

SEGMENTASI CITRA CT-SCAN PADA *STROKE* MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING* DAN *THRESHOLDING* DI RUMAH SAKIT SAMARINDA MEDIKA CITRA

FRANSISKA LIPA PAYON¹, AHMAD ZARKASI², ERLINDA RATNASARI PUTRI^{1,*}

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Kelua No. 4, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia
²Instalasi Radiologi, RS Samarinda Medika Citra
Jl. Kadrie Oening, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

*Corresponding author
Email: erlinda.putri@fmipa.unmul.ac.id

Diserahkan : 02/04/2024
Diterima : 12/04/2024
Dipublikasikan : 06/08/2024

Abstrak. Pemeriksaan *stroke* menggunakan CT-Scan merupakan teknik yang menghasilkan gambar otak 3D tanpa harus melakukan pembedahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil segmentasi citra *stroke* menggunakan metode algoritma K-Means Clustering dan Thresholding di Rumah Sakit Samarinda Medika Citra, dan untuk mengetahui hasil evaluasi yang dilakukan oleh Dokter Radiologi terhadap hasil segmentasi citra *stroke*. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan teknik kualitatif, yaitu dengan melakukan pengamatan dan juga evaluasi pada hasil segmentasi citra *stroke*. Hasil evaluasi untuk segmentasi K-Means Clustering menggunakan $k=3$ adalah 70% tepat. Hasil evaluasi pada Thresholding adalah 100% tepat dengan menggunakan nilai *threshold*-nya adalah 100-180. Berdasarkan penelitian ini citra hasil segmentasi *Thresholding* lebih disarankan untuk evaluasi karena mendapatkan nilai *threshold* terbaik.

Kata kunci: K-Means Clustering, Stroke, Segmentasi, Thresholding

Abstract. Strokes examination using CT-Scan is a technique that produces 3D images of the brain without having to do surgery. The purpose of this study was to determine the results of strokes image segmentation using the K-Means Clustering and the Thresholding algorithm method at Samarinda Medika Citra Hospital, and to determine the results of the evaluation conducted by the Radiologist on the results of strokes image segmentation. Data processing in this study was carried out with qualitative techniques, i.e., observing and also evaluating the results of strokes image segmentation. The evaluation results for K-Means Clustering segmentation using $k=3$ are 70% correct. The evaluation results of the Thresholding method are 100% correct using the threshold value is 100-180. Based on the results of this study, the results of the Thresholding segmentation are more recommended for evaluation because they get the best threshold value.

Keywords: K-Means Clustering, Strokes, Segmentation, Thresholding

1. Pendahuluan

World Health Organization (WHO) mendefinisikan *stroke* sebagai suatu tanda klinis yang terus-menerus akibat gangguan otak fokal atau global akut dengan gejala-gejala yang berlangsung selama 24 jam atau lebih dan dapat menyebabkan kematian. Tata

laksana pencegahan dan penanganan stroke bertujuan untuk menurunkan angka kematian dan kecacatan. Seluruh hal di atas harus dilakukan secara optimal agar semua tujuan, baik dari segi efisiensi biaya maupun kualitas hidup prima dapat tercapai [1].

Computed tomography (CT) scan merupakan salah satu teknik pencitraan yang dapat digunakan untuk diagnosis pendarahan otak. Sistem segmentasi otomatis pada CT-Scan mampu mensegmentasi daerah otak secara lengkap dari irisan CT, tanpa kehilangan informasi yang didapatkan pada bagian otak yang disegmentasikan. Algoritma segmentasi *image* bergantung pada salah satu dari dua sifat dasar dari variasi intensitas gambar, yaitu *discontinuity* dan *similarity* [2].

Untuk diagnosis dengan bantuan komputer, segmentasi untuk *region of interest (ROI)* pada gambar CT adalah prasyarat utama. Pada penelitian yang lain, digunakan teknik segmentasi citra berdasarkan *clustering* untuk mendeteksi tumor otak dan menghitung luas tumor. Jadi, *K-Means Clustering* adalah algoritma yang membatasi total pemisahan dari setiap objek ke titik pusat *clusternya* dan dari semua *cluster* lainnya [3]. Penggunaan metode *Thresholding* dilakukan oleh Bhayyu et. al (2019) untuk mencari nilai *threshold* secara otomatis agar dapat mensegmentasi objek yang diinginkan. Tujuan dari penelitian mereka adalah untuk menerapkan metode *Otsu Thresholding* sebagai metode segmentasi untuk mengetahui tingkat akurasi dengan *ground truth*. [4]

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan/mengolah citra CT pasien *stroke* untuk disegmentasi areanya sebagai tahapan awal dalam deteksi abnormalitas pada otak. Metode yang digunakan berupa *K-Means Clustering* dan *Thresholding*, kemudian dibandingkan hasil segmentasi dari kedua metode tersebut. Oleh karena itu, proses segmentasi area otak dilakukan sebagai tahapan awal dalam deteksi pendarahan otak menggunakan metode *K-Means Clustering* dan *Thresholding*. *Software* yang digunakan adalah Matlab. Data sekunder *stroke* diambil dari Instalasi Radiologi Rumah Sakit Samarinda Medika Citra berupa citra CT-Scan.

Pada citra *grayscale*, format citra disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah warna hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimalnya, sehingga warna antaranya adalah abu-abu [5].

Tabel 1. Nilai HU Pada MSCT Kepala [6]

Jaringan	Nilai HU
<i>Gray Matter</i>	35-45
<i>White matter</i>	20-30
<i>Cerebrospinal fluid</i>	4-8
<i>Circulating blood</i>	40-50
<i>Clotted blood</i>	60-110
<i>Tissue calcification</i>	80-150
<i>Fat</i>	-60-70
<i>Air</i>	-1000

1.1 Hounsfield Unit

Hounsfield Unit (HU) adalah tingkat kepadatan dari berbagai jenis jaringan yang memiliki 4.096 warna abu-abu, dan memiliki tingkat kepadatan yang berbeda-beda yang terdapat pada CT-scan (Yunus, dkk., 2010). Monitor dapat menampilkan maksimal 256 warna abu-abu, namun mata manusia hanya mampu membedakan sekitar 20 warna. Hal ini dikarenakan kepadatan jaringan pada manusia yang meluas dari kisaran yang cukup sempit dari total *spectrum* dan memungkinkan untuk memilih pengaturan *window* untuk mewakili kepadatan jaringan [6].

1.2 Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah teknik untuk membagi atau memisahkan citra ke dalam beberapa daerah (*region*) berdasarkan kemiripan atribut yang dimilikinya disebut dengan segmentasi. Pada proses segmentasi, objek yang menjadi target akan diambil untuk proses selanjutnya. Ada dua karakteristik nilai derajat kecerahan citra pada teknik segmentasi ini, yaitu *discontinuity* dan *similarity*. Segmentasi juga disebut sebuah proses yang membagi sebuah citra menjadi sejumlah bagian atau objek [7].

Peningkatan citra lebih terkait dengan penekanan menonjolkan citra, seperti, perentangan kontras, ekualisasi histogram, histogram classify, penonjolan objek yang diminati (*region of interest*) untuk membuat tampilan yang lebih jelas dari aslinya [8].

1.3 K-Means Clustering

K-Means Clustering merupakan salah satu metode *cluster* non hirarki yang berusaha untuk mempartisi obyek yang ada ke dalam satu atau lebih cluster atau kelompok objek berdasarkan karakteristiknya, sehingga obyek yang mempunyai karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster* yang sama dan objek yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam *cluster* yang lain [9].

Algoritma *K-Means* adalah algoritma yang mempartisi data ke dalam *cluster – cluster* sehingga data yang memiliki kemiripan berada pada satu *cluster* yang sama dan data yang memiliki ketidaksamaan berada pada *cluster* yang lain. Penjelasan detail tentang algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan k sebagai jumlah *cluster* yang ingin dibentuk
2. Membangkitkan nilai *random* untuk pusat *cluster* awal (*centroid*) sebanyak k .
3. Menghitung jarak setiap data *input* terhadap masing-masing *centroid* menggunakan rumus jarak *Euclidean* (*Euclidean Distance*) hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan *centroid*. Berikut adalah persamaan *Euclidean Distance*:

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{\sum (x_i - \mu_j)^2} \quad (1)$$

dengan :

x_i : data kriteria

μ_j : *centroid* pada *cluster* ke- j

4. Mengklasifikasikan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan *centroid* (jarak terkecil).
5. Memperbaharui nilai *centroid*. Nilai *centroid* baru di peroleh dari rata-rata *cluster* yang bersangkutan dengan menggunakan rumus:

$$\mu_j(t + 1) = \frac{1}{N_{sj}} \sum_{j \in S_j} x_j \quad (2)$$

di mana :

$\mu_j(t + 1)$: *centroid* baru pada iterasi ke $(t + 1)$

N_{sj} : banyak data pada *cluster* S_j

6. Melakukan perulangan dari langkah 2 hingga 5, sampai anggota tiap *cluster* tidak ada yang berubah [10].

1.4 Thresholding

Thresholding merupakan salah satu metode segmentasi citra yang memisahkan antara objek dengan *background* dalam suatu citra berdasarkan pada perbedaan tingkat kecerahannya atau gelap terangnya. *Region* citra yang cenderung gelap akan dibuat semakin gelap (hitam sempurna dengan nilai intensitas sebesar 0), sedangkan *region* citra yang cenderung terang akan dibuat semakin terang (putih sempurna dengan nilai intensitas sebesar 1). Fungsi ini melakukan pembatasan minimal dan maksimal sehingga memiliki nilai baru, dapat dituliskan pada Persamaan 3 dibawah ini [6]:

$$f(x, y)' = \begin{cases} a1 & f(x, y) < T \\ a2 & f(x, y) \geq T \end{cases} \quad (3)$$

1.5 Multilevel Thresholding

Multilevel Thresholding adalah teknik segmentasi, yang mengubah skala abu-abu gambar ke gambar yang diindeks dengan mengurangi jumlah tingkat intensitas. Ide dasar dari teknik ini adalah untuk memisahkan piksel dari gambar intensitas ke dalam sejumlah grup N dari $G1$ hingga GN , berdasarkan sejumlah nilai ambang tertentu T_i ditunjukkan pada persamaan 4 dibawah ini,

$$T_i = \frac{i}{N-1}, \frac{i+1}{N-1}, \dots, \frac{N-2}{N-1} \quad (4)$$

$$i = 1, \dots, N - 1$$

(Bhayyu dan Elvira, 2019)

2. Metode Penelitian

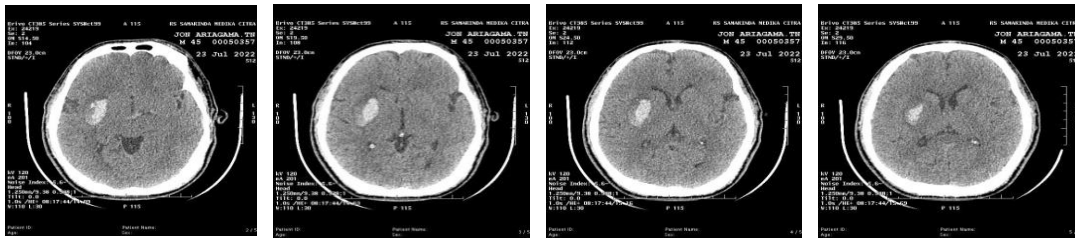
Pada penelitian ini, data yang dianalisis merupakan citra *stroke* hasil segmentasi menggunakan metode *K-means Clustering* dan *Thresholding*. Teknik analisis data yang digunakan teknik kualitatif. Teknik analisis ini menggunakan data citra *stroke* sekunder yang didapatkan dari hasil rekaman MSCT rumah sakit. Pengelolaan data dilakukan dengan mensegmentasikan daerah pendarahan, kemudian dilakukan hasil segmentasi diamatin dan dievaluasi oleh dokter Radiologi yang ada di rumah sakit.

Langkah awal penelitian ini adalah pengambilan data sekunder pasien *stroke* dan rekonstruksi dari *slice thickness* 0,625 mm menjadi 5 mm, selanjutnya dilakukan *preprocessing* untuk mengubah file citra DICOM menjadi JPG, kemudian dilakukan filter menggunakan *Gaussian Smoothing*, dan dilakukan segmentasi menggunakan K-Means Clustering dan Thresholding. Terakhir, Hasil segmentasi dari kedua metode tersebut akan di evaluasi oleh dokter Radiologi di rumah sakit.

3. Hasil dan Pembahasan

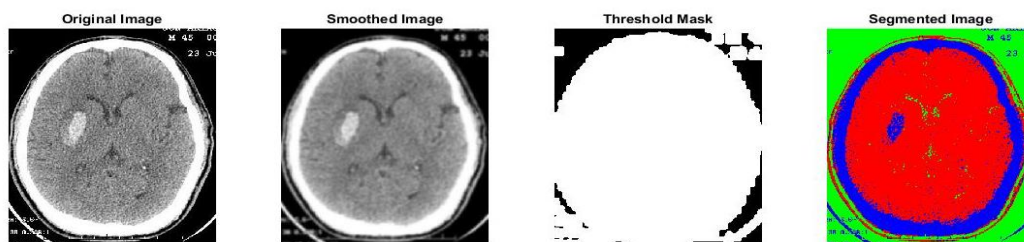
Segmentasi Citra menggunakan metode K-Means Clustering dengan nilai $k=3$ untuk membedakan atau memisahkan citra menjadi 3 bagian, yaitu tengkorak, area pendarahan, dan bagian otak lainnya. Dari kiri ke kanan, ini menunjukkan proses segmentasi dari citra asli, lalu dilakukan penghalusan menggunakan filter *gaussian smoothing* yang bertujuan untuk mengurangi *noise* yang ada pada citra menggunakan nilai $\sigma=2$, kemudian dilakukan *masking* untuk mengidentifikasi daerah yang terdapat pendarahan dengan menggunakan nilai $threshold=0.4$ dan selanjutnya dilakukan segmentasi K-Means Clustering yang membagi setiap segmen pada otak dengan memasukkannya pada setiap *cluster* yang memiliki karakteristik yang sama. Ini menjadikan citra yang memiliki nilai intensitas tinggi masuk pada *cluster* 1, citra yang

memiliki nilai intensitas sedang masuk ke *cluster* 2, dan citra yang memiliki nilai intensitas rendah masuk ke dalam *cluster* 3.

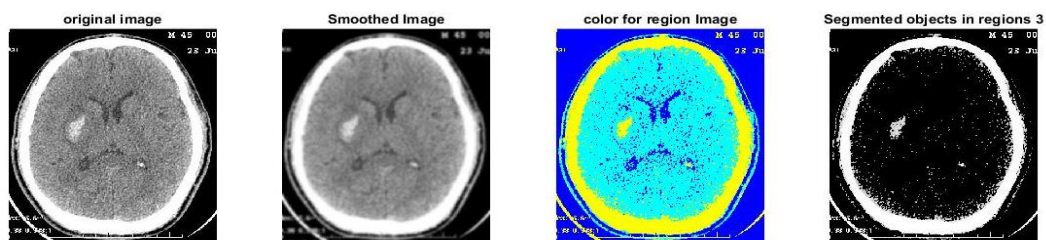


Gambar 1. Deret citra-citra Pasien 1 dari hasil *computer processing volume viewer*

Program melakukan identifikasi sesuai dengan perintah sampai mendapatkan nilai pusat *centroid* yang diinginkan. Hasil yang diperoleh adalah bagian tengkorak dan pendarahan masuk di *cluster* pertama karena memiliki nilai intensitas yang lebih tinggi, bagian dalam otak masuk pada *cluster* kedua dengan nilai intensitas sedang, dan bagian *background* masuk ke dalam *cluster* ketiga dengan nilai intensitas paling rendah. Untuk membedakan bagian tengkorak, bagian pendarahan, dan bagian dalam otak, maka dilakukan pewarnaan pada citra dengan mengubah citra *grayscale* ke citra RGB, sehingga menghasilkan segmentasi citra dengan *background* berwarna hijau, bagian dalam otak berwarna merah, bagian tengkorak dan pendarahan berwarna biru.



Gambar 2. Hasil Segmentasi menggunakan K-Means Clustering



Gambar 3. Hasil Segmentasi menggunakan Thresholding

Segmentasi menggunakan metode Thresholding yaitu pada tahap awal segmentasi, dilakukan inisialisasi citra ke dalam program dengan menggunakan perintah *imread (filename)*, kemudian dilakukan filter dengan menggunakan metode *Gaussian Smoothing* dengan menggunakan nilai $\sigma=2$. Hasil dari filter kemudian di input untuk membagi $nRegion=3$ dan mengekstrak *region* yang terdapat pendarahan. Untuk proses segmentasi metode ini, bagian *background* masuk ke dalam *region* pertama dengan nilai intensitas piksel antara 0-100 dan diwakilkan dengan warna biru, bagian dalam otak masuk kedalam *region* kedua dengan nilai intensitas antara 100-180 dan diwakilkan dengan warna cyan, dan bagian tengkorak dan pendarahan masuk kedalam *region* ketiga dengan nilai intensitas antara 180-255 dan diwakilkan dengan warna

kuning. Setelah dilakukan pembagian *region*, maka selanjutnya dapat dilakukan segmentasi untuk mengambil bagian *region* tiga yang diinginkan dan memisahkannya dengan *region* lainnya. Hasil akhirnya didapatkan bagian tulang tengkorak dan pendarahan dalam bentuk citra hitam putih yang mana hitam adalah *background* dan tulang tengkorak dan pendarahan adalah objek.

Berdasarkan hasil evaluasi dokter Radiologi di rumah sakit, didapatkan presentase untuk ketepatan segmentasi bagian pendarahan menggunakan metode K-Means adalah sebesar 70%, dan 30% adalah hasil segmentasi yang kurang tepat. Pendapat dokter terkait K-Means terhadap hasil segmentasi ini adalah, ada beberapa *slice* citra yang kurang tepat mengidentifikasi bagian pendarahannya, seperti contoh pada pasien 3. Hasil segmentasi pasien 3 untuk semua *slice* adalah kurang tepat karena dari hasil pengamatan dokter luas pendarahan (lebar, tinggi) hasil segmentasi kurang sesuai dengan citra aslinya.

4. Kesimpulan

Segmentasi menggunakan metode K-Means Clustering dengan jumlah *cluster* $k=3$ menghasilkan nilai 70% tepat, Segmentasi menggunakan metode Thresholding memberikan hasil segmentasi 100% tepat, dan Dokter Radiologi rumah sakit lebih menyarankan hasil segmentasi Thresholding dibandingkan dengan hasil segmentasi K-Means Clustering.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Program Studi Fisika, Universitas Mulawarman, Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan RS Samarinda Medika Citra (SMC) yang telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. KEMENKES. (2019). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/394/2019 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Stroke. Menteri Kesehatan Republik Indonesia:Jakarta.
2. Ray, S., Kumar, V., Ahuja, C., & Khandelwal, N. (2018). An automatic method for complete brain matter segmentation from multislice CT scan. arXiv preprint arXiv:1809.06215.
3. Thylashri, S., Mahesh Yadav, U., & Danush Chowdary, T. (2018). Image Segmentation Using K-Means Clustering Method for Brain Tumour Detection. International Journal of Engineering & Technology, 7(2.19), 97-100.
4. Bhayyu, V., & Elvira, N. (2019, May). Perbandingan Antara Metode Otsu Thresholding dan Multilevel Thresholding untuk Segmentasi Pembuluh Darah Retina. In Annual Research Seminar (ARS) (Vol. 4, No. 1, pp. 47).
5. Muwardi, F., & Fadlil, A. (2017). Sistem Pengenalan Bunga Berbasis Pengolahan Citra dan Pengklasifikasi Jarak. J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform, 3(2), 124-131
6. Rudiansyah, M. (2018). Pengukuran Volume Pendarahan Otak Pasien Stroke Hemoragik Intracerebral Hasil Multi Slice CT Scan (MSCT) Menggunakan Gradient Vector Flow (GVF)-Hazard And Operability Study (HAZOP) And Safety

- Instrumented System Evaluation Based On RAMS+ C Measurement At Oil Treating Plant PT. Saka Indonesia Pangkah Limited (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
7. Sugandi, B. (2018). Teknologi Citra untuk Peningkatan Kualitas Hidup yang Lebih Baik. *Jurnal Integrasi*, 10(1), 21-27.
 8. Dwi Nurhayati, O. (2015). Analisis Citra Digital CT Scan Dengan Metode Ekualisasi Histogram dan Statistik Orde Pertama. *Jurnal Sistem Komputer*, 5(1), 1-4.
 9. Ediyanto, M. N. M., & Satyahadewi, N. (2013). Pengklasifikasian Karakteristik Dengan Metode K-Means Cluster Analysis. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 2(02).
 10. Wicaksono, F. T., Wulaningrum, R., & Sanjaya, A. (2021). Penerapan Metode K-Mean untuk Menentukan Sanksi Karyawan yang Datang Terlambat. *Nusantara of Engineering*, 4(1), 89-89.