

SEGMENTASI CITRA DENGAN HISTOGRAM THRESHOLDING MENGUNAKAN ANALISIS CLUSTER HIRARKIS

Rizki Rizkyatul Basir

rizkirizkyatul@yahoo.co.id

Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Indraprasta PGRI

ABSTRACT

Object segmentation in the image aims to separate the object area from the background area. Before the segmentation process, the image undergoes some initial processing to obtain good object segmentation results. Pre-processing is an image processing operation to improve image quality. An image histogram is a graph depicting the quantitative distribution of the value of the degree of gray pixels in or a certain part of the image. From the table we can see the comparison of the values for thresholding of the 4 methods used in image testing image 1 gets the best results with a value of 59, image 2 with a value of 105, image 3 with a value of 161, image 4 with a value of 121 and image 5 with a value of 102 and from the table value it can be seen that the proposed method gives better ME values than the 3 methods another (otsu, KI, Kwon).

Keywords: Index Terms-histogram thresholding, cluster hirarkis

1. PENDAHULUAN

Sebelum membahas lebih jauh mengenai isi *paper*, maka terlebih dahulu akan diterangkan apa yang dimaksud dengan *image segmentation* dan *thresholding*. Salah satu proses yang penting dalam pengenalan objek yang tersaji secara visual (berbentuk gambar) adalah segmentasi. Segmentasi objek di dalam citra bertujuan memisahkan wilayah (*region*) objek dengan wilayah latar belakang. Selanjutnya, wilayah objek yang telah tersegmentasi digunakan untuk proses berikutnya (deteksi tepi, pengenalan pola, dan interpretasi objek).

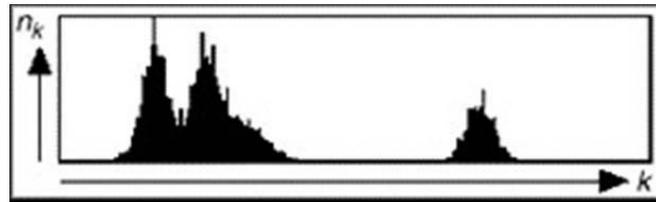
Metode segmentasi yang umum adalah pengambangan citra (*image thresholding*). Operasi pengambangan menyegmentasikan citra menjadi dua wilayah, yaitu wilayah objek dan wilayah latar belakang.

Wilayah objek di-*set* berwarna putih, sedangkan sisanya di-*set* berwarna hitam (atau sebaliknya). Hasil dari operasi pengambangan adalah citra biner yang hanya mempunyai dua derajat keabuan: hitam dan putih. Sebelum proses segmentasi, citra mengalami beberapa pemrosesan awal (*preprocessing*) untuk memperoleh hasil segmentasi objek yang baik. Pemrosesan awal adalah operasi pengolahan citra untuk meningkatkan kualitas citra (*image enhancement*).

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran kuantitatif nilai derajat keabuan (*grey level*) *pixel* di dalam (atau bagian tertentu) citra. Misalkan citra digital memiliki L derajat keabuan, yaitu dari nilai 0 sampai $L-1$ (misalnya pada citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0 sampai 255). Gambar 1

memperlihatkan contoh sebuah histogram citra, yang dalam hal ini k menyatakan

derajat keabuan dan n_k menyatakan jumlah *pixel* yang memiliki nilai keabuan k .



Gambar 1. Histogram citra

Histogram citra menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Puncak histogram menunjukkan intensitas *pixel* yang menonjol. Lebar dari puncak menunjukkan rentang kontras dari gambar. Citra yang mempunyai kontras terlalu terang (*over exposed*) atau terlalu gelap (*under exposed*) memiliki histogram yang sempit. Histogramnya terlihat hanya menggunakan setengah dari daerah derajat keabuan. Citra yang baik memiliki histogram yang mengisi daerah derajat keabuan secara penuh dengan distribusi yang merata pada setiap derajat keabuan *pixel*.

Histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Histogram berguna antara lain untuk perbaikan kontras dengan teknik histogram *equalization* dan memilih nilai ambang untuk melakukan segmentasi objek.

a. Image Enhancement

Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) merupakan salah satu proses awal dalam pengolahan citra (*image preprocessing*). Perbaikan kualitas diperlukan karena sering kali citra yang

diuji mempunyai kualitas yang buruk. Misalnya citra mengalami derau (*noise*) pada saat pengiriman melalui saluran transmisi, citra terlalu terang/gelap, citra kurang tajam, kabur, dan sebagainya.

Melalui operasi pemrosesan awal inilah kualitas citra diperbaiki. Sehingga citra dapat digunakan untuk aplikasi lebih lanjut. Misalnya untuk aplikasi pengenalan (*recognition*) objek di dalam citra. Pada *paper* ini perbaikan kualitas citra menggunakan operasi pengambangan (*thresholding*).

b. Image Segmentation

Segmentasi citra bertujuan memisahkan wilayah (*region*) objek dengan wilayah latar belakang agar objek di dalam citra mudah dianalisis dalam rangka mengenali objek.

Pengambangan citra (*image thresholding*) merupakan metode yang paling sederhana untuk melakukan segmentasi. Operasi pengambangan membagi citra menjadi dua wilayah, yaitu wilayah objek dan wilayah latar belakang. Wilayah objek di-*set* berwarna putih sedangkan sisanya di-*set* berwarna hitam (atau sebaliknya). Hasil dari operasi pengambangan adalah citra biner yang hanya mempunyai dua derajat keabuan: hitam dan putih.

2. METODE

Dalam *paper* ini juga dijelaskan algoritma-algoritma apa saja yang dipakai

untuk mendapatkan *image* yang optimal, yang salah satunya menggunakan model Algoritma Otsu. Model Otsu bekerja dengan menggunakan analisis diskriminan untuk menemukan hal yang dapat dipisahkan maksimum kelas-kelas. Untuk setiap *thresholding* yang mungkin, metode ini mengevaluasi kelebihan dari nilai jika ini digunakan sebagai *thresholding*. Evaluasi metode ini menggunakan heterogenitas kelas-kelas dan homogenitas tiap kelas. Untuk memaksimalkan ukuran fungsi rata-rata dari dua kelas dapat dipisah sejauh mungkin dan perbedaan-perbedaan di dalam kedua kelas menjadi minimal.

Metode di atas hanya salah satu dari *thresholding*. Metode lain dengan menemukan kesalahan minimum dengan menggunakan *Algoritma Iterasi* (Kittler dan Illingworth). Metode ini

mengasumsikan bahwa suatu *image* ditandai oleh distribusi campuran, bukan dari histogramnya. Pengukuran *image* dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu persamaan *intra class* dan *inter class*. Paper ini mengusulkan suatu novel dan metode lebih efektif dari *thresholding* dengan organisasi cluster hirarkis kepada pemakai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang diusulkan mencoba mengembangkan suatu dendrogram dari histogram tingkat keabu-abuan yang didasarkan pada ukuran persamaan yang melibatkan perbedaan *inter class* dan *intra class* (dapat dilihat pada figure1). Paper ini juga menyediakan perbandingan-perbandingan dari mutu binarization di antara metode yang diusulkan (Metode Otsu dan Metode Kwon).

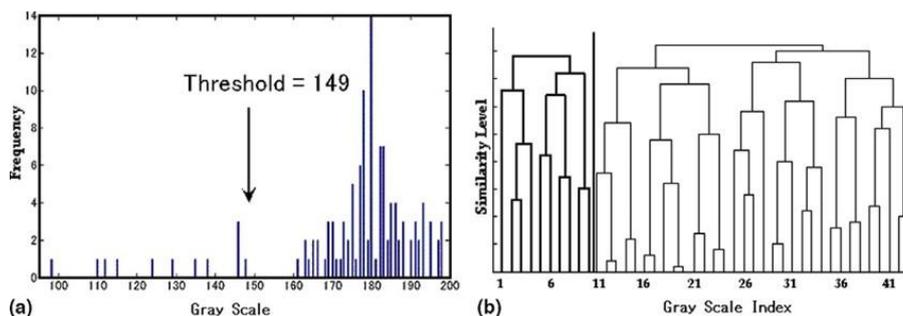


Fig. 1. (a) Histogram of the sample image and (b) the obtained dendrogram

Pada bagian 2 diceritakan konsep histogram *thresholding* di mana secara garis besar konsep ini menggambarkan suatu histogram *grayscale* dari suatu objek dan diambil titik tengahnya di 149. Dari grafik histogram tersebut dibuatkan dendrogramnya sehingga dihasilkan 2 buah data yang saling berdekatan dari titik tengah *thresholding* yang sudah ditentukan sebesar 149.

Pada dasarnya strategi yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan *cluster* pada area yang memiliki *similarity* sama dan

distance yang saling berdekatan. *Similarity* adalah kemiripan dari suatu *image* dan *distance* adalah jarak dari suatu *image*. Apabila *similarity*-nya jauh, maka *distance* pasti jauh. Begitu pula sebaliknya, jika *similarity* dekat maka *distance* akan dekat. Sebagai contoh, orang Indonesia dengan Malaysia hampir tidak bisa dibedakan karena jarak negara keduanya berdekatan. Namun untuk orang Amerika dan Afrika akan berbeda karena jarak negara keduanya berjauhan.

Pada bagian 3 dilakukan eksperimen terhadap 5 *image* (a, b, c, d, e) untuk membuktikan Algoritma *Thresholding* dengan *image segmentation*. Figure 2 (a, b, c, d, e) adalah *image* asli yang diuji. Tampak pada figure 3 menampilkan gambaran histogram dari tiap *image* yang diuji.

Tidak hanya menunjukkan gambaran histogram yang bimodal tapi juga yang unimodal atau multi modal. Setiap *image* mempunyai varian frekuensi yang berbeda-beda, dan gambaran itu mewakili dari berbagai *image* yang diuji coba. Figure 3 (d dan e) menunjukkan gambaran frekuensi yang tampak ekstrim dibandingkan dengan figure 3 (a, b, c).

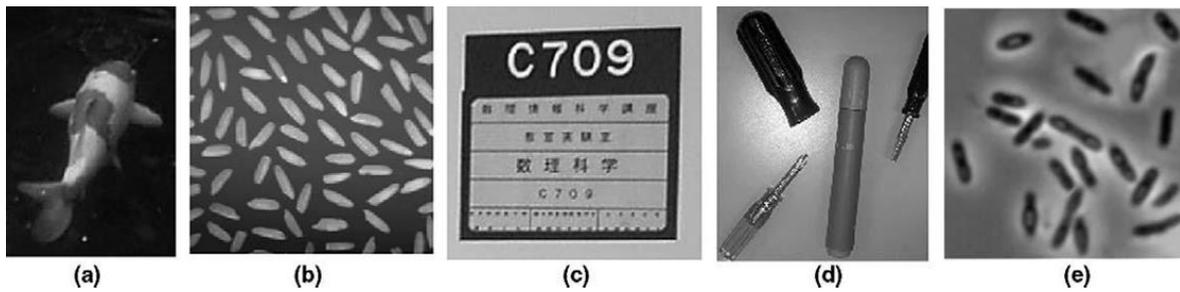


Fig. 2. Original images:(a) image 1, (b) image 2, (c) image 3, (d) image 4 and (e) image 5.

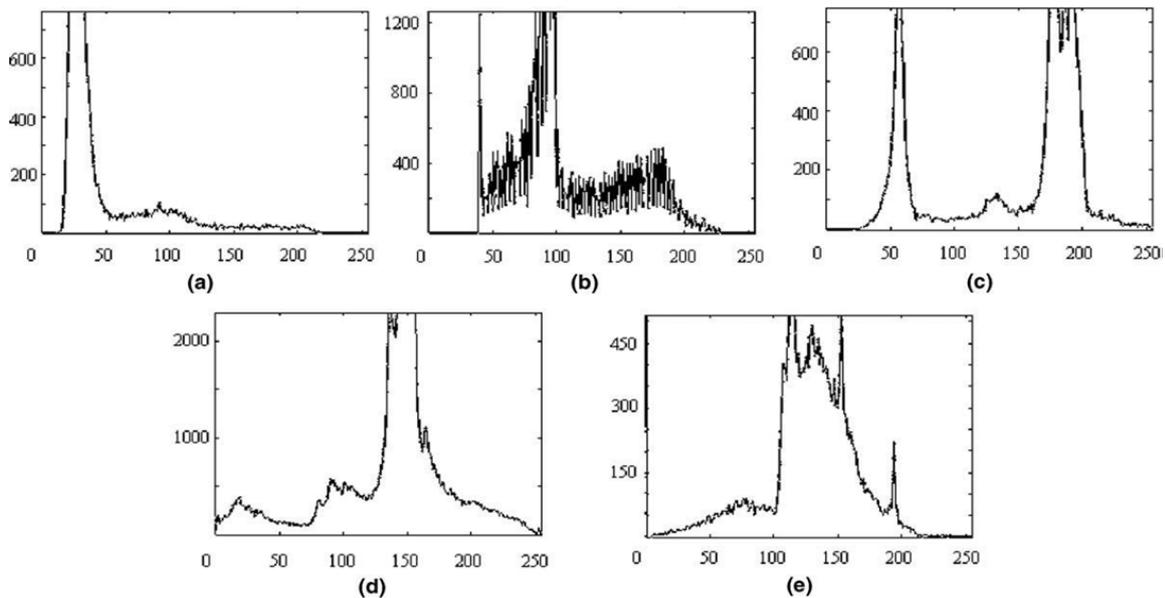


Fig.3. Histogram of the experimental images: (a) image 1, (b) image 2, (c) image 3, (d) image 4 and (e) image 5.

Hasil uji coba dengan metode *thresholding image* dapat dilihat pada gambar 4 (a, b, c, d, e). Dari hasil eksperimen dapat dilihat secara visual suatu gambaran *image* yang

jelas dan detil dari kelima *image* yang diuji. Pemisahan antara *background* dan *object* terlihat lebih jelas khususnya untuk figure 4b dan 4c.

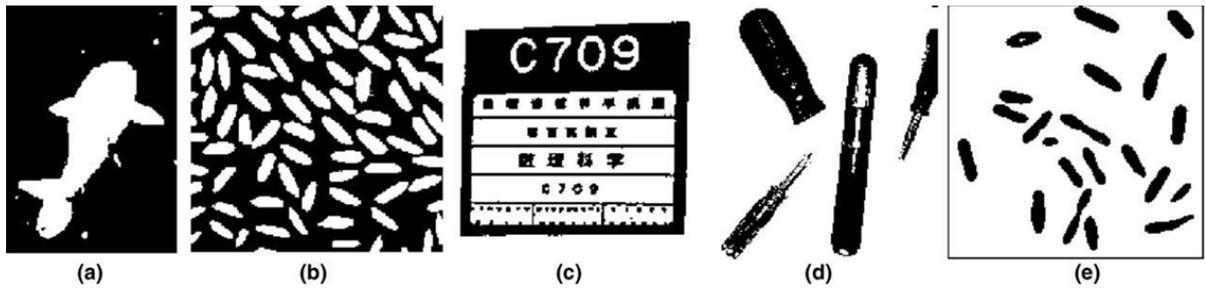


Fig.4.Thresholded image obtained by the proposed method: (a) image 1, (b) image 2, (c) image 3, (d) image 4 and (e) image 5.

Dibandingkan dengan *thresholding* dengan metode Otsu (figure5) pada image yang sama didapatkan hasil yang kurang detail untuk figure 4b dan 4c.

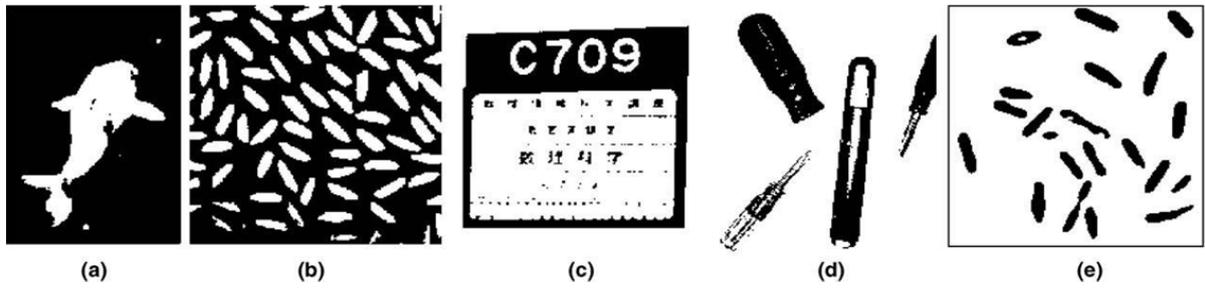


Fig.5.Thresholded image obtained by Otsu's method: (a) image 1, (b) image 2, (c) image 3, (d) image 4 and (e) image 5.

Bahkan untuk *thresholding image* yang dilakukan dengan metode KI (figure 6) didapatkan hasil yang lebih jelek daripada 2 metode sebelumnya. Khususnya untuk figure 6c, 6d dan 6e *image* terlihat kabur dan kurang jelas detailnya.

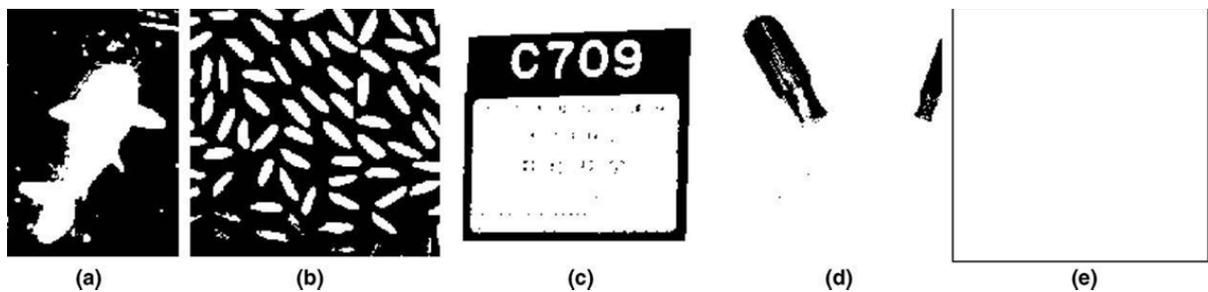


Fig.6.Thresholded image obtained by KI's method: (a) image 1, (b) image 2, (c) image 3, (d) image 4 and (e) image 5.

Pada figure 7 *thresholding image* dilakukan dengan metode Kwon. Hasilnya dapat dilihat terjadi percampuran antara

objek dan *background* sehingga menyebabkan ada detail yang hilang seperti pada figure 7a, 7b, 7d, dan 7e.

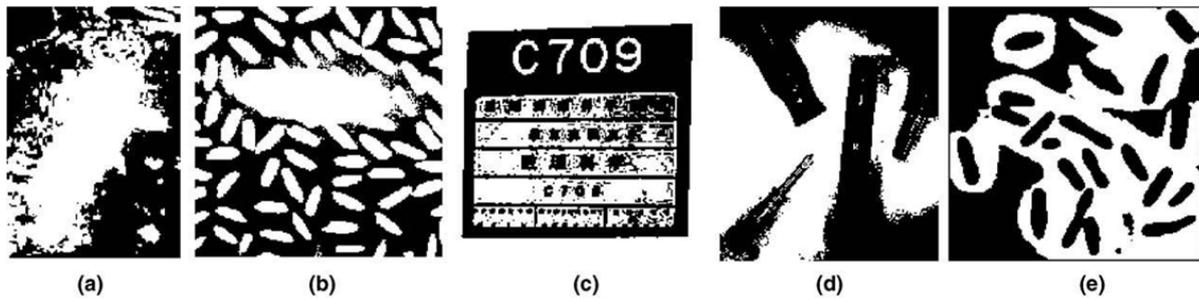


Fig.7.Thresholded image obtained by Kwon's method: (a) image 1, (b) image 2, (c) image 3, (d) image 4 and (e) image 5

Hasil akhir dari keempat metode dapat dilihat pada table 1.

Table 1
Threshold values determined using three threshold selection algorithms

Sample images	Threshold selection methods			
	Otsu's method	Kwon's method	KI's method	The proposed method
Image 1	77	30	44	59
Image 2	125	96	132	105
Image 3	122	174	92	161
Image 4	110	146	56	121
Image 5	96	127	0	102

Dari *table* kita dapat melihat perbandingan nilai untuk *thresholding* dari 4 metode yang dipakai di dalam pengujian *image*. Untuk *image* 1 hasil terbaik dengan nilai 59, *image* 2 dengan nilai 105, *image* 3 dengan nilai 161, *image* 4 dengan nilai 121 dan *image* 5 dengan nilai 102. Dari nilai

table terlihat untuk metode yang diusulkan memberikan nilai ME yang lebih baik dari 3 metode yang lain (Otsu, KI, Kwon).

Hasil segmentasi *image* yang sebenarnya dapat dilihat pada figure 8. Pada gambar terlihat jelas pemisahan antara *background* dan object secara jelas.

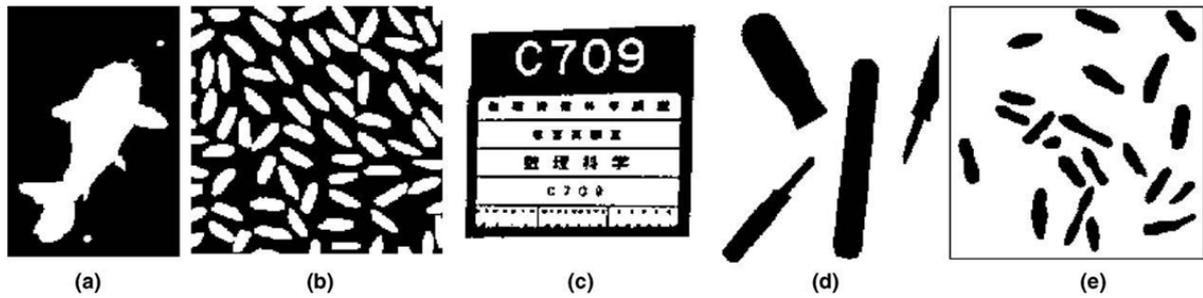


Fig.8.The ground-truth of the original images:(a) image 1, (b) image 2, (c) image 3, (d) image 4 and (e) image 5.

Untuk menguji hasil kualitas *image* di antara 2 metode digunakan suatu teknik pengujian yang dinamakan *misclassification error* (ME), *relative*

foreground area error (RAE) dan *modified hausdorff distance* (MHD) yang hasilnya dapat dilihat di Tabel 2.

Table 2
Performance evaluations of the proposed method and comparison with three other methods

Sample images	Threshold selection methods			
	Otsu's method	Kwon's method	KI's method	The proposed method
<i>ME</i>				
Image 1	5.71%	26.66%	2.72%	1.91%
Image 2	8.51%	13.12%	10.35%	4.68%
Image 3	6.30%	9.72%	9.37%	1.38%
Image 4	5.06%	26.68%	16.64%	3.05%
Image 5	3.60%	30.69%	15.50%	2.89%
<i>RAE</i>				
Image 1	25.66%	54.52%	10.68%	7.81%
Image 2	22.05%	19.73%	27.80%	4.65%
Image 3	18.06%	21.78%	26.85%	3.80%
Image 4	18.90%	50.38%	66.70%	7.59%
Image 5	19.47%	63.02%	87.40%	13.99%
<i>MHD</i>				
Image 1	0.77	7.93	1.04	0.11
Image 2	0.64	0.87	0.84	0.18
Image 3	0.54	0.53	1.21	0.04
Image 4	0.53	18.30	42.23	0.18
Image 5	0.25	6.35	31.50	0.18

Note: Least values are bold-faced.

Dengan demikian, menurut tiga evaluasi, yang diusulkan algoritma hasil terbaik akan didapat jika mempunyai lebih sedikit *misclassification error*, lebih sedikit *relative foreground area error* dan lebih sedikit *modified hausdorff distance*.

Pada figure 9 diperlihatkan suatu tes yang dilakukan untuk menguji *noise* dari

image 2 (butiran beras) untuk setiap metode yang ada. Hasilnya terlihat dengan memberikan *noise* yang berbeda pada image, yaitu 42,7 dB dan 4,5 dB memperlihatkan hasil yang lebih baik untuk *noise* yang lebih kecil. Hasilnya dapat dilihat pada histogram figure 9b dan 9e.

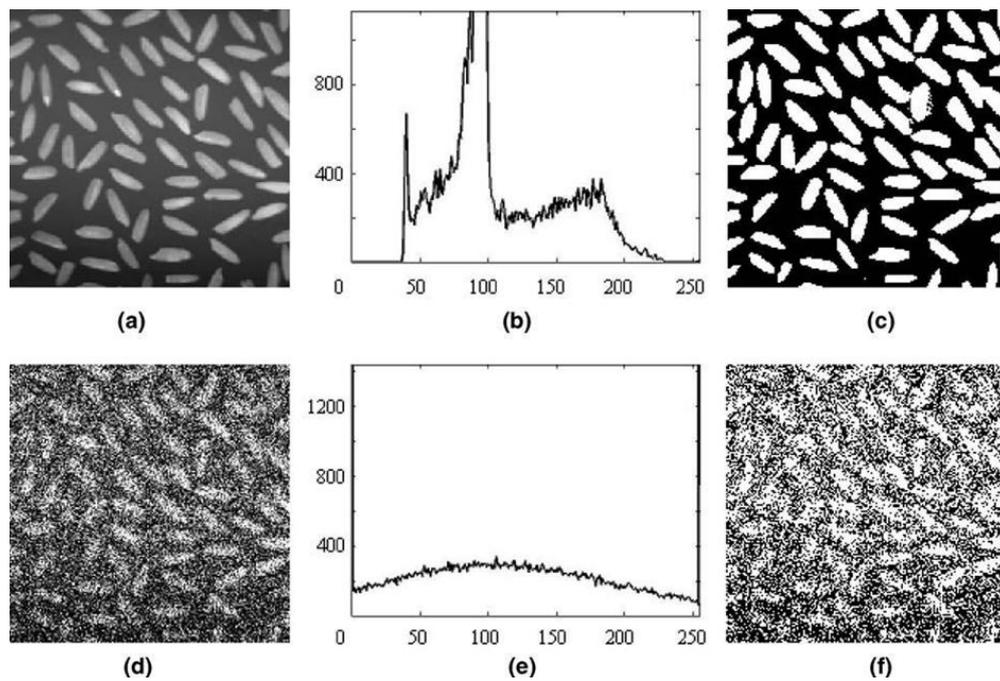


Fig.9. Test images obtained by adding noise to image 2: (a) noised image with SNR of 42.7dB, (b) histogram of (a), (c) thresholded image of (a), (d) noised image with SNR of 4.5dB, (e) histogram of (d) and (f) thresholded image of (d).

Hasil lengkap pengujian dengan *noise* dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3
Performance evaluations of the proposed method for noise robustness

SNR of test images (in dB)	Performance criteria		
	ME (%)	RAE (%)	MHD
4.5	36.58	30.38	2.08
6.8	29.55	19.92	1.73
13.3	19.19	18.35	1.19
23.2	6.91	15.30	0.24
42.7	4.86	2.05	0.11

Note: Least values are bold-faced.

4. KESIMPULAN

Pada bagian kesimpulan dapat dikatakan, penggunaan metode *thresholding* dengan menggunakan *hierarchical cluster analysis* lebih baik hasilnya untuk setiap *image* dibandingkan dengan metode Otsu, Kwan dan KI. Hal ini juga sudah dibuktikan dengan pengujian *noise* dan *robustness* (kekuatan) dari algoritma tersebut.

Suatu metode pendekatan peningkatan mutu citra yang terbaik untuk satu implementasi belum tentu baik untuk implementasi lainnya, sebab karakteristik

citra dapat saling berbeda. Secara subyektif citra yang dihasilkan lebih bagus.

Konversi dari citra hitam-putih ke citra biner dilakukan dengan operasi pengambangan (*thresholding*). Operasi pengambangan mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap *pixel* kedalam 2 kelas, hitam dan putih. Dua pendekatan yang digunakan dalam operasi pengambangan adalah pengambangan secara global dan pengambangan secara lokal.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, A.Z dan Asano A. (2004). *Image Thresholding by Histogram Segmentation Using Discriminant Analysis. In: Proceedings of Indonesia–Japan Joint Scientific Symposium 2004: IJSS'04*, pp. 169–174.

Arifin, A.Z., Asano, A., Taguchi, A., Nakamoto, T., Ohtsuka, M., dan Tanimoto, K. (2005). *Computer-aided system for measuring the mandibular cortical width on panoramic radiographs in*