



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 19%

Date: Friday, November 06, 2020

Statistics: 921 words Plagiarized / 4830 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

ANALISA PERBANDINGAN CITRA HASIL SEGMENTASI MENGGUNAKAN METODE **K-MEANS DAN FUZZY C** MEANS PADA CITRA INPUT TERKOMPRESI I Wayan Angga Wijaya Kusuma¹ Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro Universitas Widya Dharma anggaelectro@yahoo.com¹ Sutiyo² Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro Universitas Widya Dharma tio@unwidha.id² ABSTRAK Dalam pengenalan pola, pemrosesan gambar **berperan dalam memisahkan objek** secara otomatis dari latar belakang. Selain itu, **objek akan diproses oleh pengklasifikasi** pola. Dalam dunia medis, pengolahan citra **memegang peranan yang sangat** penting.

CT Scan (Computed Tomography) atau **CAT Scan (Computed Axial** Tomography) adalah contoh aplikasi pemrosesan gambar yang dapat digunakan untuk melihat fragmen atau penampang melintang dari **bagian tubuh manusia**. Tomografi adalah proses **menghasilkan gambar dua dimensi** dari film tiga dimensi melalui beberapa pemindaian satu **dimensi**. Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan citra yang paling sering digunakan pada bidang radiologi. Citra MRI dapat menampilkan detail anatomi obyek **secara jelas dalam berbagai potongan (multiplanar) tanpa mengubah posisi pasien**.

Pada penelitian ini **membandingkan dua metode yaitu K-Means dan Fuzzy C** Means dalam proses segmentasi dengan tujuan memisahkan antara area normal ataupun area yang mengalami gangguan (lesi). Citra **yang digunakan adalah citra MRI otak dan payudara** dengan total ada 10 citra MRI. Kualitas citra hasil segmentasi akan dikomparasikan dengan pengujian kualitas menggunakan parameter Variation of Information (VOI), Global Consistency Error (GCE), MSE (Mean Square Error), PSNR (Peak Signal to Noise Ratio), dan waktu segmentasi.

Kata kunci : medis, pengolahan pola, segmentasi, k-means, fuzzy c means ABSTRACT In

pattern recognition, image processing plays a role in automatically separating objects from the background. In addition, the object will be processed by the pattern classifier. In the medical world, image processing plays a very important role. CT Scan (Computed Tomography) or CAT Scan (Computed Axial Tomography) is an example of an image processing application that can be used to view fragments or cross sections of parts of the human body.

Tomography is the process of producing two-dimensional images from three-dimensional film through several one-dimensional scans. Magnetic resonance imaging (MRI) is the image most often used in the field of radiology. MRI images can display the anatomical details of objects clearly in multiple sections (multiplanar) without changing the patient's position. In this study, two methods were compared, namely K-Means and Fuzzy C Means, in a segmentation process with the aim of separating between normal areas or areas with disturbances (lesions).

The images used are MRI images of the brain and breasts with a total of 10 MRI images. The image quality of the segmentation results will be compared with quality testing using the Variation of Information (VOI) parameters, Global Consistency Error (GCE), MSE (Mean Square Error), PSNR (Peak Signal to Noise Ratio), and segmentation time. Keywords: medical, pattern processing, segmentation, k-means, fuzzy c means

Pendahuluan Pemrosesan citra adalah bagian penting dari fondasi berbagai aplikasi praktis, seperti pengenalan pola, penginderaan jauh melalui satelit atau pesawat, dan penglihatan mesin. Dalam pengenalan pola, pemrosesan gambar berperan dalam memisahkan objek secara otomatis dari latar belakang. Selain itu, objek akan diproses oleh pengklasifikasi pola. Aplikasi pemrosesan gambar menjadi lebih luas.

Dalam dunia medis, pengolahan citra memegang peranan yang sangat penting. CT scan (computed tomography scan) atau kadang disebut CAT scan (computed axial tomography scan) adalah contoh aplikasi pemrosesan gambar yang dapat digunakan untuk melihat fragmen atau penampang bagian tubuh manusia. Tomografi adalah proses menghasilkan gambar dua dimensi dari film tiga dimensi melalui beberapa pemindaian satu dimensi.

Berikutnya aplikasi pengolahan citra adalah Magnetic resonance Imaging (MRI) merupakan citra yang paling sering digunakan pada bidang radiologi [3]. Citra MRI dapat menampilkan detail anatomi obyek secara jelas dalam berbagai potongan (multiplanar) tanpa mengubah posisi pasien. Beberapa permasalahan yang sering terjadi pada citra medis yaitu hasil scanning yang mengalami penurunan kualitas yang disebabkan oleh faktor derau.

Kualitas citra medis juga disebabkan oleh noise acak dengan distribusi rician, ketidakseragaman intensitas sehingga menyebabkan artifact, dan efek volume parsial. Dengan permasalahan ini sulit bagi dokter ataupun peneliti untuk melakukan analisa diagnosa kelainan pada pasien. Oleh karena itu maka diperlukan peningkatan kualitas citra medis MRI yang bertujuan menghasilkan citra dengan kualitas yang jauh lebih baik dari citra aslinya.

Pada penelitian ini membandingkan dua metode yaitu K-Means dan Fuzzy C Means dalam proses segmentasi dengan tujuan memisahkan antara area normal ataupun area yang mengalami gangguan (lesi). Citra yang digunakan adalah citra MRI otak dan payudara dengan total ada 10 citra MRI. Kualitas citra hasil segmentasi akan dikomparasikan dengan pengujian kualitas menggunakan parameter Variation of Information (VOI), Global Consistency Error (GCE), MSE (Mean Square Error), PSNR (Peak Signal to Noise Ratio), dan waktu segmentasi.

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI 2.1 Kajian Pustaka Penelitian mengenai segmentasi citra dengan menggunakan algoritma K-Means telah banyak dilakukan, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Nurhasanah (2011) yang menyarankan penggunaan teknologi clustering K-Means untuk mensegmentasi jaringan otak putih, jaringan otak abu-abu dan cairan otak pada citra MRI. Algoritma k-means clustering dipilih karena sederhana, mudah diimplementasikan dan dapat menangani data yang tidak normal.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Jipkate dan Gohokar (2012) membandingkan algoritma segmentasi citra K-Means dengan fuzzy c-means clustering. Algoritma dikembangkan oleh MATLAB untuk analisis dan perbandingan. Pengelompokan K-means menghasilkan akurasi yang tinggi dan membutuhkan waktu kalkulasi yang relatif singkat. Fuzzy c-means menghasilkan hasil yang lebih baik daripada k-means, tetapi membutuhkan waktu perhitungan yang lebih banyak daripada k-means karena algoritme melibatkan langkah-langkah perhitungan fuzzy.

Penelitian lanjutan yang dilakukan oleh Samma dan Salam (2009) mengusulkan segmentasi citra berdasarkan algoritma clustering K-Means adaptif. Metode yang diusulkan mencoba mengembangkan algoritma K-Means untuk mendapatkan kinerja dan efisiensi tinggi. Selain itu, ini memecahkan beberapa masalah pemilihan model dengan menentukan jumlah cluster menggunakan kumpulan data gambar dengan nilai absolut antara ukuran bingkai dan mean, dan menambahkan langkah-langkah lain dari langkah konvergensi ke algoritma K-Means. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Preeti Panwar, Girdhar Gopal dan Rakesh Kumar. Para peneliti membandingkan segmentasi berbasis warna dengan algoritma k-means clustering dan threshold. Metode k-means

menggunakan cluster yang dipartisi.

Algoritma **k-means clustering** digunakan untuk membagi citra menjadi k cluster. Dalam penelitian ini, K-means clustering dan thresholding digunakan untuk membandingkan hasil segmentasi. Perbandingan kedua teknologi ini berdasarkan **parameter segmentasi** seperti MSE, PSNR dan NSR. MSE dan PSNR dapat digunakan secara luas untuk mengukur derajat distorsi citra, karena keduanya dapat mewakili derajat kesalahan tingkat keabuan secara keseluruhan yang terdapat pada keseluruhan citra.

Dengan menggunakan dua teknik ini, performa gambar yang berbeda dapat dibagi lagi menggunakan parameter seperti MSE, PSNR, dan SNR. Dapat disimpulkan dari pengamatan yang ditunjukkan dalam penelitian ini bahwa teknik threshold memberikan keluaran dua tahap. Namun pada teknik k-means, keluaran dari setiap segmen konsisten dengan ukuran cluster. Performa meningkat dengan ukuran cluster. Faktor lain dalam ukuran cluster adalah persentase akurasi. Gunakan MSE dan PSNR untuk mengukur kualitas rekonstruksi. Nilai PSNR keempat citra pada k-means clustering lebih tinggi dari threshold, dan nilai MSE lebih rendah. 2.2 Dasar Teori 2.2.1

Citra **Digital Citra digital** dibentuk oleh kumpulan titik yang disebut piksel. Setiap piksel direpresentasikan sebagai **kotak kecil**. Setiap piksel memiliki **koordinat posisi**. Sistem **koordinat yang** digunakan untuk merepresentasikan **citra digital ditunjukkan pada Gambar 2.1. Gambar 1.** Sistem koordinat citra berukuran $M \times N$ (M baris dan N baris) Dengan sistem koordinat yang mengikuti asas pemindaian pada layar TV standard itu, sebuah piksel mempunyai koordinat berupa (x,y) .

Dalam hal ini : **x menyatakan posisi kolom; y menyatakan posisi baris; piksel pojok kiri atas mempunyai koordinat (0,0) dan piksel pada pojok kanan bawah mempunyai koordinat (N-1,M-1).** 2.2.2 Citra Berwarna Citra berwarna atau biasa dinamakan citra **RGB** merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (Red), G (Green), dan B (Blue). Setiap komponen warna menggunakan 8 bit (nilai berkisar anatar 0 sampai dengan 255). Dengan demikian, warna yang dapat disajikan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375 warna. Tabel 2.1 menunjukkan contoh warna dan nilai RGB. Tabel 2.

Warna **dan nilai penyusunan warna** Warna _R_G_B __Merah_255_0_0 __Hijau_0_255_0 __Biru_0_0_255 __Hitam_0_0_0 __Putih_255_255_255 __Kuning_0_255_255 __

2.2.3 Citra Berskala Keabuan Seperti namanya, pengolahan citra jenis ini merupakan gradien hitam putih yang tentunya akan menghasilkan rona abu-abu. Dalam gambar seperti itu, warna ditunjukkan dengan intensitas. Dalam kasus ini, rentang intensitasnya adalah 0 hingga 255. Nilai 0 berarti hitam, dan nilai 255 berarti putih. 2.2.4 Citra Biner

Gambar biner adalah gambar di mana setiap piksel diwakili oleh hanya dua nilai yang mungkin (yaitu, nilai 0 dan 1).

Nilai 0 berarti hitam, dan nilai 1 berarti putih. Citra jenis ini banyak digunakan dalam pengolahan citra, misalnya untuk mendapatkan keunggulan obyek tepi. Gambar 2.2 menunjukkan gambar dengan corak abu-abu dan mengubah gambar yang diubah menjadi gambar biner. Faktanya, karena banyak pemrosesan gambar dilakukan dalam skala abu-abu, biasanya gambar berwarna perlu diubah menjadi gambar skala abu-abu. Namun, terkadang gambar grayscale perlu diubah menjadi gambar biner, karena beberapa operasi dalam pemrosesan tersebut dijalankan pada gambar biner. Gambar 2. Citra aras keabuan dan citra hasil konversi ke citra biner 2.2.5

Citra Medis **Magnetic Resonance Imaging (MRI)** MRI merupakan salah satu alat kesehatan di bidang radiologi diagnostik yang memanfaatkan medan magnet untuk menghasilkan material penampang organ tubuh manusia. Beberapa keunggulan MRI adalah kemampuannya untuk melakukan sayatan koronal, sagital dan aksial tanpa kontrol posisi pasien yang berlebihan, sehingga sangat cocok untuk diagnosis jaringan lunak. **Kualitas citra MRI dapat memberikan** citra manusia secara detail dengan perbedaan kontras, sehingga struktur **anatomi dan patologi jaringan** manusia dapat dievaluasi dengan cermat. Gambar 6 menunjukkan peralatan MRI dan gambar MRI. Gambar 3.

Alat MRI dan Citra MRI 2.2.6 **Segmentasi Citra (Image Segmentation)** **Segmentasi citra merupakan suatu proses yang** bertujuan untuk mendapatkan objek yang terdapat pada suatu citra atau membagi citra menjadi beberapa wilayah yang masing-masing memiliki sifat yang sama. Pada gambar yang hanya berisi satu objek, objek tersebut berbeda dengan latar belakangnya. Pada gambar yang berisi banyak objek, proses pengurutan semua objek tentunya lebih rumit. Gambar 4 menunjukkan pemisahan objek daun dari latar belakangnya.

Gambar 4. Pemisahan objek daun terhadap latar belakang 2.2.7 K-Means Clustering Algoritma K-Means mengelompokkan objek menjadi K kluster. Metode ini akan mencari pusat cluster dan batas-batas cluster melalui proses perulangan (iterative). **Kedekatan atau kemiripan (similarity) suatu objek dengan objek lain atau dengan pusat kluster** dihitung dengan menggunakan fungsi jarak. Pada umumnya K-means menggunakan **jarak Euclidean untuk menghitung kemiripan tersebut.** Berikut merupakan langkah-langkah algoritma K-Means : Inisialisasi K pusat kluster adalah ?? 1 (1), ?? 2 (1),... ?? ?? (1). Pusat-pusat kluster **ini biasanya dipilih secara sembarang dari sekumpulan data yang akan dikelompokkan.**

Pada iterasi ke-k didistribusikan sampel data $\{x\}$ diantara K domain kluster, dengan menggunakan hubungan sebagai berikut : $\|x_i - v_j\| < \|x_i - v_{j+1}\|$ (1) Untuk semua $i = 1, 2, \dots, K$, $i \neq j$, dengan v_j menyatakan himpunan sampel dengan pusat kluster adalah v_j (j). Dari hasil pada langkah 2, hitung pusat-pusat kluster baru v_j ($j+1$), $j = 1, 2, \dots, K$, sehingga jumlah seluruh jarak dari semua titik dalam v_j (j) ke pusat kluster baru minimal.

Dengan kata lain, pusat kluster baru v_j ($j+1$) dihitung sehingga unjuk kerja indeks : $\|x_i - v_j\| < \|x_i - v_{j+1}\|$ (2) v_j ($j+1$) yang meminimalkan persamaan diatas adalah dengan menyederhanakan nilai rata-rata dari sampel pada v_j (j). Maka dari itu, pusat kluster baru ditunjukkan oleh: v_j ($j+1$) = $\frac{1}{n_j} \sum_{i \in v_j} x_i$ (j), $j=1,2,\dots,K$ (3) Dengan n_j menyatakan jumlah sampel dalam v_j (j). Bila v_j ($j+1$) = v_j (j) untuk $j = 1,2,\dots,K$, maka algoritma telah konvergen dan proses berakhir. Bila tidak kembali ke langkah 2. Gambar 5 menunjukkan ilustrasi proses pengelompokan dari algoritma k-means. Gambar 5.

Proses pengelompokan algoritma k-means 2.2.8 Fuzzy C Means Clustering Fuzzy C-Means (FCM) merupakan suatu teknik clustering data dimana keberadaan setiap titik data dalam cluster ditentukan oleh derajat keanggotaannya (Saida, 2012). Dalam kondisi awal, pusat cluster masih tidak akurat. Setiap titik data memiliki derajat keanggotaan masing-masing cluster. Dengan meningkatkan pusat cluster dan tingkat keanggotaan, setiap cluster akan dipindahkan ke lokasi yang benar. Iterasi ini didasarkan pada fungsi obyektif yang meminimalkan jarak dari titik data tertentu ke pusat cluster yang dibobotkan oleh keanggotaan titik data tersebut.

Langkah-langkah yang ditempuh dalam menggunakan metode Fuzzy C-Means adalah Menentukan Matriks X yang merupakan data yang akan dicluster, berukuran $k \times j$, dengan k = jumlah data yang akan di-cluster dan j = jumlah variabel/atribut (kriteria). Menentukan : a. Jumlah cluster yang akan dibentuk ($n > c = 2$). b. pembobot ($w > 1$). c. Maksimum iterasi (max n). d. Kriteria penghentian/treshold (ϵ = nilai positif yang sangat kecil). e. Menentukan fungsi obyektif awal (P_0). Membentuk matriks partisi awal U (derajat keanggotaan dalam cluster) dengan ukuran $k \times i$; matriks partisi biasanya dibuat acak, dengan k = jumlah data yang akan di-cluster dan i = jumlah cluster Komputasi titik tengah cluster-cluster tersebut.

Hitung pusat cluster V untuk setiap cluster v_j ($j=1,2,\dots,K$) v_j ($j+1$) = $\frac{1}{n_j} \sum_{i \in v_j} x_i$ (j) (5) Pindahkan titik tengah cluster ke titik tengah baru yang didapat dari hasil komputasi. v_j ($j+1$) = $\frac{1}{n_j} \sum_{i \in v_j} x_i$ (j) (5) Ulangi kedua langkah terakhir sampai kriteria konvergensi telah terpenuhi, atau sampai titik-titik tengah tersebut tidak berubah keadaannya. Setelah

kriteria tersebut terpenuhi, maka akan didapat derajat keanggotaan dari masing-masing data. Tentukan kriteria penghentian iterasi berdasarkan perubahan matriks partisi pada iterasi saat ini dan iterasi sebelumnya.

2.2.9 Parameter Pengukuran Uji Performansi Pengujian kualitas citra hasil segmentasi dapat diukur secara kuantitatif melalui uji performansi menggunakan parameter: MSE (Mean Square Error), yaitu sigma dari jumlah error antara citra hasil segmentasi dengan citra asli. MSE dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :
$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I_{ij} - \hat{I}_{ij})^2$$
 (5) M dan N adalah ukuran panjang dan lebar citra.

Semakin kecil nilai MSE maka semakin baik kualitas citra hasil segmentasinya. PSNR (Peak Signal to Noise Ratio). PSNR dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :
$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE} \right)$$
 (6) Semakin besar nilai PSNR maka hasil segmentasi citra semakin mendekati citra aslinya. Sebaliknya, semakin kecil nilai PSNR, semakin buruk kualitas citra hasil segmentasinya.

Variation of Information (VOI) Parameter Variation of Information (VOI) mengukur jumlah kehilangan informasi dan mendapatkan informasi antara dua clustering, dan dengan demikian kira-kira mengukur sejauh mana satu pengelompokan dapat menjelaskan lainnya. Global Consistency Error (GCE) Parameter Global Consistency Error (GCE) adalah Segmentasi konsistensi berbasis Region, yang mengukur untuk mengukur konsistensi antara segmentasi citra berbeda granularities. Global Consistency Error (GCE) mengukur kesalahan segmentasi mengambil dua segmentasi S1 dan S2 sebagai input, dan menghasilkan output bernilai nyata dalam rentang [0 :: 1] di mana nol menandakan tidak ada kesalahan.

Metodologi PENELITIAN Citra yang digunakan adalah Citra MRI Otak (Brain MRI) dan citra MRI payudara (Breast MRI) baik kondisi normal maupun yang mengalami gangguan (lesi). Citra input yang sudah mengalami preprocessing berupa kompresi dengan tujuan mengurangi penggunaan memory. Citra input ini kemudian disegmentasi menggunakan metode K-Means dan Fuzzy C Means. Hasil uji performansi kedua metode kemudian dikomparasikan hasilnya.

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat keras komputer notebook dengan spesifikasi sebagai berikut: sistem komputer: Core 2 duo T5870, Sistem operasi: Microsoft Windows 7, memori: RAM 2GB dan software Matlab R2013A.

Ketiga ekstensi dikomparasikan menggunakan parameter Variation of Information (VOI), Global Consistency Error (GCE), MSE (Mean Square Error) dan PSNR (Peak Signal to Noise Ratio). Berikut merupakan blok diagram dan potongan source code perancangan uji peromansi segmentasi menggunakan Matlab : Blok diagram menghitung Global Consistency Error (GCE) menggunakan Matlab Citra Nilai input GCE Blok diagram menghitung Variation of Information (VOI) menggunakan Matlab Citra Nilai input VOI Blok diagram menghitung MSE (Mean Square Error) & PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) menggunakan Matlab Citra Nilai input MSE & PSNR

HASIL DAN PEMBAHASAN Pada bagian ini membahas tentang hasil implementasi yang telah dilakukan. Pengujian performansi segmentasi dilakukan pada 10 citra MRI (otak & payudara) yang telah dikompresi baik kondisi normal maupun yang terdapat lesi (gangguan). Citra yang digunakan adalah citra dengan ekstensi JPG, PNG, dan BMP.

Tabel 2 menunjukkan deskripsi citra input dan citra hasil segmentasi . Tabel 2. Citra Input dan Citra Hasil Segmentasi No _Citra Asli (Kompresi) _Deskripsi Citra Input _Citra Segmentasi _ _ _ _K-Means _Fuzzy C Means _ _1 _JPG, in = 149KB, Out = 106,3KB, MRI (Otak) terdapat lesi _ _ _ _2 _PNG, in = 407KB, Out = 257,6KB, MRI (Otak) terdapat lesi _ _ _ _3 _JPG, in = 199KB, Out = 118,3KB, MRI (Otak) terdapat lesi _ _ _ _4 _JPG, in = 121KB, Out = 94,9KB, MRI (Otak) terdapat lesi _ _ _ _5 _JPG, in = 294KB, Out = 185,1KB, MRI (Otak) kondisi normal _ _ _ _6 _BMP, in = 755KB, Out = 754KB, MRI (Otak) terdapat lesi _ _ _ _7 _BMP, in = 887KB, Out = 885KB, MRI (Payudara) terdapat lesi _ _ _ _8 _PNG, in = 389KB, Out = 235KB, MRI (Payudara) terdapat lesi _ _ _ _9 _JPG, in = 141KB, Out = 63,7KB, MRI (Payudara) kondisi normal _ _ _ _10 _JPG, in = 153KB, Out = 35,1KB, MRI (Payudara) kondisi normal _ _ _ _ Tabel 3.

Hasil uji performansi metode K-Means No _Citra Input _K-Means _ _ _ _VOI _GCE _MSE _PSNR _Waktu _ _1 _Citra 1 _0,9306 _0,5040 _6,2900 _5,2402 _0,16436 _2 _Citra 2 _0,9586 _0,5808 _4,9000 _8,1813 _0,47173 _3 _Citra 3 _0,8484 _0,5546 _6,5202 _5,0957 _0,16183 _4 _Citra 4 _0,8875 _0,5275 _6,7361 _8,3371 _0,26986 _5 _Citra 5 _0,9306 _0,5040 _6,2900 _5,2402 _0,10245 _6 _Citra 6 _0,9395 _0,5271 _5,1262 _10,9970 _0,89456 _7 _Citra 7 _0,9695 _0,5871 _5,1662 _10,9273 _0,56781 _8 _Citra 8 _0,9586 _0,5808 _4,9000 _8,1813 _0,51872 _9 _Citra 9 _0,8484 _0,5546 _6,5202 _5,0957 _0,16185 _10 _Citra 10 _0,8549 _0,5724 _6,2491 _2,3535 _0,26986 _ _ Pada Tabel 3 menunjukkan hasil uji performansi VOI, GCE, MSE, PSNR, serta waktu yang dibutuhkan untuk proses segmentasi dari ketiga ekstensi citra menggunakan metode K-Means. Tabel 4.

Hasil uji performansi metode Fuzzy C Means No _Citra Input _Fuzzy C Means _ _ _ _VOI _GCE _MSE _PSNR _Waktu _ _1 _Citra 1 _0,9631 _0,6407 _6,7615 _12,5681 _2,09011 _2 _Citra 2 _0,9631 _0,6047 _6,4928 _12,5688 _2,10751 _3 _Citra 3 _0,8625 _0,6101 _6,6290 _16,1224 _3,50487 _4 _Citra 4 _0,9065 _0,6992 _6,5883 _5,5082 _2,27159 _5 _Citra 5 _0,9631 _0,6407 _6,7615 _12,5681 _3,65352 _6 _Citra 6 _0,9631 _0,6047 _6,3140 _12,5688 _2,12312 _7 _Citra 7 _0,9631 _0,6047 _6,3140 _12,5688 _3,65102 _8 _Citra 8 _0,9631 _0,6047 _6,4928 _12,5688 _3,51702 _9 _Citra 9 _0,8625 _0,6101 _6,6290 _16,1224 _2,27159 _10 _Citra 10 _0,9032 _0,6885 _6,4584 _10,9094 _2,27159 _ _ Pada Tabel 4 menunjukkan hasil uji performansi VOI, GCE, MSE, PSNR, serta waktu yang dibutuhkan untuk proses segmentasi dari ketiga ekstensi citra menggunakan metode Fuzzy C Means. Tabel 5. Rata-Rata Perhitungan Uji Performansi K-Means No _Ekstensi Citra _VOI _GCE _MSE _PSNR _Waktu _ _1 _JPG _0.8834 _0.5362 _6.4343 _5.2271 _0.1884

_2_PNG_0.9586_0.5808_4.900_8.1813_0.4952_3_BMP_0.9545_0.5571_5.1462_10.9621_0.7312_ Pada Tabel 5 menunjukkan rata-rata hasil perhitungan analisa uji performansi VOI, GCE, MSE, PSNR, serta waktu yang dibutuhkan untuk proses segmentasi dari ketiga ekstensi citra menggunakan metode K-Means. Tabel 6.

Rata-Rata Perhitungan Uji Performansi Fuzzy C Means No _Ekstensi Citra _VOI _GCE _MSE _PSNR _Waktu _1_JPG_0.9102_0.6482_6.6379_12.2998_2.6772_2_PNG_0.9631_0.6047_6.4928_12.5688_2.8123_3_BMP_0.9631_0.6047_6.3140_12.5688_2.8871_ Pada Tabel 6 menunjukkan rata-rata hasil perhitungan analisa uji performansi VOI, GCE, MSE, PSNR, serta waktu yang dibutuhkan untuk proses segmentasi dari ketiga ekstensi citra menggunakan metode Fuzzy C Means. Gambar 7. Uji Performansi Citra JPG Pada Gambar 7 menunjukkan grafik perbandingan uji performansi metode K-Means dan FCM untuk citra ekstensi JPG.

Dari grafik uji performansi citra JPG, dapat dianalisa sebagai berikut: Parameter VOI mengukur jumlah kehilangan informasi dalam proses segmentasi. Semakin rendah nilai VOI menunjukkan semakin sedikit kehilangan informasi (memiliki nilai kesamaan yang lebih besar). Nilai VOI pada metode K-Means sebesar 0,8834 sedangkan untuk metode FCM nilai VOI 0,9102. Ini menandakan bahwa metode K-Means lebih sedikit kehilangan informasi dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM. Parameter GCE mengukur tingkat kesalahan dalam proses segmentasi.

Semakin mendekati nol menandakan tidak ada kesalahan dalam proses segmentasi. Nilai GCE pada metode K-Means sebesar 0,5362 sedangkan untuk metode FCM nilai GCE 0,6482. Ini menandakan bahwa metode K-Means lebih sedikit terjadi kesalahan dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM. Parameter MSE mengukur sigma dari jumlah error antara citra hasil segmentasi dengan citra asli. Semakin kecil nilai MSE, semakin bagus hasil segmentasi citra. Nilai MSE pada metode K-Means sebesar 6,4343 sedangkan untuk metode FCM nilai MSE 6,6379.

Ini menandakan bahwa metode K-Means memiliki kualitas lebih bagus dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM. Parameter PSNR merupakan kebalikan dari MSE, Semakin besar nilai PSNR maka citra hasil segmentasi semakin mendekati citra aslinya, Sebaliknya, semakin kecil nilai PSNR semakin jelek kualitas citra hasil segmentasi tersebut. Nilai PSNR metode K-Means sebesar 5,2271 sedangkan metode FCM nilai PSNR 12,2998. Ini menandakan metode FCM memiliki kualitas segmentasi citra yang mendekati citra asli. Parameter waktu segmentasi mengukur waktu yang dibutuhkan metode dalam proses segmentasi.

Metode K-Means membutuhkan waktu 0,1884 detik sedangkan metode FCM

membutuhkan waktu 2,6672 detik. Ini menandakan metode K-Means lebih cepat dalam proses segmentasi citra dibandingkan metode FCM. Gambar 8. Uji Performansi Citra PNG Pada Gambar 8 menunjukkan grafik perbandingan uji performansi metode K-Means dan FCM untuk citra ekstensi PNG. Dari grafik uji performansi citra PNG, dapat dianalisa sebagai berikut: Parameter VOI mengukur jumlah kehilangan informasi dalam proses segmentasi.

Semakin rendah nilai VOI menunjukkan semakin sedikit kehilangan informasi (memiliki nilai kesamaan yang lebih besar). Nilai VOI pada metode K-Means sebesar 0,9586 sedangkan untuk metode FCM nilai VOI 0,9631. Ini menandakan bahwa metode K-Means lebih sedikit kehilangan informasi dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM. Parameter GCE mengukur tingkat kesalahan dalam proses segmentasi. Semakin mendekati nol menandakan tidak ada kesalahan dalam proses segmentasi. Nilai GCE pada metode K-Means sebesar 0,5808 sedangkan untuk metode FCM nilai GCE 0,6047.

Ini menandakan bahwa metode K-Means lebih sedikit terjadi kesalahan dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM. Parameter MSE mengukur sigma dari jumlah error antara citra hasil segmentasi dengan citra asli. **Semakin kecil nilai MSE**, semakin bagus hasil segmentasi citra. Nilai MSE pada metode K-Means sebesar 4,900 sedangkan untuk metode FCM nilai MSE 6,4928. Ini menandakan bahwa metode K-Means memiliki kualitas lebih bagus dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM.

Parameter PSNR berlawanan dengan MSE, **semakin besar nilai PSNR maka citra** yang tersegmentasi semakin dekat dengan citra asli, sebaliknya **semakin kecil nilai PSNR** maka kualitas citra hasil segmentasinya akan semakin buruk. Nilai PSNR metode K-Means sebesar 8.1813, dan nilai PSNR metode PSNR adalah 12.5688. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas segmentasi citra metode FCM mendekati citra asli. Parameter waktu segmentasi mengukur waktu yang dibutuhkan metode dalam proses segmentasi. Metode K-Means membutuhkan waktu 0,4952 detik sedangkan metode FCM membutuhkan waktu 2,8123 detik. Ini menandakan metode K-Means lebih cepat dalam proses segmentasi citra dibandingkan metode FCM. Gambar 9.

Uji Performansi Citra BMP Pada Gambar 9 menunjukkan grafik perbandingan uji performansi metode K-Means dan FCM untuk citra ekstensi BMP. Dari grafik uji performansi citra BMP, dapat dianalisa sebagai berikut: Parameter VOI mengukur jumlah kehilangan informasi dalam proses segmentasi. Semakin rendah nilai VOI menunjukkan semakin sedikit kehilangan informasi (memiliki nilai kesamaan yang lebih besar). Nilai VOI pada metode K-Means sebesar 0,9545 sedangkan untuk metode FCM nilai VOI 0,9631.

Ini menandakan bahwa metode K-Means lebih sedikit kehilangan informasi dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM. Parameter GCE mengukur tingkat kesalahan dalam proses segmentasi. Semakin mendekati nol menandakan tidak ada kesalahan dalam proses segmentasi. Nilai GCE pada metode K-Means sebesar 0,5571 sedangkan untuk metode FCM nilai GCE 0,6047. Ini menandakan bahwa metode K-Means lebih sedikit terjadi kesalahan dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM. Parameter MSE mengukur sigma dari jumlah error antara citra hasil segmentasi dengan citra asli.

Semakin kecil nilai MSE, semakin bagus hasil segmentasi citra. Nilai MSE pada metode K-Means sebesar 5,1462 sedangkan untuk metode FCM nilai MSE 6,3140. Ini menandakan bahwa metode K-Means memiliki kualitas lebih bagus dalam proses segmentasi dibandingkan metode FCM. Parameter PSNR berlawanan dengan MSE, semakin besar nilai PSNR maka citra yang tersegmentasi semakin dekat dengan citra asli, sebaliknya semakin kecil nilai PSNR maka kualitas citra hasil segmentasinya akan semakin buruk.

Nilai PSNR metode K-Means sebesar 10.9621, dan nilai PSNR metode FCM sebesar 12.5688. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas segmentasi citra metode FCM mendekati citra asli. Parameter waktu segmentasi mengukur waktu yang dibutuhkan metode dalam proses segmentasi. Metode K-Means membutuhkan waktu 0,7312 detik sedangkan metode FCM membutuhkan waktu 2,8871 detik. Ini menandakan metode K-Means lebih cepat dalam proses segmentasi citra dibandingkan metode FCM. 5. Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa metode K-Means dan metode Fuzzy C Means (FCM) dapat melakukan proses segmentasi citra dengan baik.

Secara visual metode K-Means dan metode Fuzzy C Means (FCM) dapat membedakan daerah yang normal dan daerah yang mengalami lesi (gangguan) baik pada citra MRI otak maupun pada citra MRI payudara. Terlihat batasan yang tegas antara daerah normal maupun daerah lesi (gangguan). Berdasarkan hasil uji performansi kedua metode K-Means dan Fuzzy C Means (FCM), parameter VOI, GCE, MSE menunjukkan bahwa kualitas hasil segmentasi metode K-Means lebih bagus dibandingkan metode Fuzzy C Means (FCM).

Untuk parameter PSNR menunjukkan hasil segmentasi metode Fuzzy C Means (FCM) lebih bagus dibandingkan metode K-Means. Sedangkan untuk waktu segmentasi, metode K-Means memerlukan waktu yang lebih singkat dalam proses segmentasi dibandingkan metode Fuzzy C Means (FCM). UCAPAN TERIMA KASIH Penulis

mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan baik material maupun non material terhadap penelitian ini. DAFTAR PUSTAKA [1] T. Sutoyo, E. Mulyanto, V. Suhartono, O. D.

Nurhayati, Wijanarto, Teori Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2009. [2] D. Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2009. [3] Nurhasanah, "Segementasi Jaringan Otak Putih, Jaringan Otak Abu-Abu, Dan Cairan Otak Dari Citra MRI Menggunakan Teknik K-Means Clustering," Jurnal Aplikasi Fiska, vol. 7, no. 2, pp. 90-95, 2011. [4] B. R. Jipkate, V. V. Gohokar, "A Comparative Analysis of Fuzzy C-Means Clustering and K Means Clustering Algorithms," International Journal Of Computational Engineering Research, vol. 2, pp. 737-739, 2012. [5] A. S. B. Samma, R. A.

Salam, "Adaptation of K-Means Algorithm for Image Segmentation," 2009. [6] I Wayan A. W. K., Afriliana K., "Penerapan Algoritma K-Means pada Kompresi Adaptif Citra Medis MRI," INFORMATIKA, vol. 11, no. 2, pp. 139-151, 2015. [7] Preeti Panwar, Girdhar Gopal, Rakesh Kumar, "Image Segmentation using K-means clustering and Thresholding," International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), vol. 03, no. 05, pp. 1787-1793, 2016. [8] Dika Asoka Masatu, Indah Soesanti, Hanung Adi Nugroho, "Penerapan Algoritma Kompresi JPEG dan Metode Fuzzy C Means pada Kompresi Citra Berbasis Entropi," Jurnal Penelitian Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, vol. 1, no. 1, pp. 7-11, 2014.

[9] Gonzalez, Woods, Digital Image Processing, 2nd Edition, Prentice Hall, 2002. [10] S. M. Aqil Burney, Humera Tariq, "K-Means Cluster Analysis for Image Segmentation," International Journal of Computer Applications, vol. 96, no. 4, pp. 1-8, 2014. [11] Poonam fauzdar, Sujata Kindri, "Comparitive Analysis Of K Means And Fuzzy C Means Algorithm," International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), vol. 2, no. 6, pp. 2088-2095, 2013. [12] S. panda, "Color Image Segmentation Using K-means Clustering and Thresholding Technique," IJESC, pp. 1132-1136, 2015.

[13] Anju Bala, Aman Kumar Sharma, "Color Image Segmentation using K-Means Clustering and Morphological Edge Detection Algorithm," International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET), pp. 48-55, 2016. [14] S. J. Saida, L. Srinivas, R. Sivaram, "An Efficient K-Means and C-Means Clustering Algorithm for Image Segmentation," International Journal of Science and Applied Information Technology, vol. 1, no. 5, pp. 84-87, 2012. [15] R. Sardana, "Comparitive Analysis of Image Segmentation Techniques," International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, vol. 2, pp. 2615-1619, 2013. [16] B.Sathya, R.Manavalan, "Image Segmentation by Clustering Methods: Performance Analysis," International

[Journal of Computer Applications & Information Technology](#), vol. 29, pp. 27-32, 2011. _
_[17] _M. Sharma, V.

Chouhan, "Objective Evaluation Parameters of Image Segmentation Algorithms,"
[International Journal of Engineering and Advanced Technology](#), vol. 2, pp. 84-87, 2012. _
_[18] _R. S. Kabade, M. S. Gaikwad, "Segmentation of Brain Tumour and Its Area
Calculation in Brain MR Images using K-Mean Clustering and Fuzzy C-Mean Algorithm,"
[International Journal of Computer Science & Engineering Technology](#), vol. 4, pp.
524-531, 2013. _ [19] _Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, [Data Mining Concept and
Techniques Third Edition](#), Morgan Kaufmann, 2012. _ [20] _Jiawei Han, Micheline
Kamber, [Data Mining: Concepts and Techniques Second Edition](#), Diane Cerra Publisher,
2006.

_ [21] _M. North, [Data Mining for the Masses](#), 2012. _ _

INTERNET SOURCES:

<1% - <https://widuri.raharja.info/index.php?title=SI0911463818>
<1% - <https://qb.e-hypermarket.ru/652>
<1% - <https://doku.pub/documents/materi-kuliah-radiologi-d0nxed42n3lz>
1% - <https://mohamadsofie.blogspot.com/2013/>
<1% - <https://id.scribd.com/doc/39316488/Prodi-Teknik-Informatika>
1% - <https://jutei.ukdw.ac.id/index.php/jurnal/article/download/65/28/>
<1% -
<https://www.sciencedirect.com/book/9780128173565/internet-of-things-in-biomedical-engineering>
<1% - <https://quizlet.com/24533735/radiology-list-flash-cards/>
<1% - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1746809419302149>
<1% - <http://zzfv.tuttituoimaria.it/mri-image-dataset.html>
<1% -
[https://www.researchgate.net/publication/222699951_An_evaluation_metric_for_image_s
egmentation_of_multiple_objects](https://www.researchgate.net/publication/222699951_An_evaluation_metric_for_image_segmentation_of_multiple_objects)
<1% - <https://emrifan6.wordpress.com/author/emrifan6/>
<1% -
<https://herminkusuma.blogspot.com/2012/09/pengolahan-citra-segementasi-citra.html>
<1% - <https://pengolahancitraaa.blogspot.com/>
<1% - <https://noorliys.blogspot.com/2014/12/ct-scanner-pet-mir-spect.html>
<1% -
[http://repository.gunadarma.ac.id/858/1/Pengembangan%20Metode%20Analisis%20Te
kstur_UG.pdf](http://repository.gunadarma.ac.id/858/1/Pengembangan%20Metode%20Analisis%20Te
kstur_UG.pdf)

<1% - <https://putuadisusanta.wordpress.com/2016/04/page/2/>
<1% - <https://putuadisusanta.files.wordpress.com/2016/04/mri-tumor-otak1.pdf>
<1% -
<https://id.123dok.com/document/q75v5mvz-2-1-pengertian-citra-analisis-dan-implementasi-algoritma-gaussian-dan-high-pass-filter-untuk-menghasilkan-citra-high-dynamic-range.html>
<1% - <https://jutei.ukdw.ac.id/index.php/jurnal/article/download/65/28/453>
<1% - http://eprints.undip.ac.id/56014/4/BAB_II.pdf
<1% -
https://www.researchgate.net/journal/2460-0741_Jurnal_Edukasi_dan_Penelitian_Informatika_JEPIN
<1% -
<https://pemrogramanmatlab.com/2016/10/29/segmentasi-citra-dengan-metode-multi-thresholding-dan-k-means-clustering/comment-page-1/>
<1% -
<https://www.slideshare.net/AndreeDdoank/tugas-mandiri-pengolahan-citra-digital-49830967>
1% -
<https://rezkianymarzuki.wordpress.com/2017/01/21/bab-2-pengolahan-citra-digital/>
1% -
<https://id.123dok.com/document/lq515pwy-pengembangan-implementasi-learning-quantization-aplikasi-pengenalan-berbasis-smartphone.html>
<1% -
<https://text-id.123dok.com/document/7qvl7rq5-citra-citra-digital-landasan-teori.html>
<1% - <https://jurnal.stmikasia.ac.id/index.php/jitika/article/download/125/146/>
<1% -
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/60293/Chapter%20II.pdf;sequence=4>
<1% - <https://sismik.stei.itb.ac.id/category/2017-02-kelas-01/>
<1% - <https://www.scribd.com/document/336957123/Pengolahan-Citra-Digital>
<1% -
<https://wikansusanti.blogspot.com/2011/03/mri-magnetic-resonance-imaging.html>
<1% -
<https://lensanet.blogspot.com/2010/06/pemanfaatan-efek-kuat-medan-magnet.html>
<1% -
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/54019/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
1% - <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/fiki2013/article/download/510/287>
<1% - <https://www.scribd.com/document/354081100/Proposal-Inayaturrahman-pdf>
<1% - <https://auldwimirarizka.blogspot.com/p/fuzzy-logic.html>

<1% -
<https://id.123dok.com/document/nzwgm20q-pembangunan-fuzzy-classifier-untuk-data-potensi-desa-2003.html>

<1% - <https://www.scribd.com/document/393040840/artikel2018-pdf>

1% - <https://artofartikel.blogspot.com/2012/06/fuzzy-c-means-fcm.html>

<1% - http://eprints.dinus.ac.id/13133/1/jurnal_13533.pdf

<1% - <http://join.if.uinsgd.ac.id/index.php/join/article/download/3/13>

<1% -
<http://citee.ft.ugm.ac.id/2017/download51.php?f=4-%20Susan%20Sulaiman%20-%20ANALISIS%20REDUKSI%20DATA%20CITRA.pdf>

<1% - <https://id.scribd.com/doc/55602924/Teori-Pengolahan-Citra-Digital>

<1% -
<https://text-id.123dok.com/document/nq75w8odz-mse-mean-square-error-dan-psnr-peak-signal-to-noise-ratio.html>

<1% -
<https://putuadisusanta.wordpress.com/2016/04/19/penerapan-algoritma-k-means-pada-kompresi-adaptif-citra-medis-mri/>

<1% - <https://id.scribd.com/doc/135811891/citra>

<1% - <https://putuadisusanta.wordpress.com/2016/04/page/5/>

<1% -
<https://adoc.pub/algoritma-fuzzy-c-means-fcm-untuk-penentuan-nilai-center-rad.html>

<1% - <https://putuadisusanta.files.wordpress.com/2016/04/450-823-1-pb.pdf>

<1% -
https://jurnaleccis.ub.ac.id/index.php/eccis/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc

<1% -
<https://ar.scribd.com/document/13161479/smp9bhsind-BahasaIndonesia-AtikahAnindyarini>

6% - <https://jutei.ukdw.ac.id/index.php/jurnal/article/view/65>

<1% -
<https://pdfs.semanticscholar.org/20d5/ff21b564de66a22290d3dad9f287ed9b670a.pdf>

<1% -
<https://www.textbookequity.org/%c2%a7-north-data-mining-for-the-masses-2012/>