

MINIMALISASI DISTORSI DARI SEGMENTASI CITRA METODE OTSU MENGGUNAKAN FUZZY CLUSTERING

Junaidi Salat¹, Sayed Achmady²

¹junaidiabdullah85@gmail.com, ²sayedachmady@unigha.ac.id
¹Universitas Sumatera Utara, ²Universitas Jabal Ghafur

Abstrak

Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra yang memiliki kegunaan dalam pengambilan sebuah informasi dari citra seperti pencarian bagian mesin, pencarian manusia dan pencarian citra yang serupa. Secara umum, pendekatan segmentasi citra yang sering digunakan adalah melalui pendekatan intensitas, pendekatan warna dan pendekatan bentuk. Pada penelitian ini dilakukan peningkatan hasil segmentasi citra berupa pengurangan distorsi hasil segmentasi dengan menggunakan metode Otsu dan Fuzzy Clustering agar diperoleh citra yang lebih baik. Hasil pengujian segmentasi citra diperoleh nilai MSE yang terbaik adalah pada metode Otsu dengan nilai rata-rata MSE yaitu 2295,80 dan PSNR adalah 14,11 sedangkan untuk metode Fuzzy C Means 2313,23 dan nilai PSNR sebesar 13.70.

Kata kunci: Segmentasi citra, Otsu, C Mean Clustering.

1. Pendahuluan

Distorsi citra merupakan perubahan ukuran maupun bentuk dari sebuah citra yang disebabkan oleh proses akusisi citra maupun proses paparan sinar matahari maupun sinar lampu[3]. Ambarwati menganalisis kinerja metode deteksi tepi Sobel, Prewitt, Roberts dan Canny menggunakan thresholding Otsu berdasarkan nilai threshold, waktu proses dan pengamatan visual. Hasil penelitian terhadap tiga citra uji bahwa metode Canny menghasilkan tepian yang tipis dan halus serta tidak menghilangkan informasi penting pada citra meskipun membutuhkan waktu komputasi yang tidak sedikit [9].

Segmentasi citra yang dilakukan untuk dibagi menjadi beberapa bagian yang lebih sederhana yaitu bagian-bagian yang memiliki karakteristik visual yang serupa seperti warna, gerakan dan tekstur. Pada segmentasi ini, algoritma Fuzzy C-Means (FCM) digunakan dalam segmentasi citra karena algoritma ini mudah digunakan dan akurat. Lebih tepatnya, FCM sangatlah efektif digunakan untuk mensegmentasi citra yang tidak memiliki noise karena salah satu kelemahan FCM adalah sensitif terhadap noise dan outliers[11].

Konsep thresholding Otsu pertama kali diperkenalkan oleh Nobuyuki Otsu (1979) untuk pengelompokan citra biner berdasarkan bentuk histogram secara otomatis, mengasumsikan bahwa citra berisi dua kelas dasar dengan bentuk histogram bimodal (foreground dan background). Tujuan dari metode Otsu membagi histogram citra keabuan kedalam dua daerah yang berbeda secara otomatis tanpa membutuhkan bantuan user. Pendekatan dengan melakukan analisis diskriminan yakni menentukan suatu variabel lalu memaksimalkan variabel tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakang.

Analisis menerapkan thresholding merupakan cara mengenali citra berdasarkan nilai ambang. Salah satu metode mendapatkan nilai threshold adalah metode Otsu. Metode Otsu merupakan metode populer diantara semua metode thresholding dan metode terbaik dalam mendapatkan nilai threshold secara otomatis. Pada banyak penelitian menerapkan thresholding Otsu untuk meminimalisasikan varian dari piksel hitam dan putih mengenal perbandingan kinerja metode deteksi tepi. Jika nilai threshold diatur terlalu tinggi akan menghilangkan informasi pada gambar sedangkan jika terlalu rendah akan menyebabkan kesalahan mendeteksi tepian. Metode Otsu juga tidak sesuai untuk citra-citra yang sensitif, oleh karena itu untuk mengatasi kekurangan tersebut, dilakukan penyempurnaan untuk keperluan di masa depan[1].

Dengan melihat penelitian Khushbu & Vats diatas, maka perlu dilakukan penelitian yang dapat menghitung nilai threshold yang optimal yang digunakan pada proses pengolahan citra. Pada penelitian ini, algoritma Fuzzy Logic digunakan untuk mempelajari nilai-nilai piksel untuk mendapatkan nilai threshold yang optimal, dimana nilai threshold yang diperoleh dengan Otsu kurang sesuai untuk citra yang memiliki nilai piksel batas atas dan bawah yang sangat besar. Selanjutnya dilakukan proses segmentasi citra dengan menggunakan nilai ambang hasil fuzzy.

2. Metode

Konsep thresholding Otsu pertama kali diperkenalkan oleh Nobuyuki Otsu (1979) untuk pengelompokan citra biner berdasarkan bentuk histogram secara otomatis, mengasumsikan bahwa citra berisi dua kelas dasar dengan bentuk histogram bimodal (foreground dan background). Tujuan dari metode Otsu membagi histogram citra keabuan ke dalam dua daerah yang berbeda secara otomatis tanpa membutuhkan bantuan user. Pendekatan dengan melakukan analisis diskriminan yakni menentukan suatu variabel lalu memaksimalkan variabel tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakang[10].

Metode Otsu menghitung nilai ambang T secara otomatis berdasarkan citra masukan. Pendekatan yang digunakan oleh metode Otsu adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variabel yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok data yang muncul secara alami. Analisis diskriminan akan memaksimalkan variabel tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakangnya[3].

Misalkan nilai ambang yang akan dicari dinyatakan dengan k yang berkisar antara 1 sampai dengan L, dengan L = 255. Probabilitas untuk piksel I dinyatakan dengan[7]:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan n_i menyatakan jumlah piksel dengan tingkat keabuan I dan N menyatakan banyaknya piksel pada citra. Nilai momen kumulatif ke nol, momen kumulatif ke satu dan nilai rata-rata berturut-turut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$w(k) = \sum_{i=1}^k P_i \dots\dots\dots (2)$$

$$\mu(k) = \sum_{i=1}^k i \cdot P_i \dots\dots\dots (3)$$

$$\mu_T = \sum_{i=1}^L i \cdot P_i \dots\dots\dots (4)$$

Nilai ambang k dapat ditentukan dengan memaksimalkan persamaan:

$$\sigma_B^2(k^*) = \max_{1 \leq k < L} \sigma_B^2(k) \dots\dots\dots (5)$$

Dengan:

$$\sigma_B^2(k^*) = \frac{[\mu_T \cdot w(k) - \mu(k)]^2}{w(k)[1-w(k)]} \dots\dots\dots (6)$$

Nilai k yang dipilih adalah nilai k yang memaksimalkan persamaan 6 [8]

Berikut algoritma Otsu menentukan threshold (k).

Nilai k berkisar antara 0 sampai 255.

1. Probabilitas setiap pikse pada gray level i

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = jumlah piksel pada level ke i

2. Jumlah kumulatif (zerothCM)

$$\omega(k) = \sum_{i=0}^k p_i$$

3. Rerata kumulatif (firstCM)

$$\mu(k) = \sum_{i=0}^k i \cdot p_i$$

4. Rerata intensitas global (tMean)

$$\mu_T = \sum_{i=0}^L i \cdot p_i$$

5. Nilai ambang k ditentukan dengan memaksimalkan persamaan:

$$\sigma_B^2(k^*) = \max (\sigma_B^2(k))$$

$$\sigma_B^2(k^*) = \frac{[\mu_T \cdot w(k) - \mu(k)]^2}{w(k)[1-w(k)]} \dots\dots\dots (7)$$

2.1 Algoritma Fuzzy C-Means

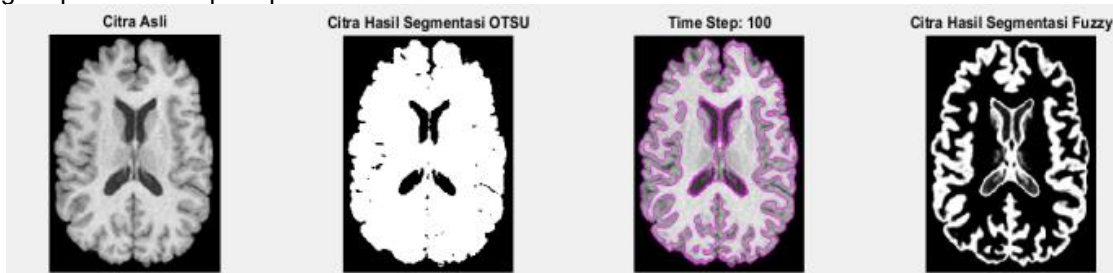
Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan cluster optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal Euclidian untuk jarak antar vektor. Ada beberapa algoritma clustering data, salah satu diantaranya adalah Fuzzy C-Means (FCM). Fuzzy C-Means

(FCM) adalah suatu teknik pengclusteringan data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu cluster yang ditentukan oleh derajat keanggotaan[12].

Pada penelitian ini dilakukan segmentasi citra yang mengalami distorsi, yaitu citra yang kurang jelas akibat pencahayaan yang kurang sempurna yang berformat Jpg maupun Bmp menggunakan metode Otsu dan Fuzzy Clustering. Pertama-tama citra input dilakukan proses pra-prosesing yaitu pengolahan citra dengan konversi citra warna menjadi citra keabu-abuan (*grayscale*), lalu dilanjutkan dengan proses binerisasi dengan nilai lokal *threshold*. Selanjutnya dilakukan pengujian segmentasi pada 10 sampel citra yang mengalami distorsi masing-masing dengan metode Otsu dan metode Otsu dan Fuzzy Clustering. Hasil output berupa nilai perbandingan MSE dan PSNR dari kedua metode diatas yang direpresentasikan dalam bentuk tabel maupun grafik batang.

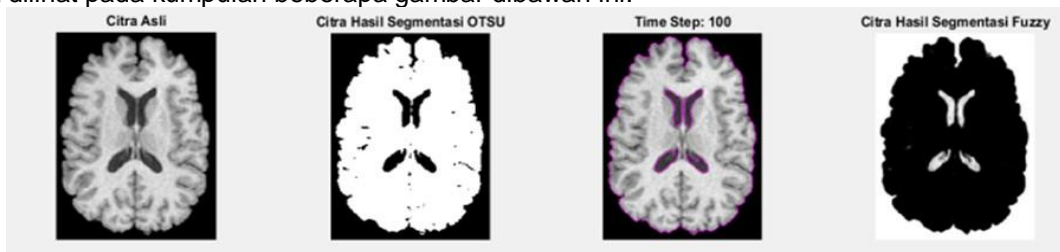
3. Hasil dan Pembahasan

Proses awal yang dilakukan adalah melakukan pengolahan citra berupa penambahan kontras citra serta pengubahan citra warna menjadi citra grayscale. Segmentasi citra metode Otsu dan Fuzzy C Means Clustering adalah program untuk melakukan segmentasi citra dengan pemisahan objek-objek citra dengan latar belakangnya menggunakan metode Otsu dan Fuzzy C Means Clustering yang dapat dilihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Segmentasi Metode Otsu dan Fuzzy C Means Clustering

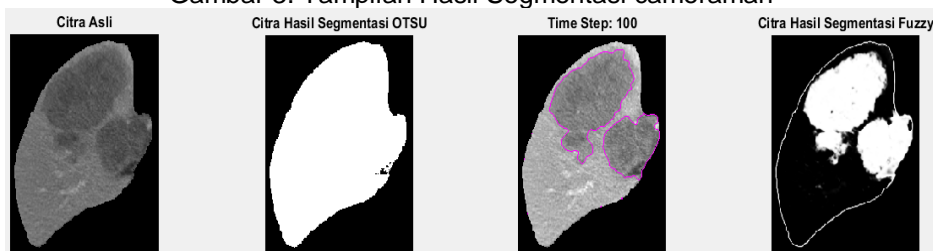
Dari hasil proses segmentasi citra yang terdistorsi diperoleh hasil segmentasi masing-masing metode dapat dilihat pada kumpulan beberapa gambar dibawah ini:



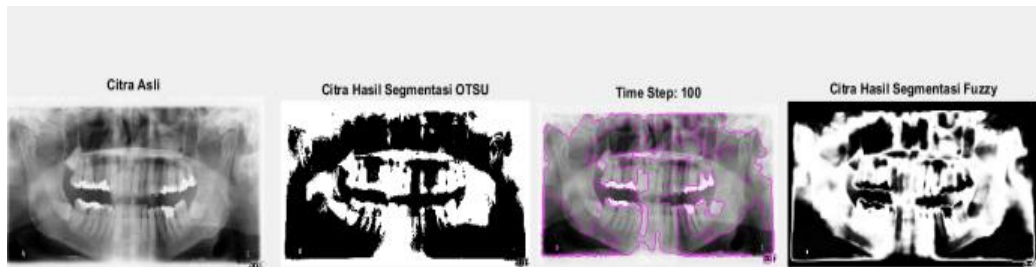
Gambar 2. Tampilan Hasil Segmentasi mrihead



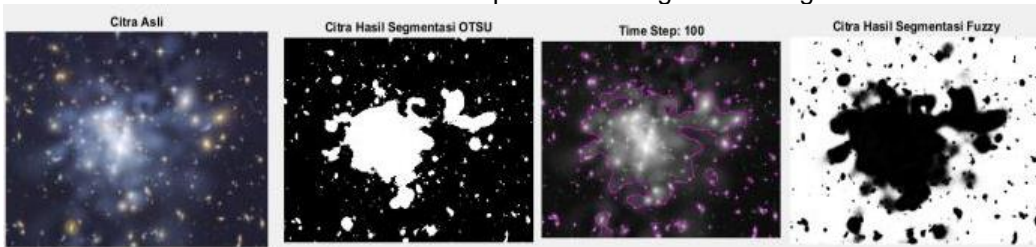
Gambar 3. Tampilan Hasil Segmentasi cameraman



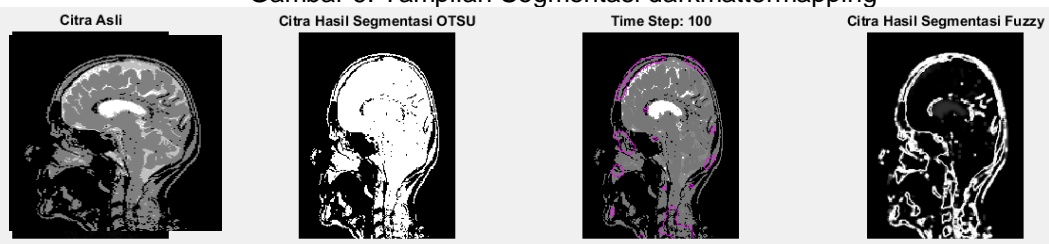
Gambar 4. Tampilan Hasil Segmentasi ctlivertumor



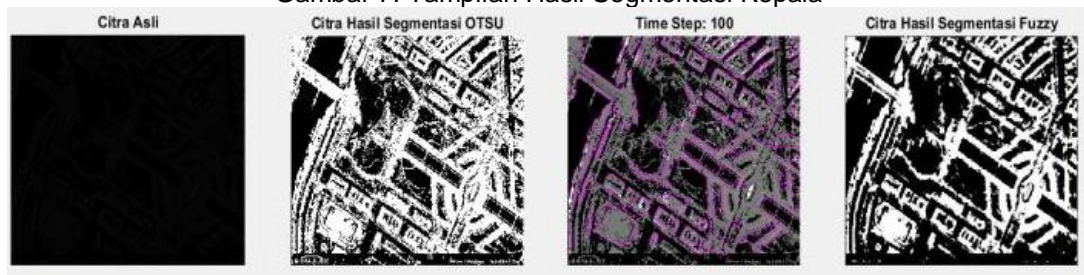
Gambar 5. Tampilan Hasil Segmentasi Gigi



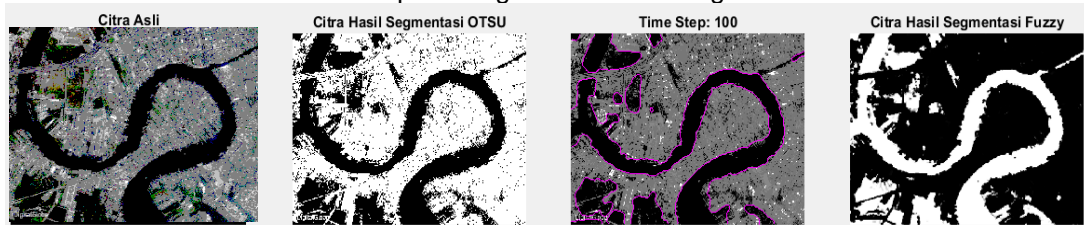
Gambar 6. Tampilan Segmentasi darkmattermapping



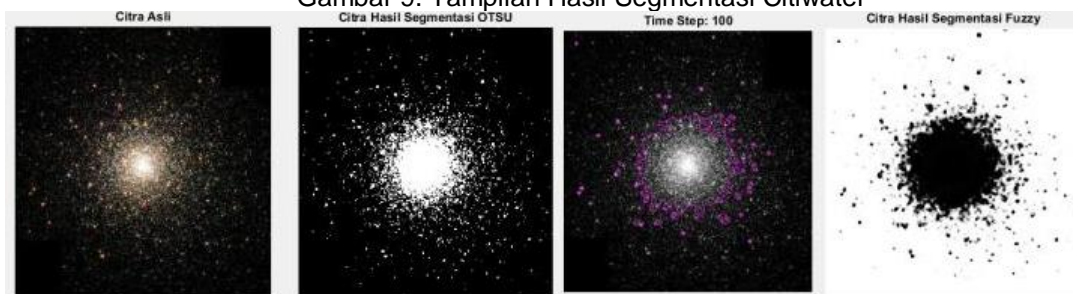
Gambar 7. Tampilan Hasil Segmentasi Kepala



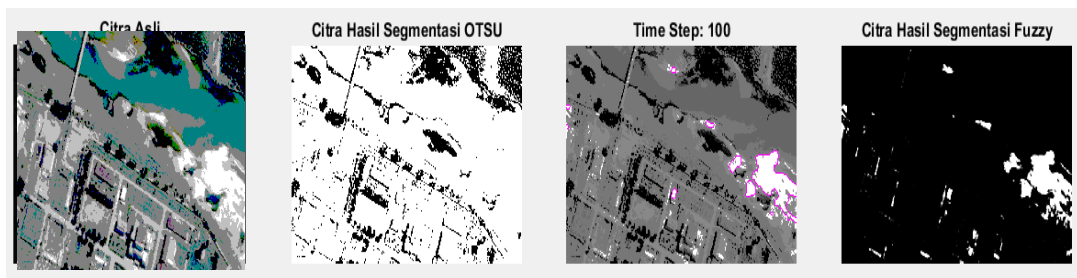
Gambar 8. Tampilan Segmentasi Hasil Segmentasi Paris



Gambar 9. Tampilan Hasil Segmentasi Citiwater



Gambar 10. Tampilan Segmentasi Galaxy



Gambar 11. Tampilan Hasil Segmentasi Korut

Dari hasil proses segmentasi citra yang terdistorsi diperoleh hasil seperti pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Segmentasi Citra Yang Terdistorsi

No	File Cover	Size (Kbyte)	Otsu		Fuzzy C Means	
			MSE	PSNR	MSE	PSNR
1	mrihead	49.8	7080.92	14.43	7155.89	14.48
2	cameraman	17.05	5928.08	13.66	5976.72	13.69
3	ctlivertumor	49.88	1890.68	8.70	1904.37	8.73
4	Gigi	14.23	8007.27	14.96	8035.01	14.98
5	darkmattermapping	29.12	631.02	3.93	1901.09	8.72
6	Kepala-1	14.95	5.68	16.52	6.99	15.61
7	Paris	51.67	7.07	15.56	7.74	15.17
8	CitiWater	58.70	8.35	14.84	11.18	13.58
9	galaxy	28.46	210.12	0.84	631.03	3.93
10	Korut	125.95	12.53	13.08	15.93	12.04
Rata-rata			2295.803	14.11	2313.23	13.70

Dari Tabel 1. dapat dilihat untuk metode Otsu nilai rata-rata MSE adalah 2295,80 dan PSNR adalah 14,11 sedangkan untuk metode Fuzzy C Means 2313,23 dan nilai PSNR sebesar 13.70. Nilai MSE yang lebih besar pada metode Fuzzy C Mean ini disebabkan oleh karena proses Fuzzy memerlukan 100 iterasi untuk melakukan segmentasi dengan penambahan batas-batas objek citra hasil segmentasinya, sehingga ukuran citra hasil segmentasinya bertambah besar. Hasil segmentasi pada Tabel 1 diatas diplotkan dalam bentuk grafik nilai PSNR dan MSE seperti pada Gambar 12.

4. Kesimpulan dan saran

Dari hasil percobaan perangkat lunak minimalisasi distorsi dari segmentasi citra menggunakan metode Otsu dan Fuzzy Clustering yaitu diperoleh nilai MSE yang terbaik dimana pada metode Otsu dengan nilai rata-rata MSE sebesar 2295,80 dan PSNR adalah 14,11 sedangkan untuk metode Fuzzy C Means 2313,23 dan nilai PSNR sebesar 13.70. Nilai MSE yang lebih besar pada metode Fuzzy C Mean ini disebabkan oleh karena proses Fuzzy memerlukan 100 iterasi untuk melakukan segmentasi dengan penambahan batas-batas objek citra hasil segmentasinya, sehingga ukuran citra hasil segmentasinya bertambah besar. Saran Untuk penelitian segmentasi lanjutan agar dilakukan pengujian segmentasi citra dengan beberapa algoritma kombinasi maupun hibridisasi.

Daftar Pustaka

- [1] Khushbu & Vats, I. 2017. Otsu Image Segmentation Algorithm: A Review. International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering Vol. 5, Issue 6, June 2017. M.Tech Student, Department of Computer Science and Engineering, CEC, Landran, Mohali, Punjab, India.
- [2] Zhou, C., Tian, L., Zhao, H. & Zhao, K. 2015. A Method of Two-Dimensional Otsu Image Threshold Segmentation Based on Improved Firefly Algorithm. Department of Electronic Engineering Shenyang University Liaoning Shenyang P.R. China. The 5th Annual IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent Systems June 8-12, 2015, Shenyang, China.
- [3] Cheo, K.K.L, Du, Y., Zhou, G. & Chau, F.S. 2013. Post-Corrections of Image Distortions in a Scanning Grating-Based Spectral Line Imager. IEEE Photonics Technology Letters, VOL. 25, NO. 12, JUNE 15, 2013.

- [4] N. Otsu, —A threshold selection method from graylevel histograms, II IEEE Trans. Syst. Man. Cybern., vol. 9, no. 1, pp. 62–66, 1979.
- [5] Vallepalli, S. S & Rajendran, M. M. 2012. *Image De-noising using Mean Pixel Algorithms Corrupted with Photocopier Noise*. International Journal. University of Michigan – (Ann Arbor; Dearborn) Signal and Image Processing laboratory – UM-Ann Arbor Digital Forensics laboratory – UM-Dearborn. IWSSIP 2012, 11-13 April 2012, Vienna, Austria.
- [6] Yelmanova, E & Romanyshyn, Y. 2017. *Histogram-based Method for Image Contrast Enhancement*. Department of ECT, Lviv Polytechnic National University, UKRAINE, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland.
- [7] Zhou, C., Tian, L., Zhao, H. & Zhao, K. 2015. *A Method of Two-Dimensional Otsu Image Threshold Segmentation Based on Improved Firefly Algorithm*. Department of Electronic Engineering Shenyang University Liaoning Shenyang P.R. China. The 5th Annual IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent Systems June 8-12, 2015, Shenyang, China.
- [8] Honawadajkar, P. D. & Angal. 2015. *Image Segmentation Based on OTSU Method with a New Iterative Triclass Thresholding Technique*. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Certified Journal, Volume 5, Issue 9, September 2015. Dept. of ECE, JSPM's BSIOTR, Pune, Maharashtra, India.
- [9] Guo, X & Guo B. 2014. *A fuzzy filter for color images corrupted by mixed Noise*. International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things. Key Laboratory of Optoelectronic Devices and Systems of Ministry of Education and Guangdong Province, College of Optoelectronic Engineering Shenzhen University Shenzhen, China
- [10] DongjuLiu & JianYu. 2012. *Otsu method and K-means*. 2009 Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems. Department of Computer Science Beijing Jiaotong University Beijing, China.
- [11] Ambarwati, A, Passarella, R. & Sutarno. 2016. *Segmentasi Citra Digital Menggunakan Thresholding Otsu untuk Analisa Perbandingan Deteksi Tepi*. Prosiding Annual Research Seminar 2016 6 Desember 2016, Vol 2 No. 1. Sistem Komputer , Fakultas Ilmu Komputer , Universitas Sriwijaya.
- [12] Tjokrowidjaya, C. C & Rustam, Z. 2014. *Segmentasi Citra dengan Menggunakan Modifikasi Robust Fuzzy C-Means*. Jurnal Departemen Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Depok, Indonesia