**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

1. **IDENTITAS PENGUSUL**

Nama : **Bety Septika Setya Hanggara**

NRP : **5109100135**

Dosen Wali : **Diana Purwitasari, S.Kom., M.Sc.**

1. **JUDUL TUGAS AKHIR**

“Segmentasi Citra Magnetik Resonan Otak Menggunakan Algoritma K-Means yang Dimodifikasi”

*“ Magnetic Resonant Image Segmentation Using Enhanced K-Means Algorithm”*

1. **ABSTRAKSI**

Segmentasi MRI (*Magnetik Resonant Image*) merupakan proses yang sangat diperlukan dalam penggambaran jaringan otak manusia. Misalnya dipergunakan untuk rencana pembedahan atau terapi medis. Namun MRI memiliki karakteristik tertentu yang mempersulit proses segmentasi. Karakteristik tersebut adalah MRI berupa *scan* otak yang jaringannya tidak tegas serta memiliki gambar yang kompleks, sehingga sulit untuk melakukan segmentasi.

Beberapa algoritma telah dikembangkan untuk melakukan segmentasi MRI, salah satunya adalah algoritma K-Means klustering. Dalam melakukan proses segmentasi, algoritma K-Means dinilai lebih baik dibandingkan segmentasi MRI secara manual. Algoritma K-Means memiliki *running time* (Onkl) dimana n adalah jumlah data, k adalah banyaknya kluster dan l adalah banyaknya iterasi. Jika datasetnya besar, tentu algoritma K-Means akan membutuhkan waktu yang lama dalam melakukan segmentasi citra. Proses pada K-Means yang membutuhkan waktu lama adalah pada saat pengelompokan data pada sebuah kluster tertentu dan banyaknya jumlah iterasi. Oleh karena itu, modifikasi K-Means yang akan diterapkan dalam tugas akhir ini difokuskan pada dua hal tersebut.

Untuk mengurangi *running time* dalam proses pengelompokan data, dalam algoritma K-Means akan ditambahkan fungsi *checking* yang *running time*-nya linier*.* Fungsi *checking* ini diterapkan setelah menghitung jarak *euclidean* data terhadap kluster. Sedangkan untuk mengurangi banyaknya iterasi, modifikasi pembobotan *centroid* akan diterapkan jika memenuhi syarat tertentu. Dalam beberapa percobaan, algoritma K-Means yang telah dimodifikasi ini terbukti mampu mengurangi waktu segmentasi.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk melakukan segmentasi MRI menggunakan algoritma K-Means yang telah dimodifikasi. Diharapkan dengan mengimplementasi algoritma K-Means yang dimodifikasi, banyaknya iterasi menjadi berkurang sehingga waktu untuk segmentasi menjadi lebih singkat.

1. **PENDAHULUAN**
   1. **Latar belakang**

Sementasi dari MRI memberikan informasi fisiologi yang sangat berguna dalam diagnosa penyakit dan penggambaran jaringan otak. Namun dalam melakukan segmentasi MRI, masih ditemukan berbagai masalah yang berakibat pada ketidakakuratan pengelompokan area otak. Masalah tersebut adalah citra input yang umumnya beresolusi rendah, tidak memiliki garis jaringan yang tegas dan berbedanya bentuk otak seseorang dengan orang lainnya.

Salah satu algoritma yang telah dikembangkan guna melakukan segmentasi MRI adalah algoritma K-Means. Namun untuk dataset yang besar, algoritma K-Means dinilai kurang efektif karena memiliki *running time*-nya bergantung pada banyaknya data dan jumlah iterasi. Semakin banyak data, waktu yang dibutuhkan untuk proses pengelompokan akan semakin besar. Karena permasalahan tersebut, algoritma K-Means dimodifikasi guna memperkecil *running time*.

Modifikasi yang pertama adalah pada proses pengelompokan data terhadap kluster tertentu [[1](#AFa06)]. Setelah mencari jarak *euclidean* antara data dengan kluster, ditambahkan *checking* yang *running time*-nya linier. Cara kerjanya adalah menambahkan variabel untuk menyimpan jarak *euclidean* data dengan centroid terdekat dan mencatat indeks kluster. Jika jarak *euclidean* data ke- n dengan index kluster lebih kecil dibandingkan jarak *euclidean* data ke-n dengan kluster terdekat maka data akan tetap pada kluster k. Jika sebaliknya, pengelompokan akan dilakukan seperti pengelompokan K-Means. Hal ini berbeda pada K-Means yang melakukan penghitungan jarak *euclidean* setiap data terhadap semua kluster.

Modifikasi selanjutnya adalah pada penentuan centroid baru dengan menggunakan metode pembobotan [[2](#htt13)]. Jika selisih antara centroid sekarang dengan centroid baru lebih dari nilai rata-rata centroid baru, maka nilai centroid sekarang sama dengan nilai centroid baru. Jika selisihnya sama atau lebih kecil, nilai centroid baru didapat dari pembobotan. Centroid sekarang dibobot 1 dan centroid baru dibobot 2 kemudian dibagi 3.

Modifikasi yang terakhir adalah pada inisialisasi centroid awal [[2](#htt13)]. Dalam algoritma K-Means, inisialisasi centroid awal didapat dengan random. Namun kali ini, inisialisasi centroid awal didapat dengan mencari nilai rata-rata *frame*.

* 1. **Rumusah masalah**

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

* + - 1. Bagaimana mengurangi *running time* pada algoritma K-Means saat proses pengelompokan data dalam kluster tertentu ?
      2. Bagaimana mengurangi banyaknya iterasi dalam algoritma K-Means untuk segmentasi MRI?
      3. Bagaimana menerapkan algoritma K-Means yang telah dimodifikasi untuk segmentasi MRI?
  1. **Batasan masalah**

Dalam tugas akhir ini memiliki beberapa batasan masalah antara lain:

* + - 1. Sistem perangkat lunak dibangun dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2008a.
      2. Input adalah citra magnetik resonan otak yang merupakan citra *gray-level*.
  1. **Tujuandan Manfaat**

Tujuan dan manfaat tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat implementasi perangkat lunak yang dapat melakukan segmentasi citra magnetik resonan otak menggunakan metode K – Means yang telah dimodifikasi.
2. Mengurangi jumlah iterasi pada algoritma K-Means dengan cara melakukan pembobotan pada centroid.
3. Mengurangi *running time* pada algoritma K-Mean saat proses pengelompokan data terhadap kluster tertentu.
4. **TINJAUAN PUSTAKA**

Dasar teori yang digunakan dalam implementasi algoritma ini adalah sebagai berikut:

* 1. **Algoritma K-Means klustering**

K-means klustering dikembangkan oleh J. MacQueen (967) dan kemudian J.A. Hartigan dan M.A. Wong sekitar tahun 1975. K-means merupakan salah satu algoritma yang sederhana dalam metode penggolongan serta memiliki kompleksitas (OnKT) dimana n adalah jumlah data, K adalah jumlah kelompok dan T adalah jumlah iterasi. K-means bertujuan membagi n data ke dalam k kelompok. Pengelompokan data berdasar pada jarak terdekat data tersebut dengan titik – titik centrtoid. Persamaan K- means ditunjukkan oleh persamaan (1).

(1)

Dimana :

xn : data ke – n yang akan digolongkan

µj : centroid ke j

k : jumlah kelompok

n : banyaknya jumlah data yang akan dogolongkan

Langkah – langkah algoritma K-means adalah sebagai berikut :

1. Inisialisaasi sejumlah centroid misalnya µ1, µ2,……µk secara random.
2. Menghitung masing – masing data terhadap semua titik centroid.
3. Menetapkan masing – masing data pada kluster yang nilai jaraknya paling dekat.
4. Mengupdate centroid dengan cara mencari nilai rata – rata dari kelompok data yang masuk pada kluster terseut.

Langkah a – d akan diulangi sampai iterasi tertentu atau sampai tidak ada data yang berpindah kluster akiat dari perubahan centroid.

Dalam tugas akhir ini, algoritma K-Means menjadi algoritma dasar dalam melakukan proses segmentasi MRI. Perbedaannya dengan algoritma K-Means yang dimodifikasi adalah pada langkah 1, langkah 4 dan adanya penambahan fungsi *checking* dalam penentuan kluster.

* 1. **Algoritma K-Means yang Dimodifikasi**

Dalam tugas akhir ini, algoritma K-Means dimodifikasi guna mengurangi banyaknya iterasi dan *running time*. Modifikasi tersebut diantaranya:

* + 1. **Penentuan Centroid Awal**

Jika pada K-Means penentuan centroid dilakukan secara random, dalam modifikasi kali ini penentuan centroid dilakukan dengan mencari nilai rata-rata *frame*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi 7 buah *frame*. Masing-masing berukuran 300x300, 150x150, 100x100, 50x50, 30x30, 10x10 dan 5x5.
2. Menghitung nilai rata-rata dari setiap *frame*.
3. Melakukan *sorting* menaik nilai rata-rata yang telah dicari.
4. Jika ada nilai rata-rata yang sama, maka hanya diambil 1 nilai.
5. Dari ketujuh nilai rata-rata akan diambil 3 sebagai centroid awal.
   * 1. **Penentuan Centroid Baru Menggunakan Pembobotan**

Dalam K-Means, proses setelah menghitung jarak *euclidean* data terhadap centroid dalah pengelompokan data kedalam kluster tertentu. Jika dalam sebuah kluster berubah, maka centroidnya pun akan berubah. Penentuan centroid baru dalam modifikasi kali ini berdasar pada pembobotan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan centroid baru. Penghitungan ini sama seperti algoritma K-Means.
2. Menghitung nilai rata-rata data pada kluster yang baru.
3. Menghitung selisih antara centroid baru dan centroid sekarang.
4. Jika nilai rata-rata data pada kluster baru lebih kecil dari selisih antara centroid baru dan centroid sekarang, maka nilai centroid baru sama dengan nilai centroid sekarang.
5. Jika nilai rata-rata data pada kluster baru lebih besar atau sama dengan selisih antara centroid baru dan centroid sekarang, maka nilai centroid baru didapat dengan persamaan (2).

(2)

dimana:

ci = centroid sekarang

ci+1=centroid baru

* + 1. **Modifikasi Pada Pengelompokan Data**

Modifikasi dalam proses ini adalah dengan menambah *checking* pada pengelompokan kluster, menambah variabel baru untuk menyimpan indeks kluster serta melakukan penyimpanan jarak *euclidean* antara data dengan centroid terdekat. Langkah *checking* adalah sebagai berikut:

1. Menyimpan indeks centroid untuk masing-masing dat.
2. Jarak *euclidean* antara data dengan centroid terdekat disimpan dalam variabel.
3. Membandingkan *euclidean* antara data dengan centroid terdekat dan jarak *euclidean* terkecil.
4. Jika nilai euclidean antara data dengan centroid terdekat kurang dari sama dengan nilai euclidean terkecil, maka data tetap dalam kluster tersebut. Jika tidak, dilakukan penghitungan seperti K-Means biasa.
   1. **Filter Gradient Sobel**

Filter gradient sobel merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk mendeteksi tepian gambar. Penggunaan gradient sobel dalam aplikasi ini adalah pada tahap preprosesing, yaitu menentukan tepian dari gambar MRI. Masing – masing piksel pada citra input akan dikonvolusi menggunakan matriks berukuran 3 x 3. Seperti gradient filter yang lainnya, gradient Sobel memiliki 2 filter matrik berukuran 3 x 3 yang digunakan untuk garis horizontal dan vertikal.Matriks sobel yang digunakan untuk garis horizontal adalah :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1/4 | -1 | -2 | -1 |  | -1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |  | -2 | 0 | 2 |
| 1 | 2 | 1 |  | -1 | 0 | 1 |

Jika piksel citra input direpresentasikan sebagai berikut :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Z1 | Z2 | Z3 |
| Z4 | Z5 | Z6 |
| Z7 | Z8 | Z9 |

maka, persamaan gradient Sobel untuk garis horizontal ditunjukkan oleh persamaan (3)

(3)

Sedangkan persamaan gradien Sobel untuk garis vertical ditunjukkan oleh persamaan (4)

(4)

Untuk penghtungan nilai Sobel ditunjukkan oleh persamaan (5)

(5)

* 1. **Matlab**

Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah Matlab. Matlab merupakan aplikasi dengan bahasa tingkat tinggi yang dikembangkan oleh The MathWorks. Melalui Matlab, pengguna dapat memanipulasi matriks, melakukan *plotting* data, membuat algoritma dan membuat antarmuka yang digabung dengan bahasa pemrograman lainnya. Matlab memungkinkan pengolahan citra dengan menggunakan algortima maupun filter tanpa mengkoding dari awal karena dalam Matlab sudah tersedia fungsi-fungsi yang memanjakan pengguna.

1. **METODOLOGI**

Secara garis besar, tahapan–tahapan dalam segmentasi citra magnetic resonan otak dengan menggunakan algoritma K-Means yang dimodifikasi ditunjukkan oleh gambar 1.

Output

Proses Segmentasi

Preprosesing

Input

Gambar 1. Tahapan segmentasi citra magnetic resonan otak menggunakan algoritma K-Means yang dimodifikasi

Penjelasan masing–masing tahapan adalah sebagai berikut:

* 1. **Input**

Input adalah MRI yang berupa citra *gray level*. Dalam citra MRI masih terdapat gambar tulang tengkorak beserta organ – organ lain dalam kepala.

* 1. **Preprosesing**

Dalam preprosesing terdapat 3 tahap yaitu:

1. Deteksi tepi

Dalam tahap ini, digunakan gradient operator sobel untuk mendeteksi tepi.

1. Analisis area yang terhubung

Tujuan dari analisis ini adalah untuk menemukan area – area yang terhubung. Metode yang digunakan menggunakan morfologi.

1. Analisis area otak

Tahap terakhir adalah analisis area otak. Output dari tahap ini adalah gambar penampang otak tanpa tengkorak dan organ – organ dalam kepala lainnya.

* 1. **Proses Segmentasi**

Tahapan proses segmentasi adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi 3 centroid yang didapat dari nilai rata-rata *frame* berukuran tertentu.
2. Pada iterasi yang pertama, nilai *euclidean* terkecil masing-masing data diinisialisasi dengan negatif.
3. Melakukan *checking*, jika nilai *euclidean* antara data dengan centroid terdekat kurang dari sama dengan nilai *euclidean* terkecil, maka data tetap dalam kluster tersebut. Jika tidak, ke langkah selanjutnya.
4. Menghitung jarak data dengan setiap centroid
5. Penggolongan data berdasarkan jarak terdekat.
6. Indeks kluster disimpan dalam variabel.
7. Jarak data dengan centroid terdekat disimpan dalam variabel.
8. Menentukan centroid baru.
9. Menghitung nilai rata-rata dari kluster yang baru.
10. Jika selisih antara centroid baru dan centroid sekarang lebih dari nilai rata-rata pada kluster baru, maka centroid baru sama dengan centroid sekarang.
11. Jika selisih antara centroid baru dan centroid sekarang kurang dari atau sama dengan nilai rata-rata pada kluster baru, maka centroid baru akan dihitung berdasarkan persamaan (2).
12. Jika tidak ada data yang berpindah kuster, maka selesai.
13. Jika masih ada data yang berpindah kluster, kemblai ke langkah 3.

Flowchart proses segementasi ditunjukkan oleh gambar 2.

Gambar 2. Flowchart proses segmentasi citra

Adakah centroid yang berubah?

End

|ci-ci+1| > mean?

Centroid baru = ci

Centroid baru = (ci + 2 ci+1)/3

Kluster terakhir?

Menentukan centroid baru.(ci+1).

Menghitung rata-rata data pada kluster baru.(mean).

Data ke-n ?

Pengelompokan data. Indeks kluster disimpan. pointdis[i] diupdate.

d2(datai,cluster[i]) <= pointdis[i] ?

Menghitng jarak eucidean data ke setiap kluster.

Data tetap pada kluster sekarang.

Start

Inisialisasi 3 centroid.

Inisialisasi jarak data dengan kluster terdekat berupa nilai negatif. Pointdis[i]

Y

N

Y

N

Y

N

N

Y

N

Y

* 1. **Output**

Output berupa citra magnetic resonan otak yang sudah disegmentasi.

1. **JADWAL KEGIATAN**

Pengerjaan tugas akhir ini diharapkan sesuai dengan jadwal berikut:

Tabel 1. Jadwal pengerjaan tugas akhir

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

1. **DAFTAR PUSTAKA**

x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Rehnan Kalam and M Manikandan, "Enhancing K-Means Algorithm for Image Segmentation," in *Process Automation, Control and Computing (PACC)*, Coimbatore, July 2011, pp. 1-4. |
| [2] | Rafael C Gonzales and Richard E Woods, *Digital Image Processing*, 2nd ed. New Jersey, United States of America: Prentice Hall, 2002. |
| [3] | Anil D Kumbhar and A.V. Kulkarni, "Magnetic Resonant Image Segmentation using trained K-Means Clustering," in *Information and Communication Technologies (WICT), 2011 World Congress*, Pune, May 2011, pp. 530 - 534. |
| [4] | Fahim M A, Salem A M, Torkey F A, and Ramadan M A, "An efficient enhanced k -means clustering algorithm ," *Journal of Zhejiang University SCIENCE A*, vol. 10, pp. 1626-1633, July 2006. |

x