka maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengimplementasikan metode ektraksi ciri orde 1 dan orde 2 dalam mengklasifikasikan citra batu akik berdasarkan hasil ekstraksi citra digital.

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk dapat mengetahui tingkat keakurasian metode ektraksi ciri orde 1 dan orde 2.

2. TEORI DASAR

2.1 Pengolahan Citra Digital

Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar dua dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data dua dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai *real* maupun komplek yang direpresentasikan dengan deret *bit* tertentu.

Dalam pembentukan citra digital model warna yang umum digunakan antara lain sebagai berikut :

2.1.1 Citra RGB

Citra RGB yang biasa disebut juga citra true color, disimpan dalam citra berukuran (m x n) x 3 yang mendefinisikan warna merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*) untuk setiap pikselnya. Warna pada setiap piksel ditentukan berdasarkan kombinasi dari warna red, green dan blue (RGB). RGB merupakan citra 24 bit dengan komponen merah, hijau, dan biru yang masing-masing umumnya bernilai 8 bit sehingga intensitas kecerahan warna sampai 256 level dan kombinasi warnanya kurang dari sekitar 16 juta warna.

2.1.2 Citra Keabuan

Citra dengan derajat keabuan berbeda dengan citra RGB, citra ini didefinisikan oleh satu nilai derajat warna. Umumnya bernilai 8 bit sehingga intensitas kecerahan warna sampai 256 level dan kombinasi warnanya 256 varian. Tingkat kecerahan paling rendah yaitu 0 untuk warna hitam dan putih bernilai 255. Untuk mengkonversikan citra yang memiliki warna RGB ke derajat keabuan bisa menggunakan rumus = $\frac{R+G+B}{3}$ (2.1)

2.2 Histogram Citra

Informasi penting mengenai isi citra digital dapat diketahui dengan membuat
histogram citra. Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontas (*contrast*) dari sebuah gambar. Karena itu, histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Dengan persamaan rumus : P(fn) = $\frac{nk}{n}$ (2.2)

Dimana :
nk : total nilai fn yang muncul
n : jumlah seluruh pixel

2.3 Tekstur

Tekstur adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah (di dalam citra) yang cukup besar sehingga secara alami sifat-sifat tadi dapat berulang dalam daerah tersebut. Pengertian dari tekstur dalam hal ini adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital [10]. Untuk membentuk suatu tekstur setidaknya ada dua persyaratan yang harus dipenuhi antara lain :

1. Terdiri dari satu atau lebih piksel yang membentuk pola-pola primitif (bagian-bagian terkecil). Bentuk-bentuk pola primitif ini dapat berupa titk, garis lurus, garis lengkung, luasan dan lain-lain yang merupakan elemen dasar dari sebuah bentuk.
2. Munculnya pola-pola primitif yang berulang-ulang dengan interval jarak dan arah tertentu sehingga dapat diprediksi atau ditemukan karakteristik perulangannya.

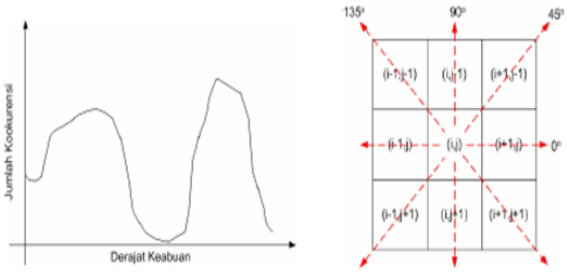


Gambar 1 Contoh Citra Tekstur Dari Vistex

Suatu citra memberikan interpretasi tekstur yang berbeda apabila dilihat dengan jarak dan sudut pandang yang berbeda, manusia memandang tekstur berdasarkan deskripsi yang bersifat acak, seperti halus, kasar, teratur, tidak teratur, dan lain sebgainya. Hal ini merupakan deskripsi yang tidak tepat dan non-kuantitatif, sehingga diperlukan adanya suatu deskrpsi yang kuantitatif (matematis) untuk memudahkan analisis [10].

2.4 Ekstraksi Ciri Statistik

Ekstraksi ciri dilakukan untuk mendapatkan pola dari suatu citra yang akan dilatih maupun citra yang akan diuji. Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah ekstraksi ciri statistik. Metode ini menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Ekstraksi ciri statistik terbagi menjadi dua yaitu ekstraksi ciri statistik orde pertama dan orde kedua.



Gambar Error! No text of specified style in document. **Ilustrasi ekstraksi ciri statistik**

2.5 Ekstraksi ciri orde pertama

Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain adalah *mean, variance, skewness, kurtosis,* dan *entropy* .

a. *Mean* (μ)

Menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra.

$$\mu = \sum_{n} fn\, P(fn) \qquad (2.3)$$

Dimana *fn* merupakan suatu nilai intensitas keabuan, sementara *p(fn)* menunjukkan nilai histogramnya (probabilitas kemunculan intensitas tersebut pada citra).

b. *Variance* (σ^2)

Menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra.

$$\sigma^2 = \sum_{n} (fn - \mu)^2 P(fn) \qquad (2.4)$$

c. *Skewness* (α_3)

Menunjukkan tingkat kemencengan relatif kurva histogram dari suatu citra.

$$\alpha_3 = \frac{1}{\sigma^3} \sum_{n} (fn - \mu)^3\, P(fn) \qquad (2.5)$$

d. *Kurtosis* (α_4)

Menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra.

$$\alpha^4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_{n} (fn - \mu)^4 P(fn) - 3 \qquad (2.6)$$

e. *Entropy* (H)

Menunjukkan ukuran ketidakaturan bentuk dari suatu citra.

$$H = -\sum_{n} P(fn).^2 \log\ P(fn) \qquad (2.7)$$

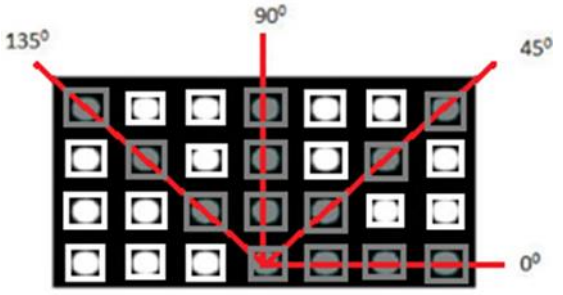
2.6. Ekstraksi ciri orde kedua

Salah satu teknik untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut [11].

2.6.1 Metode Cooccurence Matrix (Gray Level Cooccurence)

Metode *Cooccurence* Matrix adalah suatu matriks yang elemen-elemennya merupakan jumlah pasangan piksel yang memiliki tingkat kecerahan tertentu, di mana pasangan piksel itu terpisah dengan jarak d, dan dengan suatu sudut inklinasi θ. Dengan kata lain, matriks kookurensi adalah probabilitas munculnya graylevel i dan j dari dua piksel yang terpisah pada jarak d dan sudut θ [12].

Arah piksel tetangga untuk mewakili jarak dapat dipilih, misalnya 0^0, 45^0 , 90^0 , 135^0.



Gambar 3 Arah dalam menghitung GLCM

Setelah memperoleh matriks kookurensi tersebut, maka langkah selanjutnya adalah menghitung ciri statistik orde kedua . Beberapa parameter statistik orde kedua antara lain :

a. *Angular Second Moment*

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra.

$$\mathrm{ASM} = \sum_{\mathrm{i}} \sum_{\mathrm{j}} \{\mathrm{P(i,j)}\}^2 \qquad (2.8)$$

Dimana *p*(*i*,*j*) merupakan menyatakan nilai pada baris i dan kolom j pada matriks kookurensi.

b. *Contrast*

Menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra.

$$CON = \sum_{i} \sum_{j} (i-j)^2 \; P(i,j) \qquad (2.9)$$

c. Correlation

Menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra.

$$COR = \sum_{i,j} \frac{(i-\mu i)(j-\mu j)p(i,j)}{\sigma i \; \sigma j} \qquad (2.10)$$

Dimana :

μ_i = nilai rata – rata elemen baris pada matriks P(i,j) dinyatakan dengan rumus $\mu_i = \sum_i \sum_j \; i \; p(i,j)$

μ_j = nilai rata – rata elemen kolom pada matriks P(i,j) dinyatakan dengan rumus $\mu_j = \sum_i \sum_j \; j \; p(i,j)$

σ_i = nilai standar deviasi elemen baris pada matriks P(i,j) dinyatakan dengan rumus

$\sigma_i = \sqrt{\sum_{i,j}(i-\mu i)^2 p(i,j)}$

σ_j = nilai standar deviasi elemen kolom pada matriks P(i,j) dinyatakan dengan rumus

$\sigma_j = \sqrt{\sum_{i,j}(i-\mu j)^2 p(i,j)}$

d. *Variance*

Menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil pula.

$$VAR = \sum_{i} \sum_{j} (i-\mu_i)(j-\mu_j) P(i,j) \qquad (2.11)$$

e. *Inverse Different Moment*

Menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga IDM yang besar.

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} P(i,j) \qquad (2.12)$$

f. *Entropy*

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk. Harga ENT besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi).

$$ENT^2 = -\sum_{i} \sum_{j} P(i,j) \,.\, log \;\; P(i,j) \qquad (2.13)$$

2.7 K-Nearest Neighbor

Algoritma K-NN merupakan algoritma yang melakukan klasifikasi berdasarkan kedekatan lokasi (jarak) suatu data dengan data yang lain.

Pada algoritma K-NN, data yang berdimensi q, jarak dari data tersebut ke data yang lain dapat dihitung. Nilai jarak ini lah yang digunakan sebagai nilai kedekatan/kemiripan antara data uji dengan data latih. Nilai K pada K-NN berarti K-data terdekat dari data uji [13].

Jarak *Euclidian* paling sering digunakan menghitung jarak. Jarak *euclidean* berfungsi menguji ukuran yang bisa dgunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua obyek, yang direpresentasikan sebagai berikut:

$$(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} (x_k - y_k)^2} \qquad (2.14)$$

Keterangan:

d = jarak data uji ke data pembelajaran.

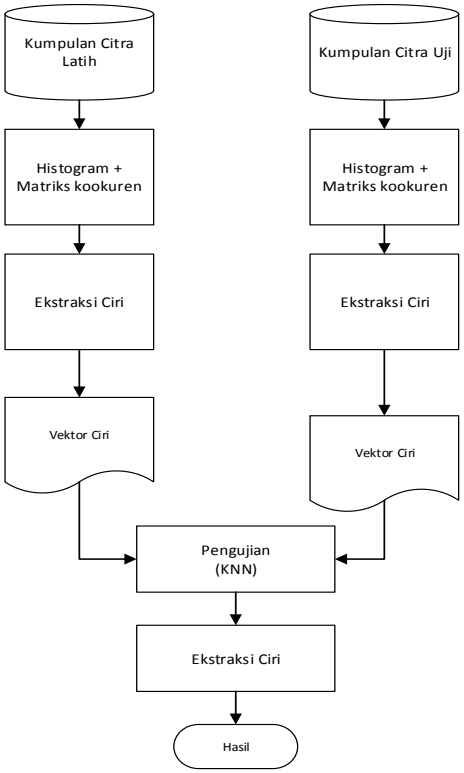
x_j = data uji ke-j, dengan j = 1, 2, . . . n.

y_j = data pembelejaran ke-j dengan j = 1, 2, . . . n.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Metode

Analisis metode digunakan untuk mengetahui alur proses dari sebuah metode yang digunakan dapat diterapkan ke dalam aplikasi yang dibangun. Pembangunan aplikasi ini menggunakan ekstraksi ciri orde 1 dan metode ekstraksi ciri orde 2 agar berguna dalam mengenali dan mengklasifikasikan jenis batu akik. Adapun penerapan metode pada alur kerja sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4 Alur Proses Sistem

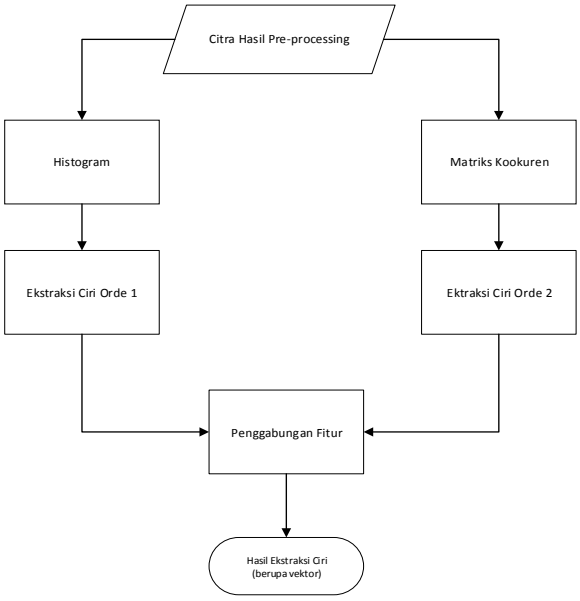
3.1.2 Analisis *Pre-Processing Image*

Sebelum dilakukannya ekstraksi ciri citra, gambar harus melalui pemprosesan awal (pre-processing) terlebih dahulu yang tahapannya sama, yaitu : tahap resize, tahap resize citra ini merupakan proses merubah ukuran citra digital, hal ini perlu dilakukan agar semua citra digital memiliki ukuran yang sama. Selanjutnya mengubah format citra (konversi) ke grayscale.

Tahap grayscale ini diperlukan untuk proses ekstraksi ciri karena hanya memiliki nilai pixel tunggal. Proses tidak bisa dilakukan apabila nilai pixel lebih dari satu seperti nilai asli dari suatu citra yaitu RGB.

3.1.3. Analisis Ekstraksi Ciri

Pengekstraksian fitur ciri ini ditujuan untuk mengambil fitur vektor ciri citra dengan mengggunakan orde 1 dan orde 2 dimulai dengan melakukan segmentasi dari citra batu akik.



Gambar 5 Alur Proses Ekstraksi Ciri

3.1.4 Analisis *K-Nearest Neighbor*

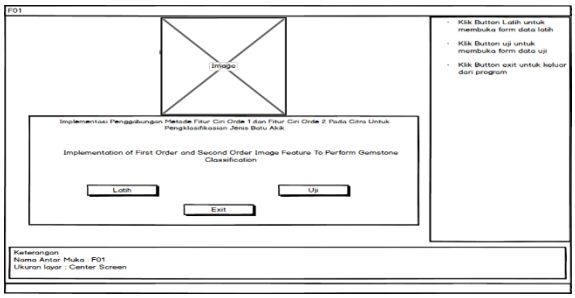
Setelah mendapatkan vektor ciri selanjutnya dilakukan dengan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (K-NN) yaitu melakukan klasifikasi berdasarkan kedekatan lokasi (jarak) suatu data dengan data yang lain.

Pada algoritma K-NN, data yang berdimensi q, jarak dari data tersebut ke data yang lain dapat dihitung. Nilai jarak ini lah yang digunakan sebagai nilai kedekatan/kemiripan antara data uji dengan data latih. Nilai K pada K-NN berarti K-data terdekat dari data uji.

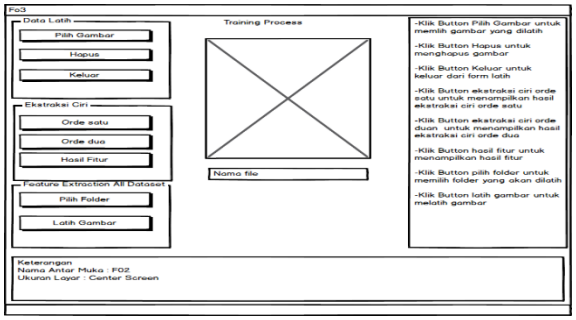
3.2. Perancangan Sistem

Perancangan merupakan penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh. Tahapan ini mengkonfigurasi komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem.

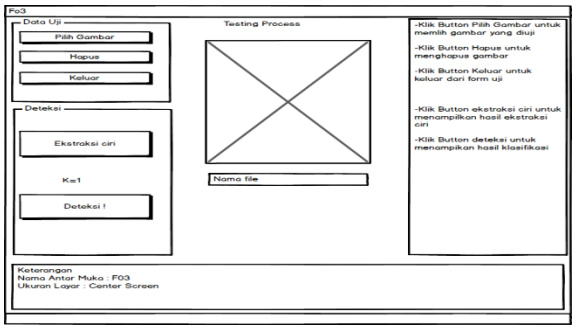
Berikut ini gambaran perancangan antarmuka yang ada dari aplikasi yang akan dibangun yaitu:



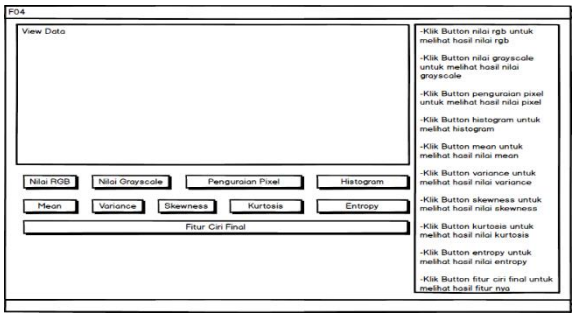
Gambar 6 Antar Muka Form Utama



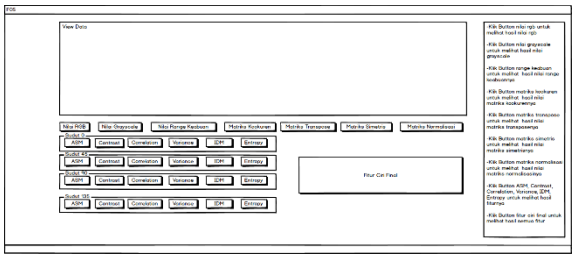
Gambar 7 Antar Muka Form Latih



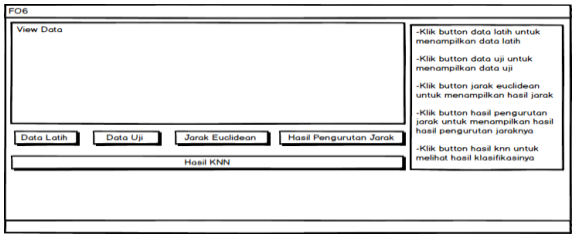
Gambar 8 Antar Muka Form Uji



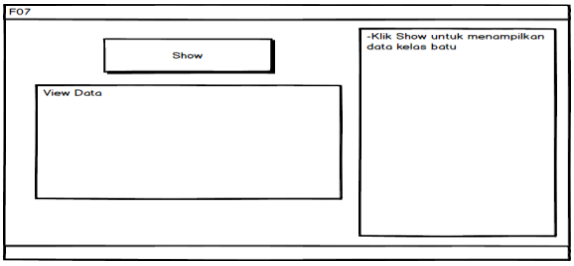
Gambar 9 Antar Muka Orde Satu



Gambar 10 Antar Muka Orde Dua



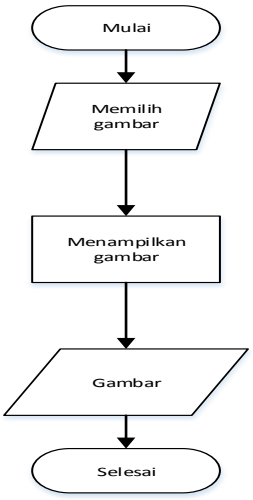
Gambar 11 Antar Muka Form KNN



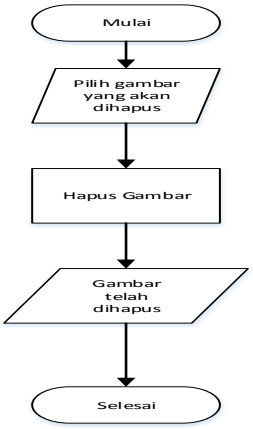
Gambar 12 Antar Muka Form Pengkodean Kelas

3.2.1. Perancangan Prosedural

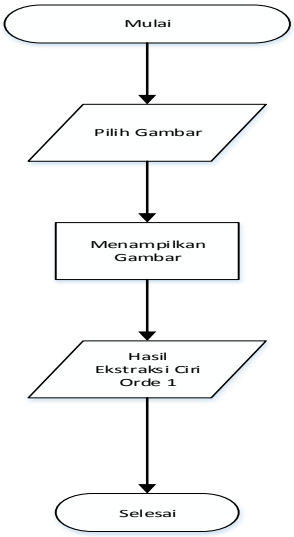
Perancangan prosedural menjelaskan mengenai bagaimana perangkat lunak berjalan yang digambarkan dalam bentuk flowchart.



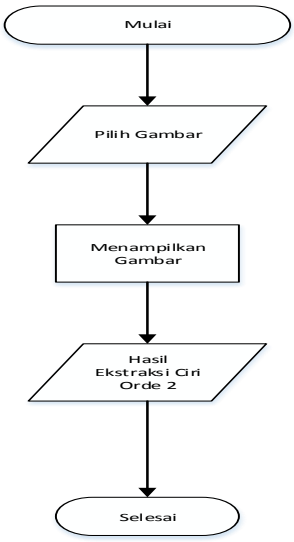
Gambar 13 Prosedural Load Gambar



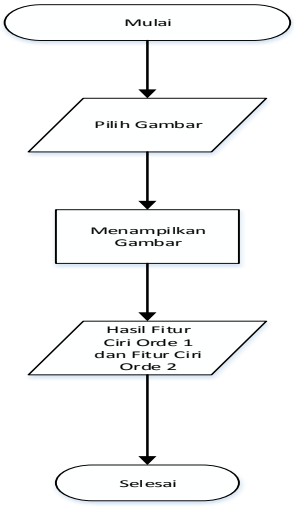
Gambar 14 Prosedural Hapus Gambar



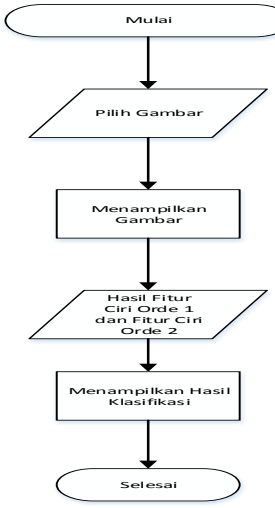
Gambar 15 Prosedural Ekstraksi Ciri Orde 1



Gambar 16 Prosedural Ekstraksi Ciri Orde 2



Gambar 17 Prosedural Penggabungan Orde 1 dan Orde 2



Gambar 18 Prosedural Deteksi (KNN)

3.3 Pengujian Algoritma

Pengujian algoritma ini bertujuan untuk mengetahui performansi dari metode orde 1 dan orde 2, untuk mengukur tingkat keakuratan menggunakan metode *confusion matrix.*

3.3.1 Pengujian *K-Nearest Neighbor* dengan K=1

Pada pengujian ini dilakukan dengan pengujian dengan menggunakan *K-Nearest Neighbor* dengan K=1 yaitu dengan perbandingan data latih dan data uji yang akan digunakan adalah perbandingan 6:4. Hasil Pengujian dengan *K-Nearest Neighbor* dengan K=1 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1 *Confusion Matrix* Dengan K=1

Kelas		Prediksi									
		Badar besi	Giok hijau	Giok hitam	Giok merah	Giok putih	Merah siam	Pancawarna	Pecah seribu	Pirus	Sulaiman
Target	Badar besi				1		1	1	1		
	Giok hijau		4								
	Giok hitam	3									1
	Giok merah				3			1			
	Giok putih					1				1	2
	Merah siam	1			1		1		1		
	Pancawarna	2			1						1
	Pecah seribu	2					2				
	Pirus									4	
	Sulaiman	1				1		1			1

Akurasi $= \frac{4+3+1+1+4+1}{40} x\ 100\ \% = \frac{14}{40} x\ 100\% =$ 35 %

3.3.2 Pengujian *K-Nearest Neighbor* dengan K=20

Pada pengujian ini dilakukan dengan pengujian dengan menggunakan *K-Nearest Neighbor* dengan K=20 yaitu dengan perbandingan data latih dan data uji yang akan digunakan adalah perbandingan 6:4. Hasil Pengujian dengan *K-Nearest Neighbor* dengan K=20 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2 *Confusion Matrix* Dengan K=20

Kelas		Prediksi									
		Badar besi	Giok hijau	Giok hitam	Giok merah	Giok putih	Merah siam	Pancawarna	Pecah seribu	Pirus	Sulaiman
Target	Badar besi	2					1	1			
	Giok hijau		4								
	Giok hitam			1			1	1			
	Giok merah				3	1					
	Giok putih					4					
	Merah siam	1					2	1			
	Pancawarna	3						1			
	Pecah seribu								4		
	Pirus									3	1
	Sulaiman				1						3

Akurasi = $\frac{2+4+1+3+4+2+1+4+3+3}{40} x\ 100\ \% = \frac{27}{40} x\ 100\% = 67{,}5\ \%$

3.4. Kesimpulan Pengujian

Berdasarkan Dari pengujian yang telah dilakukan maka didapatkanlah kesimpulan bahwa K-Nearest Neighbor dapat mengklasifikasikan citra dengan masukan data statistik yang langsung membandingkan jarak terdekat dengan pelatihannya, berdasarkan pengujian dengan K-Nearest Neighbor dengan K=1 memiliki tingkat akurasi 35%, dengan perbandingan data latih berbanding data uji = 6:4. dan pengujian dengan K-Nearest Neighbor dengan K=20 memiliki tingkat akurasi 67,5 % , dengan perbandingan data latih berbanding data uji = 6:4. Maka semakin banyak data latih semakin besar tingkat akurasinya dan begitu pun sebaliknya.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan analisis, perancangan, implementasi sampai pada tahapan pengujian untuk Implementasi Penggabungan Metode Fitur Ciri Orde 1 dan Fitur Ciri Orde 2 Pada Citra Untuk Pengklasifikasian Jenis Batu Akik maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Hasil pengujian keakuratan dari implementasi penggabungan metode fitur ciri orde 1 dan fitur ciri orde 2 dan pengklasifikasian menggunakan *K-Nearest Neighbor* menghasilkan akurasi sebesar 67,5 % menggunakan K = 20.

4.2 Saran

Terlepas dari kelebihan-kelebihan sebuah perangkat lunak pastilah memiliki kekurangan, maka dari itu untuk pengembangan lebih lanjut, saran-saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

Diharapkan untuk penelitian lebih lanjut dapat digunakan metode ekstraksi ciri yang lain dan metode klasifikasi lainnya seperti menggunakan Decision Tree, SVM, jaringan syaraf tiruan dan lain-lainya agar dapat dibandingkan hasil keakuratan dan kecepatan prosesnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] "Pusat Infomasi Batu Akik, Pengertian Batu Akik," 19 September 2015. [Online]. Available: http://batu-akik.co/pengertian-batu-akik/.

[2] "Ciri-ciri batu akik asli ,," [Online]. Available: http://www.berjibaku.com/2014/09/ciri-ciri-batu-akik-asli-cara.html. [Diakses 19 September 2015].

[3] ""Tips aman membeli batu akik asli"," 5 Mei 2015. [Online]. Available: http://www.alaurang.com.

[4] M. Yuda Permadi, "APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK IDENTIFIKASI KEMATANGAN MENTIMUN BERDASARKAN TEKSTUR KULIT BUAT MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI CIRI STATISTIK," *INFORMATIKA*, vol. IX, no. 1, 2015.

[5] D. N. Maharsi, J. Halomoan dan R. D. Atmaja, ""KLASIFIKASI SERAT MIRING PADA KAYU MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI STATISTIK BERDASARKAN PADA PENGOLAHAN CITRA"," 2013.

[6] R. S. Pressman, Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktis Buku 1,, Yogyakarta,: Andi,, 2002..

[7] S. Kusumadewi, Artificial Intelligent (Teknik dan Aplikasinya), Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.

[8] R. Munir, Pengolahan Citra Digital, Bandung: Informatika Bandung, 2002.

[9] B. Hendradjaya, "Catatan Kuliah Pengolahan Citra,", in Pengolahan Citra Digital, 1995.

[10] U. Ahmad, Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramanya, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.

[11] A. A. Kusuma, R. R. Isnanto dan I. Santoso, "PENGENALAN IRIS MATA MENGGUNAKAN PENCIRIAN MATRIKS KO-OKURENSI ARAS KEABUAN," 2013.

[12] T. W. A. Putra, "Pengenalan Wajah Dengan Matriks Kookuren Aras Keabuan dan Jaringan Syaraf Tiruan Probabilistik," *Tesis Pasca Program Sarjana Universitas Diponegoro*, 2013.

[13] E. Prasetyo, Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan Matlab, Yogyakarta: Andi, 2012.

[14] Y. Indra, Pemrograman Terstruktur, Yogyakarta: J&J Learning, Yogyakarta.

[15] A. B. Ladjamudin, Rekayasa Perangkat Lunak, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006..

[16] G. A. Away, The Shortcut of MATLAB Programing, Bandung: Informatika Bandung, 2006.

[17] R. A. d. M. Shalahuddin, Rekayasa Perangkat Lunak, Bandung: Informatika Bandung, 2013.

[18] A. Indriani, "Klasifikasi Data Forum dengan menggunakan Metode Naive Bayes Classifier," 2014.