**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

1. **IDENTITAS PENGUSUL**

Nama : **Septi Wulansari**

NRP : **5109100175**

Dosen Wali : **Arya Yudhi Wijaya *,* S.Kom, M.Kom**

1. **JUDUL TUGAS AKHIR**

***“*Segmentasi Citra Berwarna Menggunakan Deteksi Tepi dan *Fuzzy C-Means* yang Dimodifikasi Berdasarkan Informasi Ketetanggaan*”***

***“Color Image Segmentation Using Edge Detection and Modified Fuzzy C-Means Based on Neighborhood Information”***

1. **URAIAN SINGKAT**

Segmentasi citra merupakan proses penting dalam pengolahan citra digital dan visi komputer. Proses ini sering digunakan untuk memisahkan obyek-obyek dalam sebuah citra berdasarkan kesamaan atribut seperti intensitas, warna, tone, dan sebagainya, untuk diproses lebih lanjut, misalnya untuk mengidentifikasi suatu obyek atau pengenalan suatu pola.

Berbagai algoritma diterapkan dalam proses segmentasi citra untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan lebih efisien. Salah satu algoritma yang sering digunakan pada segmentasi citra adalah algoritma Fuzzy C-Means (FCM). Kelebihan dari algoritma FCM ini adalah sifatnya yang sangat sensitif terhadap derau dan memiliki karakteristik yang kuat dalam mengatasi definisi obyek yang samar-samar. Meskipun algoritma FCM bekerja dengan baik pada kebanyakan citra tanpa derau, algoritma tersebut sangat sensitive terhadap derau dan artifak citra lainnya. Oleh karena itu, untuk memperbaiki hasil kinerjanya, algoritma FCM ini dimodifikasi berdasarkan informasi ketetanggaan piksel-pikselnya. Namun, untuk melakukan segmentasi pada citra berwarna, algoritma FCM dan modifikasinya masih memiliki kekurangan yaitu gangguan derau berwarna. Agar algoritma FCM yang dimodifikasi berdasarkan informasi ketetanggaan bekerja baik pada citra berwarna, sebelum masuk proses segmentasi, citra masukan masuk ke dalam praproses deteksi tepi. Penggunaan deteksi tepi dan penerapan algoritma FCM yang dimodifikasi berdasarkan informasi ketetanggaan bertujuan untuk mendapatkan hasil segmentasi yang lebih baik pada citra berwarna.

1. **PENDAHULUAN**
   1. **LATAR BELAKANG**

Segmentasi citra mempunyai peranan penting dalam analisis citra dan visi komputer. Tujuan dari segmentasi citra adalah untuk memisahkan obyek-obyek pada suatu citra berdasarkan properti-properti obyek seperti batas tepi obyek, intensitas, warna, tekstur, dan sebagainya. Dalam sebuah citra, batas tepi obyek satu dengan obyek lainnya mengalami pengaburan dan distorsi karena proses akuisisi citra.

Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) [[1](#Bez81)] cocok jika digunakan untuk mengatasi pengaburan batas-batas tepi obyek dalam sebuah citra. Algoritma FCM membagi citra dengan mengelompokkan data titik-titik yang mirip pada fitur spasial ke dalam kluster-kluster. Tetapi algoritma ini memiliki kelemahan sensitivitas pada derau karena tidak mempertimbangkan informasi lokal dan dalam konteks spasial, sehingga hasil peng-kluster-annya kurang akurat. Untuk mengatasi hal tersebut, algoritma FCM dimodifikasi dengan mempertimbangkan informasi ketetanggaan piksel-pikselnya. Algoritma ini menggunakan faktor ketetanggaan yang menentukan hubungan spasial antar piksel.

Algoritma modifikasi FCM berdasarkan informasi ketetanggaan ini memiliki kelemahan, yaitu kurang efektif jika diterapkan pada segmentasi citra berwarna karena adanya pengaruh dan gangguan derau warna. Untuk itu, deteksi tepi diterapkan pada praproses citra untuk menetapkan batas tepi obyek pada citra. Tujuannya adalah untuk meningkatkan dan memperbaiki prosedur segmentasi dengan hanya menggunakan modifikasi algoritma FCM saja.

* 1. **RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang akan diangkat untuk tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana mendapatkan hasil segmentasi yang lebih efektif dan efisien pada citra berwarna dibandingkan dengan metode-metode yang sudah ada?
2. Bagaimana mendapatkan batas tepi obyek menggunaka algoritma Fuzzy C-Means yang dimodifikasi berdasarkan informasi ketetanggaan?
   1. **BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem perangkat lunak dibangun dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2008a.
2. Citra yang digunakan adalah citra berwarna dengan ukuran maksimal 1 MP.
   1. **TUJUAN DAN MANFAAT TUGAS AKHIR**

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Mengimplementasikan algoritma Fuzzy C-Means yang dimodifikasi dengan informasi ketetanggaan dalam proses segmentasi citra berwarna.
2. Mengetahui performa algoritma Fuzzy C-Means yang dimodifikasi dengan infromasi ketetanggaan pada segmentasi citra berwarna.

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah dapat memberikan hasil segmentasi citra berwarna yang lebih baik dibandingkan metode-metode segmentasi citra berwarna yang pernah dikembangkan sebelumnya.

1. **TINJAUAN PUSTAKA**

Dasar-dasar teori yang digunakan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

* 1. **Fuzzy C-Means**

Fuzzy C-Means (FCM) adalah salah satu metode c*lustering* yang memperbolehkan sebuah data masuk ke dalam dua atau lebih kluster [[2](#Clu12)]. Metode ini dikembangkan oleh Dunn [[3](#Dun73)] dan diperbaiki oleh Bezdek [[1](#Bez81)]. Algoritma ini sering digunakan dalam pengenalan pola dan segmentasi citra.

FCM merupakan metode segmentasi yang ide dasarnya adalah *overlapping* fungsi keanggotaan. Setiap piksel memiliki derajat keanggotaan pada kluster yang berbeda.

Fuzzy C-Means (FCM) merupakan metode klustering iteratif yang menghasilkan partisi optimal dengan meminimasi bobot di dalam grup.

Fungsi obyektif dari FCM didefinisikan sebagai berikut [[4](#San11)]:

(1)

Algoritma FCM adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai untuk *c, m,* dan *€.*
2. Menginisialisasi matrik partisi fuzzy *U(0).*
3. Atur *counter* untuk pengulangan *b=0.*
4. Menghitung *centroid* kluster ‘*c*’ *vj(b)* dengan *U(b).*

(2)

1. Menghitung keanggotaan matrik *U(b+1).*

(3)

1. Jika max {*U(b) – U(b+1)*} < *€,* maka berhenti. Jika tidak, *set* *b=b+1* dan kembali ke langkah 4.

Keterangan:

*N =* jumlah piksel

*c =* jumlah kluster, dimana *2 ≤ c ≤ N*

*€ = threshold* untuk klustering

*m =* bobot eksponensial pada setiap keanggotaan fuzzy

*=* rata-rata intensitas piksel tetangga

*=* nilai warna piksel k

*=* nilai prototipe pusat kluster

*=* derajat keanggotaan dari *xi*pada kluster ke-j

*d2 (xi, vj)=* jarak antara obyek dengan pusat kluster

* 1. **Modifikasi Fuzzy C-Means Berdasarkan Informasi Ketetanggaan**

Merupakan pengembangan dari algoritma Fuzzy C-Means (FCM) dengan mempertimbangkan informasi ketetanggaan suatu piksel dalam sebuah citra. Metode ini memperkenalkan faktor novel fuzzy Gki [[4](#San11)] yang didefinisikan sebagai berikut:

Persamaan:

(4)

Dimana:

*k =* kluster

*i =* piksel pada pusat *local window*

*j =* piksel tetangga *i* di dalam *local window*

*m =* bobot eksponensial pada setiap keanggotaan fuzzy

*=* derajat keanggotaan piksel ke-j pada kluster ke-k

*=* nilai prototipe pusat kluster

Dengan menggunakan definisi faktor G*ki*, maka fungsi obyektif modifikasi algoritma fuzzy C-Means berdasarkan informasi ketetanggaan didefinisikan sebagai berikut:

(5)

Sedangkan Ukj diperoleh dari Persamaan (6) dan vk diperoleh dari Persamaan (7)

(6)

(7)

* 1. **Deteksi Tepi**

Deteksi tepi adalah proses yang digunakan untuk mencari batas tepi antara satu obyek dengan obyek yang lainnya dalam sebuah citra.

Batas-batas obyek dalam suatu citra merupakan bagian yang mengalami perubahan intensitas warna secara drastis. Untuk memperoleh tepinya bisa dengan menggunakan *High Pass Filter (HPF)* dengan bermacam-macam filter gradien yang bisa digunakan, seperti Sobel, Prewitt, Laplace dan Robert Cross.

Untuk proses deteksi tepi dalam tugas akhir ini, filter gradien yang digunakan adalah filter gradien Sobel. Operator Sobel mendeteksi tepian obyek dengan memperhatikan tepi vertikal dan tepi horizontal [[5](#Sob13)]. Operator tersebut menggunakan dua buah matrik berukuran 3x3 untuk mendeteksi perubahan vertikal dan perubahan horizontal.

Operasi menggunakan operator Sobel dituliskan sebagai berikut [[5](#Sob13)]:

Gx = \* \* A Gy = \* \* A

Dimana:

A adalah matrik dari citra

Gx adalah matrik operator untuk menghitung tepi horizontal

Gy adalah matrik operator untuk menghitung tepi vertikal

Jika piksel-piksel dalam *local window* dinotasikan sebagai matrik berikut [[6](#Gon02)]:

A =

maka persamaan gradien Sobel untuk mendapatkan tepi horizontal adalah sebagai berikut:

Gx = (*z7 + 2z8 + z9*) – (*z1 + 2z2 + z3*) (6)

Sedangkan persamaan gradien Sobel untuk mendapatkan tepi vertikal adalah sebagai berikut:

Gy = (*z3 + 2z6 + z9*) – (*z1 + 2z4 + z7*) (7)

Penghitungan nilai Sobelnya, ditunjukkan pada Persamaan (8):

(8)

* 1. **Matlab**

Matlab adalah bahasa tingkat tinggi dan interaktif untuk penghitungan numerik, visualisasi dan pemrograman. Dengan MATLAB, pengguna bisa menganalisis data, mengembangkan algoritma dan membuat aplikasi. MATLAB bisa digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti pemrosesan citra, pemrosesan sinyal dan komunikasi, pemrosesan gambar dan video, mengontrol sistem, pengujian dan pengukuran, komputasi keuangan dan komputasi biologi.

1. **METODOLOGI**

Langkah-langkah penerapan metode segmentasi citra berwarna menggunakan deteksi tepi dan Fuzzy C-Means yang dimodifikasi berdasarkan informasi ketetanggaan secara garis besar digambarkan dalam diagram pada Gambar 1.

*Output*

Proses Segmentasi Citra

Deteksi Tepi

Citra

*Input*

Gambar 1. Diagramproses segmentasi citra

* 1. ***Input***

*Input* dari proses segmentasi menggunakan deteksi tepi dan modifikasi FCM berdasarkan informasi ketetanggaan adalah citra berwarna dengan resolusi 1 MP.

* 1. **Proses**

Sebelum masuk pada proses segmentasi, citra *input* diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan batas-batas tepi obyek di dalamnya menggunakan deteksi tepi. Kemudian dilakukan segmentasi pada citra *input* yang sudah dideteksi tepi-tepi obyek. Langkah-langkah proses segmentasinya adalah sebagai berikut [[6](#Tsai12)]:

1. Menginisialisasi *root node* dan menentukan layer obyek *O* {*O ∈* 0,1,2,...,*n; n* adalah jumlah obyek}, *L[O]* = 1 adalah obyek pada citra.
2. Melakukan proses deteksi tepi untuk menandai batas tepi obyek.
3. Membuat setiap tepi yang diskontinyu menjadi *root node.*
4. Menghitung hubungan ketetanggaan *root node* dengan modifikasi algoritma FCM berdasarkan informasi ketetanggaan.
5. Memeriksa apakah setiap tepi obyek dan setiap obyek pada citra sudah ditandai. Jika ya, lanjut ke langkah 6. Jika tidak, kembali ke langkah 4.
6. Memeriksa apakah masih ada tepi obyek yang belum diproses. Jika tidak, lanjut ke proses 7. Jika ya, kembali ke proses 2 dan ubah *L[O] = L[O]+1.*
7. Hasil segmentasi citra.
   * 1. **Proses Deteksi Tepi**

Langkah-langkah dalam proses deteksi tepi citra *input* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan *counter i, j* dimana 1*≤ i≤* jumlah baris matrik citra, 1*≤ j≤* jumlah baris matrik citra.
2. Melakukan operasi filter gradien Sobel pada semua piksel di dalam citra *input*, kemudian hasilnya disimpan di dalam matrik baru.
3. Hasil proses adalah citra dari matrik yang baru.
   * 1. **Proses Menjalankan Modifikasi Algoritma FCM berdasarkan Informasi Ketetanggaan**

Langkah-langkah algoritma FCM yang dimodifikasi berdasarkan informasi ketetanggaan adalah sebagai berikut [[4](#San11)] :

1. Menentukan jumlah *c* kluster, parameter *m* dan ξ kondisi yang harus dipenuhi.
2. Menginisialisasi matrik partisi fuzzy secara random.
3. Menginisialisasi *counter* perulangan *b=0.*
4. Menghitung prototipe kluster.
5. Menghitung nilai keanggotaan.

Memeriksa kondisi yang harus dipenuhi, jika ξ terpenuhi maka berhenti, keluar dari perulangan. Jika tidak ubah *b=b+1* dan kembali ke langkah 4.

* 1. ***Output***

*Output* berupa citra berwarna yang sudah disegmentasi pada batas tepi obyek-obyeknya. Batas tepi obyek di-*highlight* dengan garis berwarna merah.

1. **JADWAL KEGIATAN**

Tabel 1. Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Tahapan | Bulan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pebruari | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | | Juli | |
| 1. | Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Penyusunan Buku Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **DAFTAR PUSTAKA**

x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | J.C. Bezdek, *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algoritms*. New York: Plenum Press, 1981. |
| [2] | (2013, March) Clustering - Fuzzy C-means. [Online]. <http://home.dei.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial_html/cmeans.html> |
| [3] | J.C. Dunn, "A Fuzzy Relative of the ISODATA Process and Its Use in Detecting Compact Well-Separated Clusters," *Journal of Cybernetics 3*, pp. 32-57, 1973. |
| [4] | S. Santhalaksmi and G. Barathi, "Local and Spatial Information Based Fuzzy C-Means Clustering for Color Image Segmentation," in *3rd International Conference on Electronics Computer Technology (ICECT)*, 2011, pp. 396-400. |
| [5] | (2013, March) Sobel operator - Wikipedia. [Online]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Sobel_operator> |
| [6] | Min-Jen Tsai and Hsuan-Shao Chang, "A Color Differentiated Fuzzy C-Means (CDFCM) Based Image Segmentation Algorithm," in *Visual Communications and Image Processing (VCIP), IEEE* , 2012, pp. 1-5. |
| [7] | Rafael C. Gonzales and Richard E. Woods, "Image Segmentation," in *Digital Image Processing*, 2nd ed. New Jersey, United States of America: Prentice Hall, 2002, ch. 10, pp. 578-579. |

x