

Implementasi Metode K-Means Clustering Pada Segmentasi Citra Digital

¹ Efran Fernando Ade Pratama, ²Khairil ³ Juju Jumadi

¹Mahasiswa, Universitas Dehasen Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Alamat (Kampus I: Jl. Meranti Raya No.32 Sawah Lebar Kota Bengkulu; e-mail: efranfernando00@gmail.com)

²Dosen Tetap Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu

Kampus I: Jl Meranti Raya No.32 Sawah Lebar Kota Bengkulu 38228 Telp. (0736) 22027, Fax. (0736) 341139;

e-mail: khairil@unived.ac.id, juju.jumadi@unived.ac.id

(received: Juni 2022, revised : Agustus 2022, accepted : Oktober 2022)

ABSTRACT: *Image segmentation is the process of placing a label for each pixel in an image therefore pixels with the same label share certain visual characteristics. One of the algorithms that can be applied in accelerating the segmentation process is K-Means Clustering. K-means is a non-hierarchical clustering method that tries to partition existing data into one or more clusters. This method partitions data into clusters so that data with the same characteristics are grouped into the same cluster and data with different characteristics are grouped into other clusters. The implementation of the system uses the Visual Basic 2010 programming language and the method used in this research is the waterfall method. The results of the analysis carried out show that the similarity of the identified images based on the proximity of the color values and the accuracy produced is quite good, especially for objects that have special colors or colors that have become characteristics of the object.*

Keywords: *Digital Image, Segmentation, Clustering, K-Means*

Intisari: Segmentasi citra adalah proses untuk menempatkan label untuk setiap pixel dalam sebuah gambar sehingga piksel dengan pangsa label yang sama karakteristik visual tertentu. Penggunaan proses segmentasi pada data ini akan sangat membantu dalam memberikan perbedaan pada objek-objek dan juga memberikan kemudahan dalam identifikasi objek yang ada didalam citra. Salah satu algoritma yang dapat diterapkan dalam mempercepat proses segmentasi adalah K-Means Clustering. K-means merupakan salah satu metode clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu

atau lebih cluster. Metode ini mempartisi data ke dalam cluster sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda di kelompokkan ke dalam cluster yang lain. Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 2010 dan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode waterfall. Hasil dari analisa yang dilakukan diperoleh bahwa kemiripan citra yang teridentifikasi berdasarkan kedekatan nilai warna dan akurasi yang dihasilkan cukup baik khususnya pada objek yang memiliki warna khusus atau warna yang telah menjadi ciri dari objek tersebut.

Kata kunci : Citra Digital, Segmentasi, Clustering, K-Means

I. PENDAHULUAN

Dengan perkembangan teknologi yang saat ini semakin berkembang dengan pesat, akan selalu memberi kontribusi yang sangat besar dan bermanfaat bagi kehidupan masyarakat secara luas. Pengolahan citra digital merupakan salah satu metode ilmu pengetahuan dalam mengolah suatu citra atau gambar untuk diproses menjadi citra yang lebih baik dari citra atau gambar asal. Untuk menghasilkan analisa citra digital yang maksimal, diperlukan tahapan atau proses pengolahan digital yang dimulai dari akuisisi

data citra, pengembangan, deteksi tepi, segmentasi citra, sampai citra siap dianalisis.

Segmentasi adalah proses mempartisi citra digital menjadi beberapa segmen (set piksel, juga dikenal sebagai *superpixels*). Tujuan dari segmentasi adalah untuk menyederhanakan dan / atau mengubah penyajian gambar ke sesuatu yang lebih bermakna dan lebih mudah untuk di analisis. Gambar segmentasi biasanya digunakan untuk menemukan obyek dan batas-batas (garis, kurva, dll) dalam gambar. Lebih tepatnya, segmentasi citra adalah proses untuk menempatkan label untuk setiap pixel dalam sebuah gambar sehingga piksel dengan pangsa label yang sama karakteristik visual tertentu.

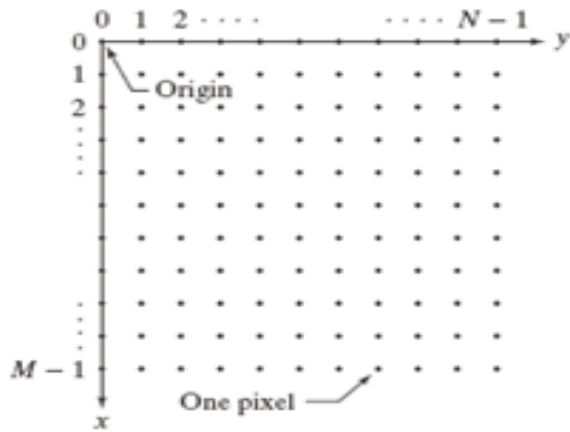
Penggunaan proses segmentasi pada data akan sangat membantu dalam memberikan perbedaan pada objek-objek yang ada didalam citra dan memudahkan pemberian analisis tambahan dan juga memberikan kemudahan dalam identifikasi objek yang ada didalam citra tersebut. Salah satu algoritma yang dapat diterapkan dalam mempercepat proses segmentasi adalah K-Means Clustering. K-means merupakan salah satu metode clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster. Metode ini mempartisi data ke dalam cluster sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda di kelompokkan ke dalam cluster yang lain.

II. LANDASAN TEORI

Citra Digital

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. (Arsy, et.al, 2017) Citra yang ditangkap oleh kamera dan telah dikuantisasi dalam bentuk nilai diskrit disebut sebagai citra digital (*digital image*). Foto hasil cetak dari printer tidak dapat disebut sebagai citra digital, namun foto yang tersimpan dalam *file* gambar (bmp, jpg, png atau format lainnya) pada komputer dapat disebut sebagai citra digital. (Sinaga, 2017).

Citra digital dibentuk oleh kumpulan titik yang dinamakan piksel (*pixel* atau "*picture element*"). Setiap piksel digambarkan sebagai satu kotak kecil. Setiap piksel mempunyai koordinat posisi. Sistem koordinat yang dipakai untuk menyatakan citra digital ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut



Gambar 1 Ilustrasi Citra Digital

Ada banyak cara untuk menyimpan citra digital di dalam memori. Cara penyimpanan menentukan jenis citra digital yang terbentuk. Format citra digital yang banyak dipakai adalah sebagai berikut :

A. Citra Biner

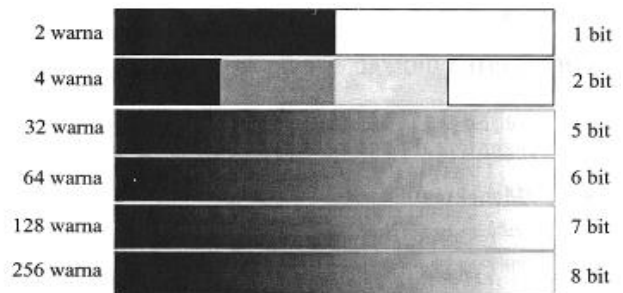
Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra *B&W (black and white)* atau citra monokrom. hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap pixel dari citra biner. Citra biner (*monochrome*) atau disebut juga *binary image*, merupakan citra digital yang setiap *pixel*-nya hanya memiliki 2 kemungkinan derajat keabuan, yaitu 0 dan 1 (Sinaga, 2017). Nilai 0 mewakili warna hitam, dan nilai 1 mewakili warna putih, di mana setiap *pixel*-nya membutuhkan media penyimpanan sebesar 1 bit



Gambar 2 Citra Biner

B. Citra Grayscale

Citra *grayscale* menangani gradasi warna hitam dan putih, yang tentu saja menghasilkan warna abu-abu. Dalam hal ini intensitas berkisar antara 0 sampai dengan 255. Nilai 0 menyatakan hitam dan nilai 255 menyatakan putih. Banyaknya warna tergantung pada jumlah bit yang disediakan dimemori untuk menampung kebutuhan warna ini. Semakin besar jumlah bit warna yang disediakan di memori, semakin halus gradasi warna yang terbentuk. Gambar 2.3 menunjukkan perbandingan gradasi warna untuk jumlah bit tertentu



Gambar. 3 Citra Perbandingan Gradasi Warna 1 bit, 2 bit, 5 bit, 6 bit, 7bit, 8bit

C. Citra Warna

Setiap piksel pada citra warna memiliki warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar RGB (*Red, Green, Blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 byte, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Berarti setiap piksel mempunyai kombinasi warna sebanyak $28 \cdot 28 \cdot 28 = 224 = 16$ juta warna lebih. Itulah yang menjadikan alasan format ini disebut dengan *true color* karena mempunyai jumlah warna yang cukup besar sehingga bias dikatakan hampir mencakup semua warna di alam. Penyimpanan citra *true color* di dalam memori berbeda dengan

citra *grayscale*. Setiap piksel dari citra *grayscale* 256 gradasi warna diwakili oleh 1 byte. Sedangkan 1 piksel citra *true color* diwakili oleh 3 byte, dimana masing-masing byte merepresentasikan warna merah, hijau dan biru



Gambar. 4 Citra Warna

C. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik), melakukan pemilihanciri citra (*feature extraction*) yang optimal untuk bertujuan analisis, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan, transmisi dan waktu proses data. (Sinaga, 2017).

Pengolahan citra merupakan cabang ilmu dalam Artificial Intelligence yang menggunakan objek citra dalam bentuk digital untuk penyelesaian kasusnya. Metode dalam citra dapat digunakan baik perhitungan matematis pada objek secara piksel ataupun geometris. Masing-masing objek citra memiliki nilai perbedaan yang dapat diperhitungkan secara matematis, sehingga menunjukkan ciri yang berbeda antara objek satu dengan yang lain. Penciri dari perbedaan setiap

objek dapat ditentukan dari warna, tekstur, ataupun bentuk (Widyaningsih, 2017). Dengan memanfaatkan informasi digital ini pengelompokkan atau clustering dapat di implementasikan terhadap objek.

D. Tujuan Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital banyak dimanfaatkan oleh berbagai bidang mulai dari kemanan, kesehatan, pendidikan dan bidang – bidang yang lain. Berikut beberapa tujuan dari kegiatan pengolahan citra digital

1. Memperbaiki kualitas gambar dilihat dari aspek *radiometric* (peningkatan kontras, tranformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek *geometric* (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik).
2. Melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra.
3. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

E. *Object Recognition* (Pengenalan Objek)

Object Recognition atau pengenalan objek merupakan bidang yang memiliki konsentrasi dalam mendeskripsikan identitas dari sebuah objek yang diamati pada citra digital (Yang, 2018). Pengenalan objek secara umum dapat digambarkan sebagai kegiatan mengidentifikasi atau kegiatan mengenali baik identitas maupun deskripsi dari objek yang terdapat pada citra digital.

Pengenalan objek umumnya terbagi menjadi dua jenis: spesifik dan generik (Grauman, 2017).

Kategori spesifik biasanya digunakan untuk mengidentifikasi contoh objek tertentu, tempat atau orang seperti wajah, Menara Eiffel, atau *cover* majalah. Sebaliknya, pada kategori generik, digunakan untuk mengenali contoh yang berbeda dari kategori umum atau dapat digambarkan sebagai kelas misalnya, bangunan, hewan, atau mobil.

Beberapa penelitian mengenai pengenalan objek menunjukkan terdapat sebuah tingkatan dasar pada persepsi manusia dalam mengelompokkan atau mengkategorikan suatu objek, yaitu dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Sejauh mana objek memiliki kemiripan dari sisi bentuk.
2. Sejauh mana pencitraan objek dapat merefleksikan keseluruhan kelompok atau kategori.
3. Sejauh mana kesamaan aksi yang dibutuhkan untuk berinteraksi dengan objek terhadap kelompok atau kategori.
4. Tingkatan kecepatan manusia dalam mengidentifikasi kategori atau kelompok dari objek.

Dalam bidang visi komputer, standar untuk pengenalan objek saat ini bergantung pada paradigma pencocokan dan verifikasi geometris. Sebaliknya, untuk objek generik, sering juga mencakup model statistik penampilan atau bentuk belajar dari contoh yang diberikan. Untuk masalah kategorisasi, belajar objek visual memerlukan mengumpulkan gambar pelatihan dari kategori yang diberikan, dan kemudian penggalan atau belajar model yang dapat

membuat prediksi baru untuk keberadaan objek atau lokasi dalam gambar baru. Model sering dibangun melalui metode klasifikasi terbimbing, dengan beberapa spesialisasi untuk representasi visual bila diperlukan.

Pengenalan objek menjadi topik penelitian yang cukup populer belakangan ini, penerapan beberapa titik dan bidang pengetahuan pada bidang pengenalan objek telah memberikan kontribusi pada bidang pengenalan objek. Beberapa bidang ilmu seperti kecerdasan buatan, statistika dan pengolahan citra digital dapat diterapkan untuk mengidentifikasi objek pada citra digital.

F. Segmentasi Citra

Teknik untuk membagi atau memisahkan citra ke dalam beberapa daerah (*region*) berdasarkan kemiripan atribut yang dimilikinya disebut dengan segmentasi. segmentasi juga disebut sebuah proses yang membagi sebuah citra menjadi sejumlah bagian atau objek. Segmentasi bukanlah proses tunggal yang dilakukan dalam pengolahan citra digital. Namun segmentasi merupakan proses yang penting dalam pengolahan citra digital. Pada proses segmentasi objek yang menjadi target akan diambil untuk proses selanjutnya (Orisa & Hidayat, 2019).

Algoritma segmentasi citra didasarkan pada salah satu sifat dari dasar nilai intensitas, yaitu:

- a. *Discontinuity*, pendekatan dengan membagi citra berdasarkan perubahan besar pada nilai intensitasnya, seperti tepi citra.
- b. *Similarity*, pendekatan dengan membagi citra ke dalam *region-region* yang serupa sesuai

dengan kriteria awal yang diberikan. Contoh pendekatan ini adalah *thresholding*, *region growing*, *region splitting*, *merging*.

Dengan proses segmentasi masing-masing objek pada citra dapat diambil secara individu sehingga dapat digunakan sebagai input bagi proses lain.

Ada 2 macam segmentation

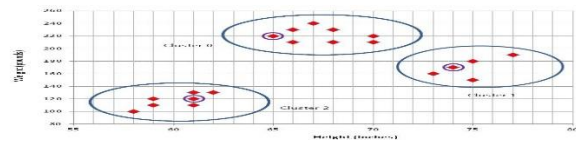
- a. Full segmentation adalah pemisahan suatu objek secara individu dari background dan diberi ID (label) pada tiap-tiap segmen.
- b. Partial segmentation adalah pemisahan sejumlah data dari background dimana data yang disimpan hanya data yang dipisahkan saja untuk mempercepat proses selanjutnya.

Segmentasi yang digunakan pada penelitian ini adalah segmentasi berbasis *clustering* yaitu menggunakan metode *K-Means Clustering*. *Clustering* atau analisis cluster adalah pembentukan kelompok data dari himpunan data yang tidak diketahui kelompok-kelompok atau kelas-kelasnya, pengertian lain *clustering* adalah proses menentukan data-data termasuk ke dalam *cluster* yang mana. *Clustering* bukanlah proses klasifikasi karena dalam proses klasifikasi data dikelompokkan ke dalam kelas-kelas yang telah diketahui sebelumnya. Beberapa metode atau model untuk melakukan clustering, seperti :

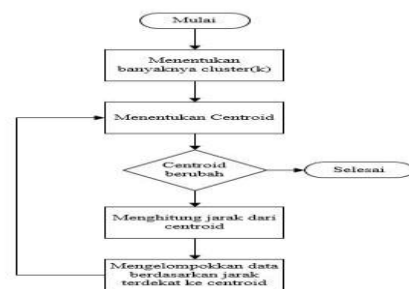
1. Model connectivity
2. Model centroid
3. Model density
4. Model subspace

Algoritma *K-Means clustering* merupakan model *centroid*. Model *centroid* adalah model yang menggunakan centroid untuk membuat

cluster, *centroid* adalah nilai titik tengah suatu *cluster* dan *centroid* digunakan untuk menghitung jarak suatu objek terhadap *centroid*. Suatu objek data termasuk dalam suatu *cluster* jika memiliki jarak terpendek terhadap *centroid cluster* tersebut.



Gambar 5 K-Means Clustering



Gambar 6 Diagram Alir K-Means Clustering

Tujuan dari algoritma ini adalah membagi data menjadi beberapa kelompok, algoritma ini menerima masukan berupa data tanpa label kelas. Pada algoritma ini komputer mengelompokkan sendiri data-data menjadi masukannya tanpa mengetahui terlebih dahulu target kelasnya dimana masukan yang diterima adalah data atau objek dan k buah kelompok (*cluster*) yang diinginkan.

G.Clustering

Clustering atau pengklasteran adalah suatu teknik data mining yang digunakan untuk menganalisis data untuk memecahkan permasalahan dalam pengelompokkan data atau lebih tepatnya mempartisi dari dataset ke dalam subset. Pada teknik *clustering* targetnya adalah untuk kasus pendistribusian (objek, orang,

peristiwa dan lainnya) ke dalam suatu kelompok, hingga derajat tingkat keterhubungan antar anggota *cluster* yang sama adalah kuat dan lemah antara anggota *cluster* yang berbeda (Wardhani, 2017)

Teknik *clustering* merupakan seni atau teknik mengelompokkan data (objek), kedalam beberapa kluster (kelompok) yang belum diketahui (Putra, 2018). Berbeda dengan teknik klasifikasi, pada clustering, jumlah dan karakteristik dari kelompok akan diperoleh dari data dan biasanya kelompok-kelompok tersebut belum diketahui maksudnya.

H.K-Means Clustering

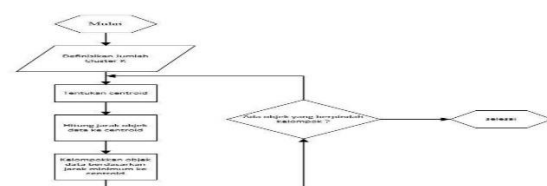
Algoritma K-Means merupakan salah satu algoritma dengan partitional, karena K-Means didasarkan pada penentuan jumlah awal kelompok dengan mendefinisikan nilai centroid awalnya (Madhulatha, 2017). Algoritma K-means menggunakan proses secara berulang-ulang untuk mendapatkan basis data cluster. Dibutuhkan jumlah cluster awal yang diinginkan sebagai masukan dan menghasilkan titik centroid akhir sebagai output. Metode K-means akan memilih pola *k* sebagai titik awal centroid secara acak atau *random*.

Jumlah iterasi untuk mencapai cluster centroid akan dipengaruhi oleh calon cluster centroid awal secara random. Sehingga didapat cara dalam pengembangan algoritma dengan menentukan centroid cluster yang dilihat dari kepadatan data awal yang tinggi agar mendapatkan kinerja yang lebih tinggi. Dalam penyelesaiannya, algoritma K-Means akan

menghasilkan titik-titik centroid yang dijadikan tujuan dari algoritma K-Means. Setelah iterasi K-Means berhenti, setiap objek dalam dataset menjadi anggota dari suatu cluster. Nilai cluster ditentukan dengan mencari seluruh objek untuk menemukan cluster dengan jarak terdekat ke objek. Algoritma K Means akan mengelompokkan item data dalam suatu dataset ke suatu cluster berdasarkan jarak terdekat (Bangoria et al., 2018) Nilai centroid awal yang dipilih secara acak yang menjadi titik pusat awal, akan dihitung jarak dengan semua data menggunakan rumus Euclidean Distance. Data yang memiliki jarak pendek terhadap centroid akan membuat sebuah cluster. Proses ini berkelanjutan sampai tidak terjadi perubahan pada setiap kelompok (Agrawal & Gupta, 2018)

Alasan digunakannya K Means Clustering adalah karena data harus dikelompokkan untuk membantu proses klasifikasi. Algoritma untuk K Means Clustering adalah :

1. Pilih k buah titik centroid secara acak
2. Kelompokkan data sehingga terbentuk K buah cluster dengan titik centroid dari setiap *centroid* dari setiap *cluster* merupakan titik centroid yang telah dipilih sebelumnya.
3. Perbaharui nilai titik *centroid*.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 sampai nilai dari titik *centroid* tidak lagi berubah.



Gambar 7 Flowchart K means clustering

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti menggunakan metode terapan (*applied research*). Penelitian terapan dilakukan berkenaan dengan kenyataan-kenyataan praktis, penerapan, dan pengembangan ilmu pengetahuan yang dihasilkan oleh penelitian dasar dalam kehidupan nyata. Penelitian terapan berfungsi untuk mencari solusi tentang masalah-masalah tertentu. Tujuan utama penelitian terapan adalah pemecahan masalah sehingga hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia baik secara individu atau kelompok.

IV .HASIL DAN PEMBAHASAN

A.Hasil

Penerapan metode *K-Means Clustering* pada citra digital merupakan suatu wadah yang dapat dimanfaatkan untuk segmentasi dan identifikasi objek pada citra digital. Segmentasi dan identifikasi dilakukan dengan cara membandingkan data training yang telah diinputkan sebelumnya dengan data uji yang ingin diketahui identifikasi. Hasil akhir dari proses metode ini berupa nilai kemiripan berdasarkan jumlah cluster pada citra yang telah di latih sebelumnya.

Dalam membantu proses implementasi *K-Means Clustering* pada citra digital, maka dikembangkan suatu aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic .Net untuk

dalam melakukan pengolahan data berupa gambar (*image*).

B. Implementasi Sistem

Pada implementasi *K-Means Clustering* pada segmentasi citra digital terdapat beberapa *interface* atau antarmuka yang di desain untuk mempermudah *user* atau pemakai dalam menggunakan atau menjalankan aplikasi ini. Adapun *interface* atau antarmuka adalah sebagai berikut :

1. Menu Utama Aplikasi

Interface menu utama merupakan *interface* yang pertama kali muncul ketika sistem ini dijalankan. Pada *interface* ini terdapat tombol pilihan menu yaitu :

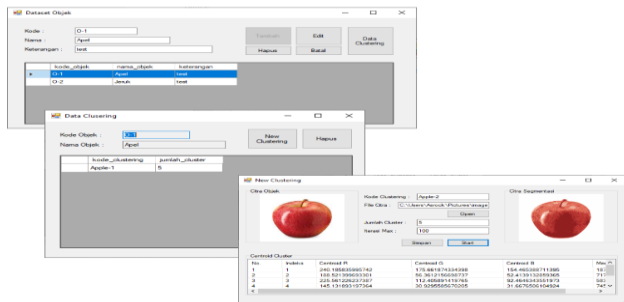
- a. “*Dataset Objek*” yang digunakan untuk untuk masuk ke *interface* Dataset Objek
- b. “*Dataset Testing*” digunakan untuk masuk ke *interface* dataset testing.
- c. “*Uji Identifikasi Dataset Testing*” digunakan untuk masuk ke *interface* uji identifikasi dataset testing.
- d. “*Uji Indetifikasi Bebas*” digunakan untuk masuk ke *interface* uji identifikasi objek bebas.
- e. “*Keluar*” yang digunakan untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 8 Menu Utama Aplikasi

2. Dataset Objek

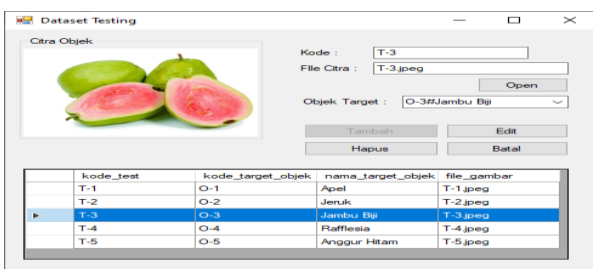
Dataset objek digunakan untuk menyimpan informasi fitur berupa centroid dan jumlah member dari tiap cluster dari sebuah objek yang nantinya dapat digunakan untuk proses identifikasi. Pertama sekali daftarkan data objek misalkan “apel”. Kemudian tambahkan data cluster untuk objek apel dengan menggunakan gambar apel. Sebagai catatan, sebuah objek dapat memiliki beberapa gambar dengan kondisi berbeda sekaligus yang mana nantinya akan menghasilkan beberapa hasil clustering untuk sebuah objek yang sama



Gambar 9 Dataset dan Clustering Objek

3. Dataset Testing

Form dataset testing merupakan form yang digunakan untuk melakukan pengujian (testing) terhadap data objek target yang akan ditentukan. Adapun tampilan dari form dataset testing dapat dilihat pada gambar berikut :

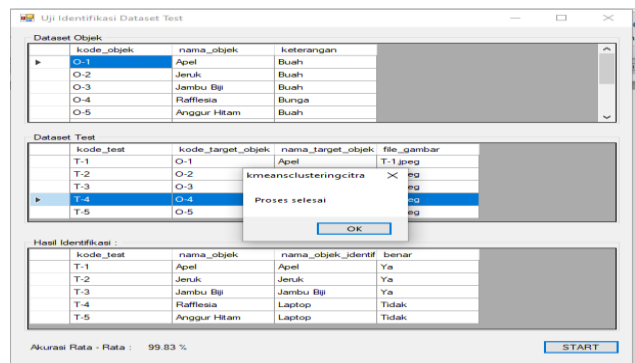


Gambar 10 Form Dataset Testing

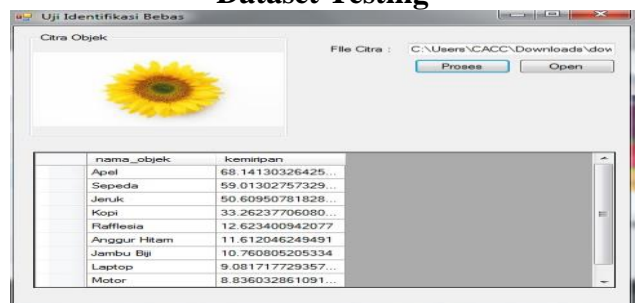
4. Uji Identifikasi Dataset Testing

Pada tahapan uji identifikasi dataset testing ini akan dilakuka dengan menggunakan template Implementasi Metode K-Means Clustering Pada Segmentasi Citra Digital

centroid dari dataset objek untuk mencluster citra testing.. Berikut tampilan dari form Uji Identifikasi Dataset Testing



Gambar 11 Form Pengujian Identifikasi Dataset Testing








Gambar 12 Form Pengujian Identifikasi Bebas

C. Pengujian Sistem

Pengujian dengan melakukan identifikasi objek bebas untuk mengetahui keakuratan dan kemiripan objek berdasarkan metode K-Means Clustering dan pengujian sistem akan dilakukan dengan black box.

Pengujian identifikasi objek bebas ini adalah pengujian dengan menggunakan objek citra yang tidak terdaftar dalam database. Pengujian objek bebas dilakukan untuk memperoleh hasil clustering dari citra kemudian akan dibandingkan dengan clustering dari dataset objek untuk menghitung kemiripan dari tiap cluster.

Tabel 1 Pengujian dengan Objek Bebas

No	Nama Objek	Citra Uji	Citra Terdeteksi	Kemiripan
1	Laptop		Laptop	96.73 %
2	Bunga Tulip		Bunga Tulip	85.43 %
3	Pisang		Pisang	90.88 %
4	Strawberry		Apel	74.45 %
5	Sepeda		Sepeda	91.17 %

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap beberapa *image* seperti yang terlihat pada tabel.1 diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kemiripan persentase berdasarkan kedekatan nilai warna antara satu piksel dengan piksel lainnya. Proses *clustering* dilakukan sampai jumlah kelompok yang ditentukan tercapai. Informasi tersebut kemudian digunakan untuk mengelompokkan piksel objek pada proses identifikasi. Jumlah piksel pada tiap kelompok kemudian dibandingkan dengan jumlah piksel tiap kelompok dari objek yang telah dilatih. Jika jumlah piksel terpenuhi maka objek tersebut di-identifikasi sesuai dengan data informasi objek yang diperoleh pada saat proses pelatihan.

V.PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba dan pembahasan program yang dilakukan, maka dapat di tarik Kesimpulan yaitu :

1. Proses segmentasi dan identifikasi objek pada citra digital menggunakan konsep pengelompokan atau *clustering* berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa konsep dasarnya adalah melakukan pembagian terhadap piksel – piksel pada citra digital ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kedekatan warna antara satu piksel dengan piksel lainnya. Berdasarkan kelompok – kelompok yang terbentuk dapat menjadi acuan atau referensi dalam menentukan jenis objek berdasarkan kelompok warna yang terbentuk dari objek tersebut.
2. Algoritma *K-Means clustering* diimplementasikan dengan cara mengelompokkan piksel – piksel citra digital dengan menganggap setiap piksel merupakan sebuah kelompok pada awalnya. Setiap iterasi atau tahap akan dilakukan penggabungan antara dua kelompok menjadi satu kelompok yang baru berdasarkan kedekatan warna antara kedua kelompok tersebut. Dengan kata lain setiap kelompok akan mencari kelompok lain yang memiliki kesamaan warna terdekat untuk membentuk sebuah kelompok baru. Proses pengelompokan tersebut terus dilakukan sampai jumlah kelompok yang ditentukan tercapai. Informasi kelompok yang terbentuk kemudian digunakan untuk mengelompokkan piksel objek pada proses identifikasi. Jumlah piksel pada tiap kelompok kemudian dibandingkan dengan jumlah piksel tiap

kelompok dari objek yang telah dilatih. Jika jumlah piksel terpenuhi maka objek tersebut di-identifikasi sesuai dengan data informasi objek yang diperoleh pada saat proses pelatihan.

3. Akurasi dari algoritma *K-Means clustering* cukup baik khususnya pada objek yang memiliki warna khusus atau warna yang telah menjadi ciri dari objek tersebut.

B. Saran

Saran-saran yang peneliti kemukakan diharapkan dapat lebih meningkatkan hasil yang telah didapatkan. Berikut beberapa saran yang disampaikan oleh peneliti :

1. Proses identifikasi membutuhkan sumberdaya komputasi yang besar sehingga direkomendasikan spesifikasi komputer yang cukup baik untuk menganalisis metode *K-Means clustering*.
2. Proses pengenalan cukup baik namun dapat menghasilkan pengenalan yang buruk jika objek yang berbeda memiliki warna dominan yang sama sehingga untuk penelitian yang akan datang diharapkan perlunya penambahan metode atau algoritma untuk mengatasi kelemahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andriyanto Adian, Aghus Sofwan. (2018). Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Perumahan Dengan Menggunakan Pemrograman Berorientasi Objek Zope
- [2] Arsy, L., Nurhayati, O., & Martono, K. T. (2017,). Aplikasi Pengolahan Citra Digital Meat Detection Dengan Metode Segmentasi K-Mean Clustering Berbasis OpenCV Dan Eclipse. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 4(2), 323-331.
- [3] Cholifah, W., Yulianingsih, & Sagita, S. (2018). Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android Dengan Teknologi Phonegap. *Jurnal String Vol. 3 No.2* , 206-210
- [4] Grauman, K., & Leibe, B. (2018). Visual Object Recognition. University of Texas at Austin
- [5] Haviluddin. (2017). Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language). *Jurnal Informatika Mulawarman*
- [6] Nuraini, R. (2017). Desain algoritma operasi perkalian matriks menggunakan metode flowchart. *Jurnal Teknik Komputer*, 144 - 151.
- [7] Orisa, M., & Hidayat, T. (2019). Analisis teknik segmentasi pada pengolahan citra. *Mnemonic* , 9-13.
- [8] R.H Sianipar. (2017). *Visual Basic.Net Untuk Programmer*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [9] Sinaga, A. S. (2017). Implementasi Teknik Threshoding Pada Segmentasi Citra Digital. *Jurnal Manajemen Dan Informatika Pelita Nusantara*, 48-51.
- [10] Wardhani, A. K. (2017). Implementasi Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Penyakit Pasien Pada Puskesmas Kajen Pekalongan. *Jurnal Transformatika Vol 14*, 30-37.
- [11] Widyarningsih, Maura. 2017. "Identifikasi Kematangan Buah Apel Dengan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)." *Jurnal SAINTEKOM 6 (1)*: 71. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v6i1.7>
- [12] Yang, M.-H. (2018). Object Recognition. University of California at Merced