

Analisis Karakter Segmen Abnormal pada Citra Mamografi dengan Menggunakan Berbagai Metode *Preprocessing* Citra

Ni Larasati Kartika Sari^{1*}, Maria Oktavianti², Samsun²

¹Program Studi Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, Jakarta

²Program Studi Teknik Radiodiagnostik, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II, Jakarta

*Korespondensi penulis: nilarasati@civitas.unas.ac.id

Abstrak. Penelitian ini menganalisis pengaruh penerapan beberapa jenis algoritma *preprocessing* untuk mencari karakteristik segmen abnormal yang tampak pada citra mamografi. Mamografi merupakan pemeriksaan radiografi khusus payudara. Penerapan algoritma *preprocessing* yang terdiri dari metode *filtering*, *contrast enhancement*, *sharpening*, dan *smoothing* diharapkan dapat mengurangi *noise* dan meningkatkan kontras citra mamografi serta membantu ahli radiologi untuk melakukan diagnosis pada citra. Pada penelitian ini akan digunakan dua algoritma *filtering* yaitu *median filter* dan *gaussian filter*. Selain itu digunakan dua algoritma *contrast enhancement* yaitu *global histogram equalization* dan CLAHE (*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*). Nilai piksel rata-rata segmen abnormal berkisar antara 206.9-213.3 dan rasio sumbu minor/mayor segmen abnormal berkisar antara 0.5-0.7. Pemilihan jenis metode *filter* (*median filter* dan *gaussian filter*) tidak mempengaruhi hasil nilai piksel rata-rata maupun rasio sumbu minor/mayor dan ukuran segmen abnormal, namun pemilihan jenis metode peningkatan kontras (CLAHE dan *global histogram equalization*) menghasilkan segmen abnormal dengan ukuran yang berbeda. Metode *global histogram equalization* menghasilkan segmen abnormal yang tidak dapat dibedakan dengan sekitarnya sehingga hasil ekstrasi segmen terlalu besar.

Kata kunci: CLAHE, Filter Gaussian, *global histogram equalization*, filter median, nilai piksel.

Abstract. This study analyzes the effect of preprocessing algorithms' application to characterize abnormal segments shown in mammography images. Mammography is a dedicated radiological examination for breast. The application of image preprocessing algorithms that consist of filtering, contrast enhancement, sharpening, and smoothing is expected to reduce noise and enhance the image's contrast therefore it can help radiologist to diagnose the image. Two filtering algorithms, median filter dan gaussian filter, and two contrast enhancement algorithms, global histogram equalization dan CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) were used in this study. Both of filtering and contrast enhancement algorithms gave the same result on the average pixel value and average ratio of minor/major axis. The average pixel value of abnormal segments were in the range of 206.9-213.3 and the average ratio of minor/major axis was in the range of 0.5-0.7. In the other hand, the size of abnormal segments detected is affected by the contrast enhancement algorithm selection. The global histogram equalization method results in bigger size segments that hard to differentiate from it's background.

Keywords: CLAHE, gaussian filter, global histogram equalization, median filter, pixel value.

PENDAHULUAN

Di Indonesia kanker payudara merupakan kanker yang paling banyak diderita oleh pasien kanker wanita. Berdasarkan Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) pada tahun 2014 [1], jumlah pasien rawat jalan maupun rawat inap pada kanker payudara terbanyak yaitu 12.014

orang (28,7%) dan kanker serviks 5.349 orang (12,8%). Terdapat berbagai modalitas untuk mendeteksi kanker payudara di Indonesia, salah satunya adalah mamografi. Pemeriksaan mamografi menggunakan sinar X karakteristik dengan energi berkisar 17,5 hingga 22,7 keV sehingga dapat menghasilkan citra yang optimum dengan dosis yang wajar.

Kanker payudara adalah kanker yang terjadi karena terganggunya sistem pertumbuhan sel di dalam jaringan payudara. Payudara tersusun atas kelenjar susu, jaringan lemak, kantung penghasil susu, dan kelenjar getah bening [2]. Jaringan yang memiliki atenuasi hampir sama tersebut menyulitkan ahli radiologi untuk membaca hasil mamogram. Penelitian menunjukkan bahwa ahli radiologi dapat melewatkan bagian yang signifikan dari kelainan yang terdapat pada hasil mammogram. Diperkirakan sensitivitas ahli radiografi dalam deteksi kanker payudara hanya sekitar 75% [3].

Untuk memudahkan proses diagnosis, telah dikembangkan teknik *Computer Aided Diagnosis* (CAD) [4, 5]. CAD merupakan sistem pengolahan citra digital dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital telah banyak dilakukan khususnya dibidang kedokteran sebagai alat bantu untuk mendiagnosis suatu penyakit termasuk untuk mendeteksi penyakit pada citra mammogram. Sistem CAD telah terbukti dapat berfungsi sebagai pembaca kedua yang terpercaya, akurat dan efisien [6]. Sensitivitas sistem CAD untuk deteksi mikrokalsifikasi maglinant adalah sebesar 99%, sedangkan sensitivitas untuk mendeteksi massa maglinant dilaporkan sebesar 75-89% [7]. Dasar sistem CAD terdiri dari *preprocessing*, segmentasi, ekstraksi fitur dan klasifikasi [8]. Penelitian ini mengevaluasi berbagai metode dalam tahap *preprocessing* yang terdiri dari *filtering*, *contrast enhancement*, *smoothing* dan *edge sharpening*. Terdapat berbagai algoritma *preprocessing*. Perlu dilakukan analisis terhadap kemampuan tiap algoritma untuk membedakan karakteristik objek abnormal yang tampak pada citra mamografi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan seperti CD-RW sebanyak 10 buah untuk mengambil citra mamografi dari pesawat, citra mamografi, komputer/Laptop untuk mengolah citra, dan *software* Matlab 2017a. Adapun citra yang diambil merupakan citra yang memiliki ekspertise abnormal dari dokter radiologi, baik abnormalitas maglina maupun benign. Terdapat dua citra untuk tiap payudara, yaitu citra posisi *Craunio Caudal* (CC) dan *Medio Lateral Oblique* (MLO). Penelitian ini dilakukan pada 25 citra mamografi tiap posisi, sehingga total terdapat 100 citra mamografi yang digunakan.



GAMBAR 1. Pesawat Mamografi

Desain dan Langkah Kerja

Penelitian ini, terdiri dari tahap pengambilan data abnormal beserta ekspertise dari dokter, selanjutnya dilakukan pengembangan program *preprocessing* citra dan ekstraksi segmen

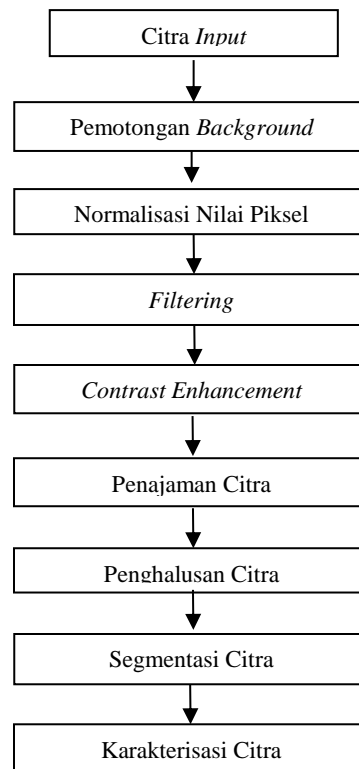
dengan variasi *filter* dan *contrast enhancement*, dan tahap evaluasi untuk menyimpulkan karakteristik segmen abnormal. Adapun karakteristik segmen yang diamati adalah nilai piksel dan bentuk segmen. Evaluasi bentuk segmen dilakukan dengan melihat rasio sumbu minor/mayor. Segmen abnormal merupakan jaringan yang memiliki densitas yang lebih tinggi dibanding jaringan sekitarnya, maka jaringan tersebut akan tampak sebagai segmen yang lebih cerah atau memiliki nilai piksel yang lebih tinggi dibanding sekitarnya. Selain itu, jaringan abnormal memiliki bentuk yang berbeda dengan pembuluh darah atau saluran susu. Pembuluh darah dan saluran susu akan tampil sebagai segmen yang memanjang (memiliki rasio sumbu minor/mayor yang kecil). Sementara jaringan abnormal akan cenderung memiliki pertumbuhan abnormalitas ke segala arah, sehingga akan tampil sebagai segmen yang memiliki rasio sumbu minor/mayor mendekati satu.

Sementara itu, alur kerja dari program *preprocessing* dan pencarian karakteristik segmen dapat dilihat pada gambar 2. Sebelum melalui tahap *preprocessing*, citra terlebih dahulu dipersiapkan. Persiapan citra meliputi tahap pemotongan *background* dan konversi format citra. Citra digital mamografi yang didapat memiliki daerah *background* hitam yang lebih luas dibanding daerah *interest* payudara. Tahapan *preprocessing* (*filter* dan *contrast enhancement*) berdasarkan pada distribusi nilai piksel. Agar tidak mempengaruhi tahapan *preprocessing*, maka dilakukan pemotongan bagian *background* citra. Citra yang diambil dari rumah sakit memiliki format DICOM dan merupakan citra 16 bit. Citra dengan format tersebut masih terbatas proses pengolahannya pada *software* Matlab dan membutuhkan aplikasi khusus untuk membukanya yang tidak terdapat pada bawaan windows. Selain itu citra 16bit memiliki variasi nilai piksel yang terlalu besar, yaitu sekitar 60.000 variasi nilai piksel, sehingga menyulitkan dalam proses analisis segmen. Oleh karena itu, desain program yang dibuat memasukkan tahapan mengubah citra DICOM menjadi citra .tiff 8bit untuk memudahkan dalam tahapan *preprocessing* selanjutnya maupun evaluasi. Citra 8bit hanya memiliki 256 variasi nilai piksel, yaitu antara 0-255. Warna gelap (hitam) pada citra memiliki nilai piksel 0, sedangkan warna putih (paling cerah) memiliki nilai piksel 255.

TABEL 1. Variasi penggunaan *filter* dan *contrast enhancement*

Kombinasi	Filter	Penajaman Citra	Contrast Enhancement	Penghalusan Citra
Kombinasi 1	Median Filter	Unsharp Masking	CLAHE	Average Filter
Kombinasi 2			Global Histogram Equalization	
Kombinasi 3	Gaussian Filter	Unsharp Masking	CLAHE	Average Filter
Kombinasi 4			Global Histogram Equalization	Average Filter

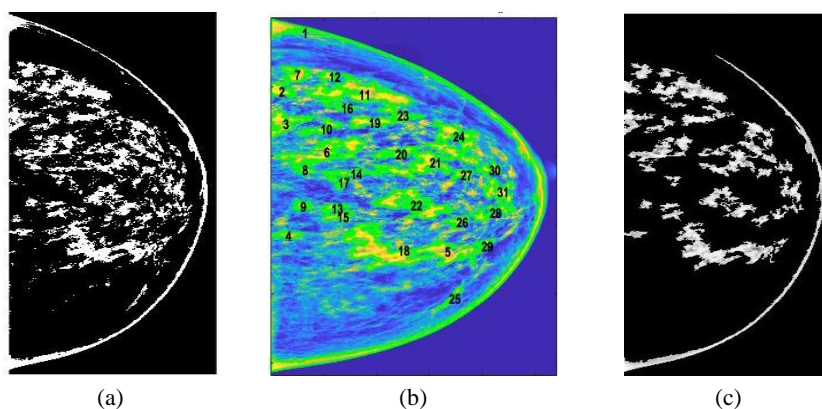
Program *preprocessing* dilanjutkan dengan tahap penapisan *noise* dengan menggunakan dua variasi filter yaitu, *median filter* dan *gaussian filter*. Tahapan ini bertujuan untuk mengurangi *noise* yang dapat mengganggu dalam proses karakterisasi segmen. Tahap berikutnya adalah peningkatan kontras dengan menggunakan dua variasi metode ekualisasi histogram, yaitu *global histogram equalization* dan CLAHE (*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*). Langkah selanjutnya adalah menajamkan citra. Langkah ini bertujuan agar tepi/batasan objek tetap jelas serta dapat dibedakan satu dengan lainnya. Tahap akhir adalah menghaluskan kembali citra dengan menggunakan *average filter*. Variasi filter dan *contrast enhancement* dapat dilihat pada tabel 1. Setelah melalui 4 tahap *preprocessing* selanjutnya citra akan dibagi ke dalam segmen-segmen dengan metode *Otsu Thresholding*, yaitu mengubah citra menjadi citra biner. Selanjutnya dilakukan pencarian karakteristik dari tiap segmen yang terdapat di citra. Karakteristik dari segmen abnormal sesuai dengan ekspertise dokter dicatat untuk dilakukan analisis lanjutan. Evaluasi hasil penelitian dilakukan dengan membandingkan nilai karakteristik segmen, yaitu nilai piksel dan rasio sumbu dari tiap metode. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis kinerja dari tiap metode dalam menampilkan segmen abnormal. Karakter bentuk segmen yang terdeteksi dicocokkan dengan ekspertise dokter. Selain itu, data tambahan berupa diameter segmen juga diamati untuk menilai secara kualitatif kinerja dari tiap metode.



Gambar 2. Alur kerja program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses karakterisasi segmen pertama kali dilakukan dengan mengubah citra menjadi citra biner (1 bit). Perubahan menjadi citra biner membuat segmen menjadi berwarna putih sementara *background* berwarna hitam. Selanjutnya dilakukan pemberian label pada segmen yang terdeteksi pada citra. Karakteristik tiap segmen seperti nilai piksel rata-rata, rasio sumbu minor/mayor, luas daerah, dan diameter juga dicari setelah proses pemberian label. Selanjutnya dilakukan ekstraksi segmen yang dicurigai abnormal dengan syarat nilai piksel ≥ 100 dan rasio sumbu minor/mayor berada diantara 0,2 – 1,0. Tahap terakhir adalah mencatat nilai piksel dan rasio sumbu pada segmen di daerah sesuai dengan ekspertise dari dokter radiologi. Tahapan proses perubahan ke citra biner, pemberian label, dan ekstraksi dapat dilihat pada gambar 3(a) hingga 3(c).



Gambar 3. (a) Citra biner (b) Citra setelah diberi label (c) Citra hasil ekstraksi

Pada Gambar 3(b) terlihat bahwa terdeteksi 31 segmen pada citra. Berdasarkan ekspertise dokter bahwa terdapat abnormalitas berbatas tegas pada kuadran superior (bagian atas dan

luar), sehingga karakteristik segmen yang dicatat adalah segmen no. 21. Proses yang sama dilakukan pada semua citra dengan variasi *metode filter* dan *contrast enhancement*. Perbedaan metode ini menghasilkan bentuk dan nilai piksel segmen yang berbeda sehingga terdapat perbedaan dalam proses pemberian label. Hasil karakteristik segmen dari empat kombinasi metode untuk payudara kanan dapat dilihat pada Tabel 2, sementara untuk payudara kiri dapat dilihat pada Tabel 3.

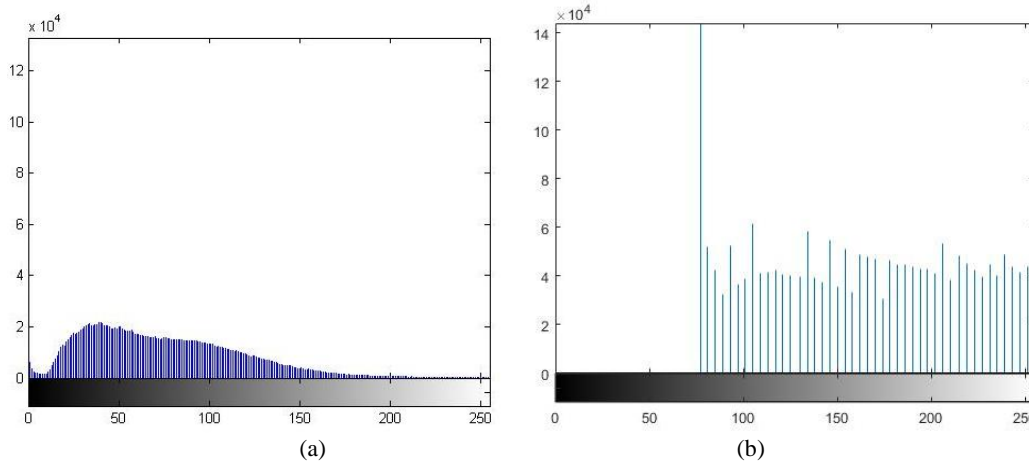
TABEL 2. Karakteristik segmen abnormal payudara kanan.

Karakteristik	Kombinasi 1		Kombinasi 2		Kombinasi 3		Kombinasi 4	
	CC	MLO	CC	MLO	CC	MLO	CC	MLO
Nilai piksel rata-rata	212,1	210,7	214,4	212,5	212,1	206,9	214,8	213,3
Rasio sumbu minor/mayor	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7
Diameter	256,0	301,8	1139,8	1283,1	301,0	366,3	1178,3	1274,4

TABEL 3. Karakteristik segmen abnormal payudara kiri.

Karakteristik	Kombinasi 1		Kombinasi 2		Kombinasi 3		Kombinasi 4	
	CC	MLO	CC	MLO	CC	MLO	CC	MLO
Nilai piksel rata-rata	211,0	211,3	211,2	216,3	212,3	212,8	212,3	213,3
Rasio sumbu minor/mayor	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7
Diameter	206,2	266,8	1237,4	1266,7	259,4	320,1	1198,7	1274,4

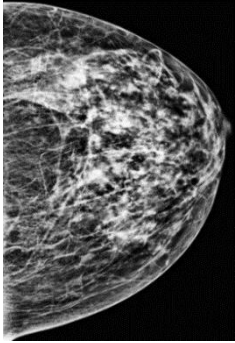
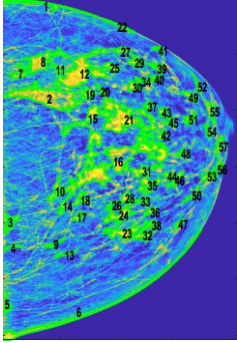
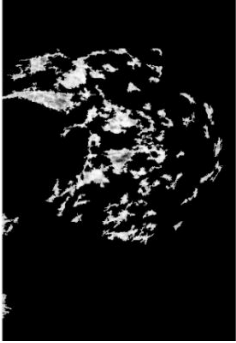
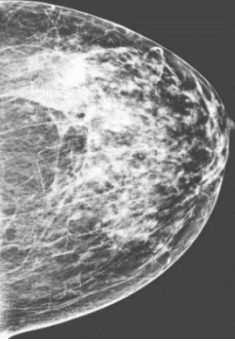
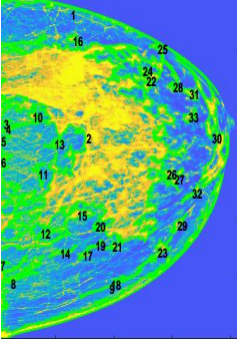
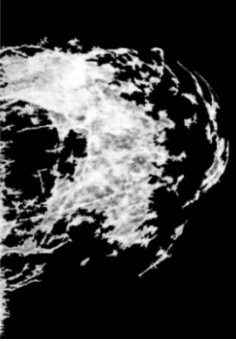
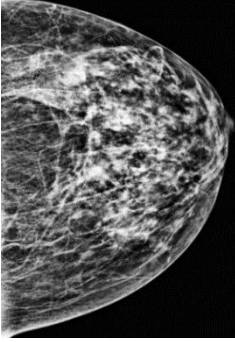
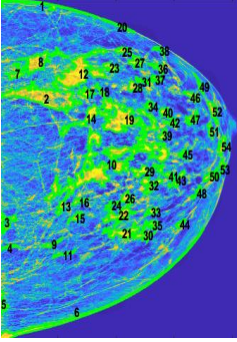

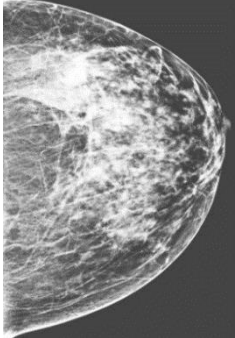
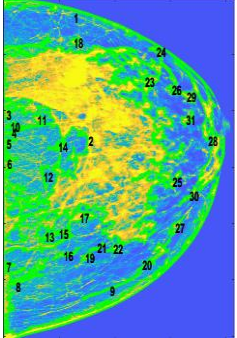
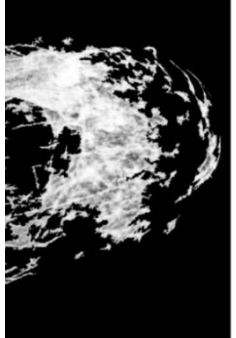
Berdasarkan Tabel 2 dan 3, terlihat bahwa nilai piksel rata-rata segmen abnormal berkisar antara 206,9-213,3 dan rasio sumbu minor/mayor segmen abnormal berkisar antara 0,5-0,7. Hal tersebut menunjukkan bahwa segmen abnormal memiliki karakteristik nilai piksel rata-rata yang tinggi (diatas 200), sehingga memiliki tampilan putih pada citra. Hal ini sesuai dengan kondisi bahwa abnormalitas pada payudara memiliki densitas yang lebih tinggi dibanding jaringan sekitarnya, sehingga memiliki atenuasi yang lebih besar terhadap Sinar-X, sehingga hanya sedikit berkas Sinar-X yang sampai ke detektor, sehingga menghasilkan objek berwarna putih pada citra. Selain itu, segmen abnormal memiliki rasio sumbu minor/mayor yang mendekati 1, yang menunjukkan bahwa abnormalitas pada payudara mengalami penyebaran ke segala arah, sehingga memiliki bentuk hampir lingkaran.



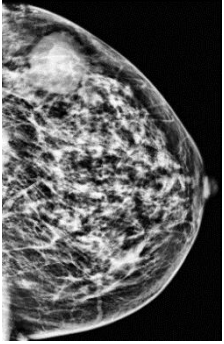
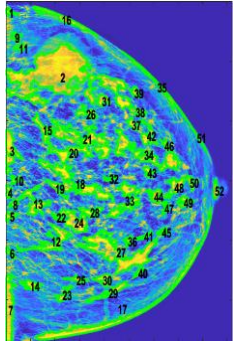
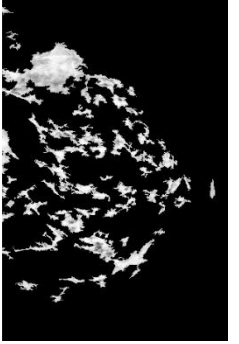
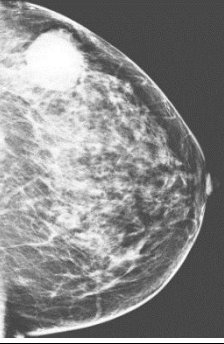
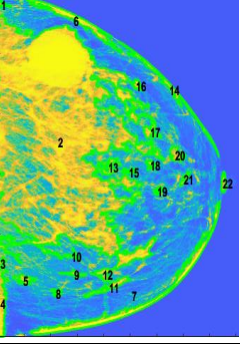
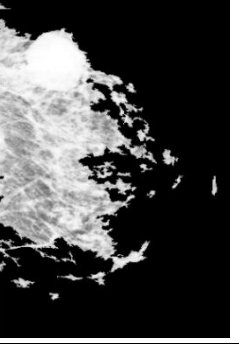
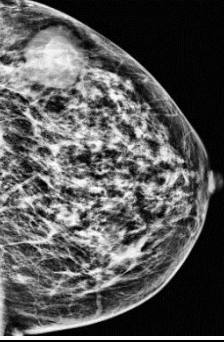
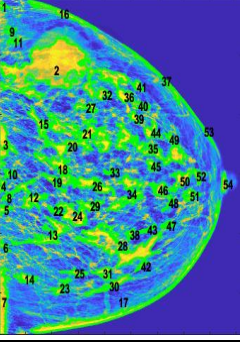

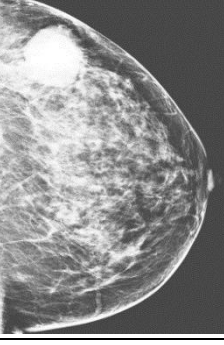
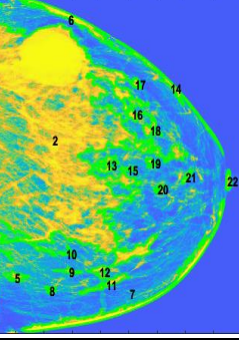
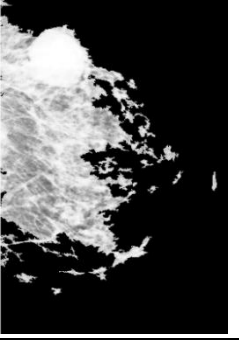
GAMBAR 4. (a) Histogram citra asli, (b) Histogram citra hasil ekualisasi histogram global.

Selain itu, pada Tabel 2 dan 3 juga terlihat bahwa diameter segmen abnormal pada kombinasi 2 dan kombinasi 4 jauh lebih besar dari kombinasi lainnya. Kedua kombinasi menggunakan *contrast enhancement global histogram equalization*. Berdasarkan hal

tersebut, dapat dievaluasi bahwa kedua jenis metode peningkatan kontras memiliki cara kerja dan menghasilkan bentuk segmen yang berbeda. *Global histogram equalization* cenderung menggeser histogram ke arah tengah, seperti pada gambar 4, sehingga menghasilkan segmen yang lebih besar. Hal tersebut dapat meningkatkan visualisasi segmen abnormal, namun juga dapat menghasilkan segmen yang terlalu besar, sehingga sulit dibedakan antara satu segmen dengan lainnya. Selain itu, jika digunakan pada citra normal kemungkinan dapat menghasilkan diagnosis *false positive* (citra normal terdeteksi abnormal). Perbedaan hasil kombinasi dapat dilihat pada gambar 5.

	Hasil <i>Preprocessing</i>	Pendeteksian Segmen	Segmen Hasil Ekstraksi
Kombinasi 1			
Kombinasi 2			
Kombinasi 3			
Kombinasi 4			

GAMBAR 5. Contoh 1 hasil citra dari 4 kombinasi

	Hasil <i>Preprocessing</i>	Pendeteksian Segmen	Segmen Hasil Ekstraksi
Kombinasi 1			
Kombinasi 2			
Kombinasi 3			
Kombinasi 4			

GAMBAR 6. Contoh 2 hasil citra dari 4 kombinasi

Ekspertise dari dokter untuk citra pada Gambar 5 adalah tampak *multiple* lesi berbatas cukup tegas pada kwadran superolateral dan medial kanan. Terlihat bahwa kombinasi 1 dan 3 mampu menghasilkan banyak segmen abnormal pada bagian superolateral dan median yang dapat dibedakan satu dengan lainnya. Sementara kombinasi 2 dan 4 menghasilkan sebuah segmen, yaitu segmen no. 2 yang sangat besar pada tengah payudara, sehingga tidak dapat menampilkan *multiple* lesi sesuai dengan ekspertise dokter. Citra hasil lainnya dapat dilihat pada Gambar 6. Citra tersebut memiliki ekspertise tampak lesi berbatas tegas pada kwadran superolateral dan makrokalsifikasi superolateral dan inferomedial. Terlihat jelas pada citra terdapat sebuah lesi dengan ukuran cukup besar pada bagian kanan atas citra. Kombinasi 1 dan 3 menghasilkan segmentasi segmen yang spesifik

(dapat dibedakan dengan segmen lain), namun ukuran segmen pada citra hasil ekstraksi (segmen no. 2) menjadi lebih kecil dibanding yang tampak pada citra hasil *processing*. Sementara itu, pada citra hasil *processing* kombinasi 2 dan 4, terlihat bahwa terdapat lesi dengan ukuran cukup besar pada bagian kanan atas citra yang memiliki batas yang tegas. Namun, saat dilakukan pendeteksian segmen dan ekstraksi, lesi tersebut tidak dapat dibedakan dengan daerah di sekitarnya, sehingga segmen yang dihasilkan terlalu besar, yaitu segmen no. 2.

Berdasarkan Tabel 2 dan 3 serta Gambar 5 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa variasi metode *filter* dan *contrast enhancement* tidak mempengaruhi nilai piksel rata-rata segmen abnormal, namun mempengaruhi bentuk dari segmen. Metode *contrast enhancement* CLAHE lebih unggul dibanding *global histogram equalization*. Jika dibandingkan dengan hasil penggunaan variasi *contrast enhancement*, penggunaan variasi filter, *median filter* dan *gaussian filter*, tidak terlalu mempengaruhi hasil karakterisasi segmen. Penggunaan metode segmentasi yang lebih kompleks Otsu Thresholding akan dapat membantu menghasilkan ekstraksi segmen yang lebih baik, sehingga mampu membantu dokter dalam melakukan diagnosis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diperoleh kesimpulan bahwa nilai piksel rata-rata segmen abnormal berkisar antara 206.9-213.3 dan rasio sumbu minor/mayor segmen abnormal berkisar antara 0.5-0.7. Selain itu, Pemilihan jenis metode filter (*median filter* dan *gaussian filter*) tidak mempengaruhi hasil nilai piksel rata-rata maupun rasio sumbu minor/mayor dan ukuran segmen abnormal, namun pemilihan jenis metode peningkatan kontras (CLAHE dan *global histogram equalization*) menghasilkan segmen abnormal dengan ukuran yang berbeda. Metode *global histogram equalization* menghasilkan segmen abnormal yang tidak dapat dibedakan dengan sekitarnya sehingga hasil ekstraksi segmen terlalu besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manafe, D. (2014). Di Indonesia, kasus kanker payudara dan serviks tertinggi. Diakses pada 15 Januari 2018. <http://www.beritasatu.com/kesehatan/164592-di-indonesia-kasus-kanker-payudara-dan-serviks-tertinggi>.
- [2] Sirait, M. R. (2011). Pengetahuan dan sikap suami tentang kanker payudara yang diderita. Universitas Negeri Sumatera Utara: repository.usu.ac.id.
- [3] Bird, R.E. (1990). Professional quality assurance for mammography screening programs. *Journal of Radiology*, vol. 175, 587–605
- [4] Nishikawa RM: Current status and future directions of computer aided diagnosis in mammography. *Comput Med Imaging Graph* 31(4):224–235, 2007
- [5] Andreadis II, Spyrou GM, Nikita KS: A CAD scheme for mammography empowered with topological information from clustered microcalcifications atlases. *IEEE J Biomed Health Inform* 19(1): 166–173, 2015
- [6] Laxman, S., Dubey, R.B., Jaffery, Z.A., dan Zaheeruddin, Z. (2009). Segmentation and characterization of brain tumor from MR images. 2009 International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing, 815-819.
- [7] Burhenne, L.W., Wood, S., dan D’Orsi C, et al. (2000). Potential contribution of computer-aided detection to the sensitivity of screening mammography. *Radiology*. 215:554–562.
- [8] Jalalian, A., Mashohor, S., Mahmud, R., Karasfi, B., Saripan, M. I. B. , Ramli, A. R. B. (2017). Foundation and Methodologies in Computer-Aided Diagnosis Systems For Breast Cancer Detection. *EXCLI Journal* 2017;16:113-137 – ISSN 1611-2156