

Pengolahan Citra untuk Meningkatkan Visualisasi Lesi Jinak Citra USG Payudara

Ni Larasati Kartika Sari^{1*}, Ryscha Dwi Iriani¹, Budi Santoso¹

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

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

(Received: 28-10-2020; Revised: 14-11-2020; Accepted: 16-11-22020)

Abstract. *One of the modality to detect breast's abnormalities is ultrasonography (USG). USG used non ionizing high frequency soundwave that is safe for human's tissue. But, USG images have a lot of weakness, one of them is the lack of visualization due to the high level noise. That weakness can be reduced by applying image processing algorithms to the images. This research intend to reduce the noise and increasing the visualization of benign lesion and microcalcifications on mammae USG images. Six combinations of filters and contrast enhancements techniques such as median filter, gaussian filter, wiener filter, CLAHE and intensity adjustment were used to increase the image quality. Thresholding segmentation also applied to the images. The results were evaluated by measuring the signal in the processed images, measuring the amount of noise that successfully removed by the combinations, and visual assesment from clinicians. Gaussian filter and intensity adjustment combination gave the highest signal value, 408.57. Median filter and CLAHE combination was the best combination in reducing noise. Visual assesment form clinician showed that median filter and CLAHE combination gave the best visualization of benign lesion.*

Keywords: *contrast enhancement, filter, signal, thresholding segmentation.*

Abstrak. Salah satu modalitas diagnosis abnormalitas pada payudara adalah Ultrasonografi (USG). Pemeriksaan USG menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi yang tidak bersifat pengion, sehingga aman bagi jaringan tubuh manusia. Namun, citra USG memiliki kelemahan, salah satunya adalah visualisasi yang kurang akibat tingginya tingkat *noise* pada citra. Kelemahan tersebut dapat dibantu dengan pengolahan citra. Penelitian ini bertujuan mengurangi *noise* dan meningkatkan visualisasi abnormalitas lesi jinak dan mikrokalsifikasi pada citra USG payudara. Program peningkatan kualitas citra dibuat dengan melibatkan enam kombinasi teknik *filtering* dan *contrast enhancement*, seperti seperti *median filter*, *gaussian filter*, *wiener filter*, CLAHE (*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalitation*) dan *intensity adjustment*. Citra selanjutnya akan mengalami segmentasi dengan *thresholding*. Sementara itu, evaluasi kualitas citra dilakukan dengan pengukuran sinyal pada citra hasil, *noise* yang berhasil dibuang dan kuesioner ke dokter klinisi. Kombinasi *gaussian filter* dan *intensity adjustment* menghasilkan nilai sinyal tertinggi yaitu sebesar 408,57. Kombinasi *median filter* dan CLAHE merupakan kombinasi yang paling baik dalam mengurangi *noise* pada citra USG payudara lesi jinak. Secara umum, kombinasi *median filter* dan CLAHE merupakan kombinasi yang mampu menampilkan visualisasi lesi jinak yang paling baik.

Kata Kunci: *contrast enhancement, filter, sinyal, segmentasi thresholding.*

PENDAHULUAN

Kanker payudara merupakan jenis kanker yang paling sering terdeteksi dan merupakan penyebab kematian karena kanker pertama di perempuan seluruh dunia [1]. Di Indonesia sendiri, kanker payudara menempati urutan pertama untuk jenis kanker yang menyerang wanita [2]. Oleh karena itu, deteksi dini kanker payudara berperan penting dalam mengurangi laju kematian [3]. Salah satu modalitas deteksi kanker payudara adalah ultrasonografi (USG). USG merupakan modalitas diagnosis yang tidak memiliki efek

radiasi pengion, relatif tidak menyakiti pasien dan harganya relatif terjangkau oleh masyarakat luas [4, 5] USG payudara (breast ultrasound) memiliki resolusi kontras yang baik, sehingga dapat membedakan area normal dengan area cairan yang merupakan gambaran kista. Dari citra yang diperoleh akan mendasari adanya kelainan atau tidak pada payudara [6].

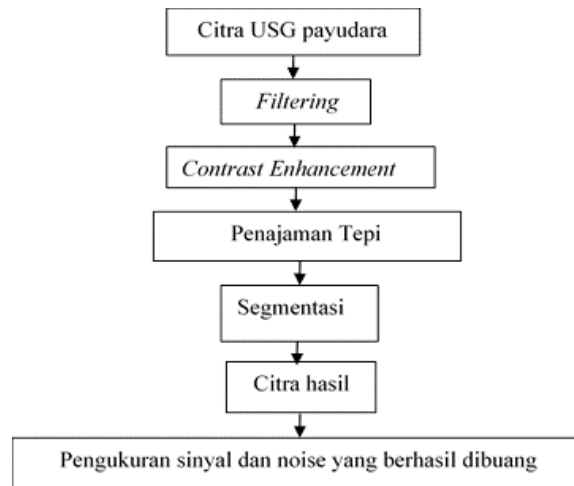
Meskipun ada banyak keuntungan, tapi Citra USG payudara mengandung banyak artefak, seperti tingginya *speckle noise*, rendahnya kontras, batas objek yang kabur, rendahnya *Signal to Noise Ratio*, dan ketidak homogenan intensitas, yang merupakan tantangan dalam pengolahan citra [7, 8]. *Speckle* terlihat di citra ultrasonografi sebagai objek granular *noise* sehingga hal ini mempengaruhi kontras gambar pada hasil citra USG payudara [9]. Untuk itu perlu dilakukan proses perbaikan citra untuk memudahkan proses diagnosis oleh klinisi. Pemrosesan citra memainkan peran penting untuk meningkatkan hasil ultrasonografi payudara terutama dalam kasus lesi payudara. Fitur signifikan dari lesi payudara mewakili massa dengan spesifik, tekstur, batas dan bentuk ini mudah dipelajari di bawah teknik pemrosesan citra [10, 11]. Ada banyak jenis teknik yang digunakan untuk deteksi gambar ultrasonografi seperti transformasi berbasis tepi, penghalusan dan penghilangan *noise*. Metode-metode tersebut membantu klinisi dalam diagnosis tumor payudara dan memantau proses perawatan [12,13].

Penelitian ini mengkombinasikan teknik *filtering*, *contrast enhancement* dan segmentasi untuk mengurangi *noise* dan meningkatkan visualisasi lesi jinak pada citra USG payudara. Terdapat 6 kombinasi *filter* dan *contrast enhancement* yang digunakan. Sementara metode segmentasi yang digunakan adalah segmentasi *thresholding*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa citra USG payudara kategori lesi jinak. Terdapat total 20 citra kategori lesi jinak yang digunakan sebagai sampel. Citra dengan format dicom selanjutnya diubah ke format tiff untuk mempermudah proses pengolahan citra tanpa mengalami penurunan kualitas yang drastis. Pengolahan citra terdiri dari *filtering*, *contrast enhancement*, *sharpening*, dan segmentasi. Diagram alur program pengolahan citra dapat dilihat pada gambar 1. Terdapat empat teknik *filtering*, yaitu *median filter*, *gaussian filter*, *wiener filter* dan *highpass filter*, yang digunakan serta dua teknik *contrast enhancement* yaitu CLAHE dan *intensity adjustment*. Kombinasi dari tiga teknik *filtering* (*median filter*, *gaussian filter*, dan *wiener filter*) dan dua teknik *contrast enhancement* diterapkan untuk citra lesi jinak, sehingga terdapat 6 kombinasi. Keenam kombinasi dapat dilihat pada tabel 1. Segmentasi yang digunakan untuk kedua kategori citra adalah segmentasi *thresholding*. Segmentasi *thresholding* merupakan teknik segmentasi yang paling sering dipakai untuk citra monokrom seperti pada USG payudara. *Thresholding* merupakan teknik segmentasi citra yang paling sederhana, hanya perlu menentukan batas ambang nilai piksel untuk mengubah citra grayscale ke citra biner [3]. Dengan melakukan preprocessing yang terdiri dari *filtering*, *contrast enhancement*, dan *sharpening*, serta menentukan batas ambang yang tepat, *thresholding* dapat meningkatkan visualisasi citra dengan baik.

Evaluasi hasil pengolahan citra dilakukan dengan mengukur sinyal dan jumlah *noise* yang berhasil dibuang oleh keenam kombinasi. Pengukuran sinyal dilakukan dengan mengukur nilai piksel rata-rata dari citra hasil, sementara pengukuran *noise* yang berhasil dibuang dilakukan dengan mencari nilai piksel rata-rata dari selisih citra sebelum dengan citra setelah proses. Selain itu, evaluasi visual dengan memberikan kuesioner ke lima orang klinisi yang merupakan dokter spesialis radiologi, spesialis bedah, dan spesialis penyakit dalam. Kuesioner berisi tiga pertanyaan mengenai kualitas citra hasil pengolahan citra, serta visualisasi batas dan bentuk dari lesi jinak. Klinisi diberi opsi untuk mencentang kurang baik, cukup baik, dan sangat baik. Hasil kuesioner dokter selanjutnya dianalisis dengan menggunakan skala likert, dengan skor 1 untuk kurang baik, 2 untuk cukup baik, 3 untuk baik, dan 4 untuk sangat baik.



GAMBAR 1. Diagram alir program pengolahan citra

TABEL 1. Kombinasi *filtering* dan *contrats enhancement*.

<i>Filtering / Contrast Enhancement</i>	CLAHE	<i>Intensity adjustment.</i>
<i>median filter</i>	kombinasi 1	kombinasi 4
<i>gaussian filter</i>	kombinasi 2	kombinasi 5
<i>wiener filter</i>	kombinasi 3	kombinasi 6

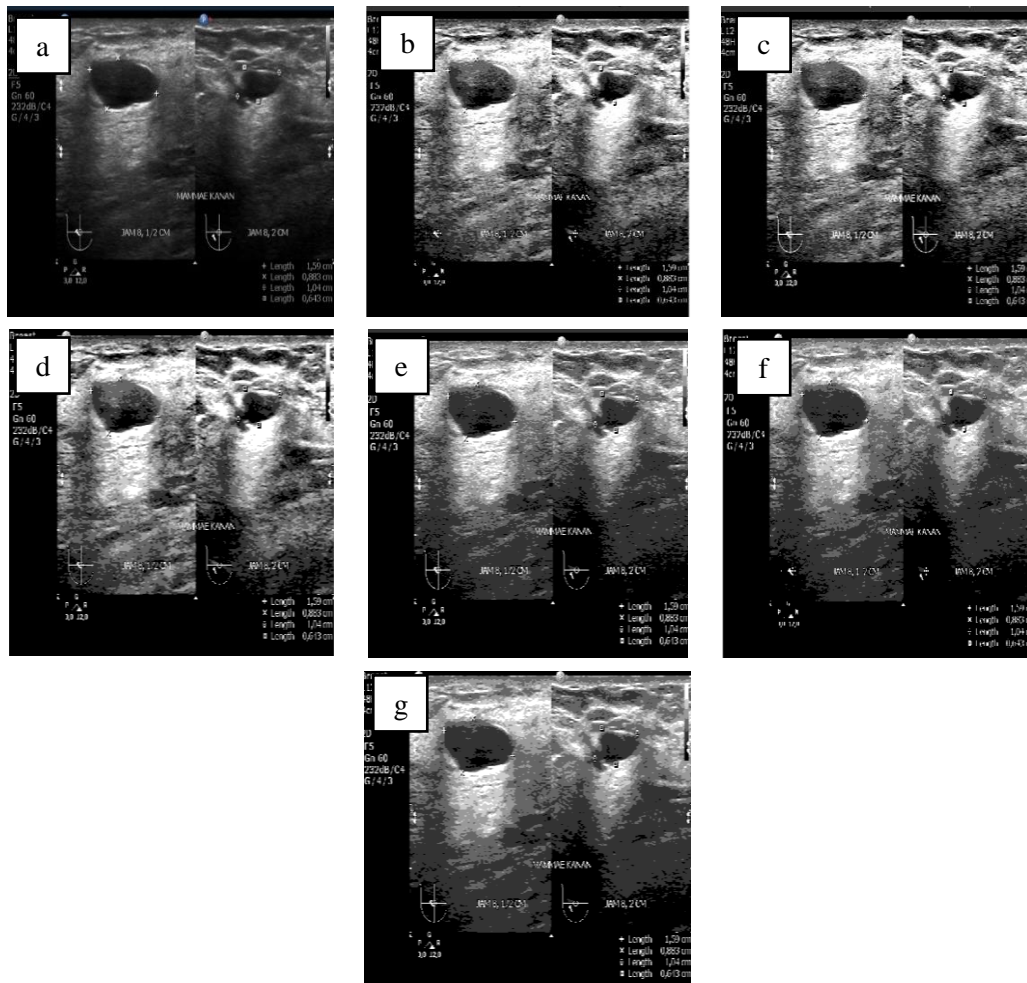
HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra sebelum dan sesudah pemrosesan dengan enam kombinasi dapat dilihat pada gambar 2. Hasil pengolahan citra kombinasi 1 (gambar b) dibandingkan dengan citra asli (gambar a) menampilkan visual citra lebih kasar dan gelap. Pada citra kombinasi 2 (gambar c) menghasilkan visual yang lebih halus dan terang. Sedangkan pada visual kombinasi 3 (gambar d) menghasilkan citra yang tampak blur. Citra hasil kombinasi 4 (gambar e) menghasilkan visual yang gelap tapi bentuk objek lebih presisi. Berbeda dengan kombinasi 5 (gambar f) tampilan objek menghasilkan visual terang dan batas tegas pada target. Sedangkan pada kombinasi 6 (gambar g) hasil visual dari objek tampak blur dan kontras warna menurun.

Berdasarkan hal di atas, terlihat bahwa kombinasi median filter, CLAHE memperlihatkan tampilan visual lebih detail dibandingkan dengan median yang dikombinasikan *intensity adjustment*. Hasil kombinasi median akan membuat citra lebih kasar dan gelap. Median filter bekerja dengan menggantikan nilai tengah dari nilai piksel [14]. Penggunaan CLAHE akan meningkatkan kontras hanya pada area objek, sehingga mengurangi amplifikasi terhadap *noise* [15].

Pada kombinasi Gaussian filter dengan *intensity adjustment* menghasilkan tampak visual yang lebih baik dibandingkan dengan kombinasi CLAHE. Kombinasi menggunakan median dan *intensity adjustment* bekerja dengan cara mempertajam tepi pada objek [16]. Pada Gaussian filter citra hasil image processing tampak lebih halus dan terang.

Citra hasil kombinasi menggunakan wiener filter menghasilkan visual yang lebih terang. Jika dibandingkan dengan citra asli hasil dari median filter, kombinasi wiener filter dengan CLAHE menghasilkan visual objek lebih presisi dibandingkan dengan *algoritma Intensity adjustment*. Citra hasil pengolahan tampilan lebih detail namun halus dan *noise* yang lebih sedikit. Wiener filter yaitu selisih antara citra restorasi dengan citra asli. Restorasi citra adalah teknik untuk memperoleh citra asli yang mengalami degradasi citra (*blur*) [17]. *Intensity adjustment* bekerja dengan cara melakukan pemetaan linear terhadap nilai intensitas pada histogram awal sehingga semua piksel terdistribusi rata pada semua range intensitas di histogram yang baru.



GAMBAR 2 Hasil Citra USG Payudara diagnosa lesi jinak (a) citra asli USG payudara, (b) Kombinasi 1: median dengan CLAHE, (c) Kombinasi 2: Gaussian dengan CLAHE, (d) Kombinasi 3: Wiener dengan CLAHE, (e) Kombinasi 4: median dengan *intensity adjustment*, (f) Kombinasi 5: Gaussian dengan *intensity adjustment*, (g) Kombinasi 6: Wiener dengan *intensity adjustment*.

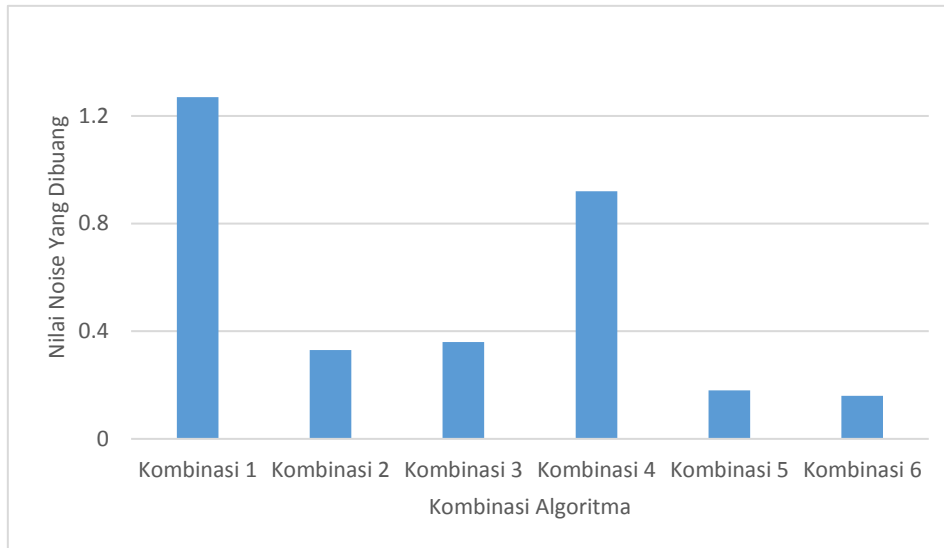
TABEL 2. Nilai sinyal dan *noise* yang berhasil dihilangkan oleh keenam kombinasi

Kombinasi Metode <i>Image Processing</i>	Sinyal	<i>Noise</i> yang berhasil dihilangkan
kombinasi 1	51.52	1.27
kombinasi 2	90.30	0.33
kombinasi 3	68.86	0.36
kombinasi 4	46.55	0.92
kombinasi 5	408.57	0.18
kombinasi 6	49.18	0.16

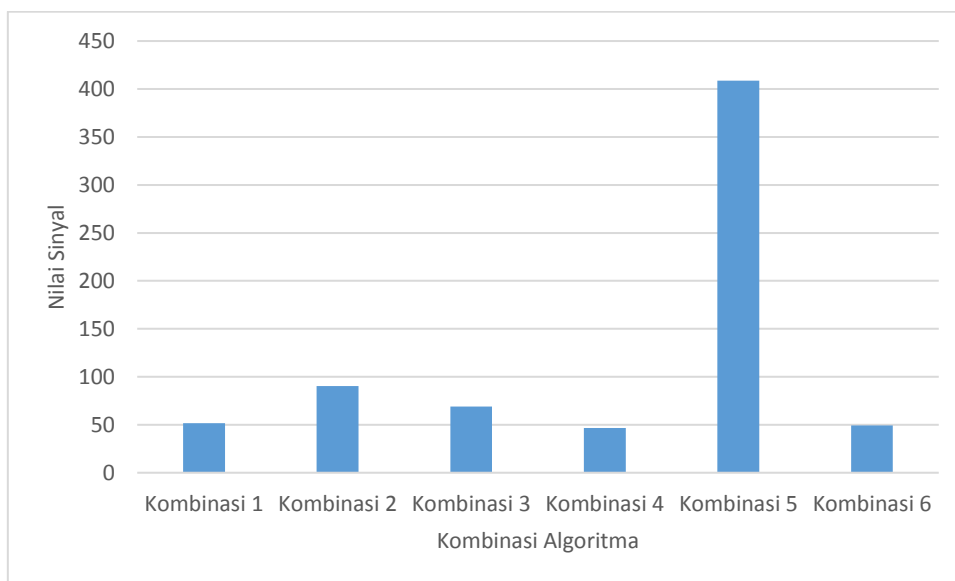
Gambar 3 menunjukkan grafik nilai *noise* yang berhasil dibuang oleh ke enam kombinasi. Kombinasi 5, yaitu algoritma *intensity adjustment* dan Gaussian filter menghasilkan nilai rata – rata sinyal yang tinggi yaitu 408.57 seperti pada tabel 2. Namun, dengan melihat nilai *noise* yang berhasil dibuang seperti pada tabel 2, terlihat bahwa kombinasi 1 adalah kombinasi paling baik dalam menghilangkan *noise*. Kombinasi 4 adalah kombinasi yang mampu menghilangkan *noise* terbaik yang kedua. Baik kombinasi 1 dan kombinasi 4 keduanya menggunakan median filter merupakan filter terbaik dalam mengurangi *noise* [18]. Sementara kombinasi 5 yang memiliki nilai sinyal tertinggi, hanya mampu menghilangkan *noise* sedikit. Berdasarkan hal tersebut berarti kombinasi 5 bekerja dengan meningkatkan sinyal.

Berdasarkan nilai sinyal pada tabel 2 dan grafik rata – rata sinyal pada gambar 4, nilai sinyal tertinggi untuk citra lesi jinak adalah kombinasi Gaussian filter dengan *intensity*

adjustment. Nilai kombinasi ini memiliki nilai sinyal yaitu 408,57 namun nilai *noise* yang berhasil dihilangkan 0,18. Pada kombinasi 5 sinyal meningkat dan meningkatkan sinyal. Sementara kombinasi 1 memiliki sinyal rendah dan berhasil menghilangkan *noise* paling banyak sebesar 1,27. Sehingga dibandingkan kombinasi 5, kombinasi 1 lebih unggul dalam hal menghilangkan *noise*.



GAMBAR 3. Grafik nilai rata - rata *noise* yang berhasil dibuang.



GAMBAR 4. Grafik nilai rata - rata sinyal citra hasil *image processing*.

Hasil analisis kuesioner penelitian pada tabel 3 terlihat bahwa kombinasi median filter dengan CLAHE (kombinasi 1) adalah kombinasi yang menghasilkan tampilan lesi jinak yang paling baik dari segi kualitas citra, batas tumor (lesi jinak) dan bentuk tumor (lesi jinak). Sedangkan kombinasi dari wiener filter dan *intensity adjustment* (kombinasi 6) menghasilkan tampilan yang paling buruk berdasarkan kuesioner.

Tampilan citra secara visual yang ditunjukkan kombinasi 1 yaitu median filter dengan CLAHE menghasilkan batas dan kontras dari lesi jinak lebih jelas. Meskipun dari pengukuran parameter sinyal dan *noise* hasil kombinasi 5, yaitu Gaussian filter dengan *intensity adjustment* menunjukkan nilai rata – rata tertinggi, secara visual klinisi hasil tersebut belum cukup dalam hal membantu perbaikan kualitas citra USG payudara. Metode

median filter bekerja dengan mengurangi *noise* tetapi tidak mengaburkan batas tepi dari objek [19]. Median filter bekerja dengan mengevaluasi tingkat *brightness* dari suatu pixel dan menentukan pixel mana yang tingkat *brightness*-nya adalah nilai median (nilai tengah) dari semua pixel [18]. *Noise* yang terdapat pada citra berkurang namun batas dari tumor jinak masih dapat terlihat. CLAHE berkerja dengan meningkatkan kontras dari citra yang memiliki kontras rendah sehingga sangat bermanfaat pada citra yang membutuhkan tingkat *brightness* tinggi dan mampu menampilkan feature yang tersembunyi pada citra [20]. Peningkatan kualitas citra mempengaruhi bentuk visualisasi lebih baik antara objek dan background

TABEL 3. Tabel kuesioner *image processing*.

Kombinasi	Kualitas Citra hasil <i>image processing</i>	Batas dari target tumor jinak	Bentuk dari tumor jinak
1	2.65 (cukup baik)	2.75 (cukup baik)	2.75 (cukup baik)
2	2.35 (cukup baik)	2.65 (cukup baik)	2.35 (cukup baik)
3	1.70 (kurang baik)	2.15 (cukup baik)	2.10 (cukup baik)
4	2.20 (cukup baik)	2.40 (cukup baik)	1.35 (kurang baik)
5	2.35 (cukup baik)	1.80 (kurang baik)	1.55 (kurang baik)
6	1.35 (kurang baik)	1.80 (kurang baik)	1.60 (kurang baik)

Keterangan: 1 = kurang baik, 2 = cukup baik, 3 = baik, 4 = sangat baik

Namun, kombinasi 1 sendiri hanya mencapai skor total < 3 atau cukup baik dari klinisi. Hal ini berarti performa 6 kombinasi filter dan contrast enhancement serta segmentasi *thresholding* belum maksimal. Salah satu penyebabnya adalah teknik *thresholding* yang memang terlalu sederhana untuk citra grayscale. Untuk meningkatkan hasil segmentasi dapat dikombinasi teknik *thresholding* dengan teknik segmentasi lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengolahan citra untuk meningkatkan visualisasi jinak lesi payudara pada 20 citra dengan menggunakan 6 kombinasi metode pengolahan citra dan evaluasi visual dari 5 klinisi maka dapat disimpulkan bahwa kombinasi 5 yang terdiri dari gaussian filter dan *intensity adjustment* mampu menghasilkan citra dengan sinyal tertinggi, yaitu 408, 57. Sementara itu, kombinasi 1, yang terdiri dari median filter dan CLAHE merupakan kombinasi yang paling baik dalam mengurangi *noise* pada citra USG payudara jinak. Selain itu, evaluasi visual menunjukkan bahwa kombinasi 1 merupakan kombinasi yang mampu menampilkan citra lesi jinak dengan kualitas terbaik serta mampu memvisualisasikan ukuran dan bentuk tumor yang paling baik. Namun, hasil evaluasi visual hanya mendapat nilai cukup baik dari klinisi. Sehingga perlu dikembangkan kombinasi lain dan teknik segmentasi yang lebih detail untuk menghasilkan citra yang mampu untuk memudahkan diagnosis klinisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-Tieulent J, Jemal A. "Global cancer statistics, 2012," *CA Cancer J Clin* 65, 87–108, 2015
- [2] Brahma, B, "Deteksi Dini Kanker Payudara" Rumah Sakit Kanker Dharmais, Jakarta, 2012.
- [3] Huang, Q., Luo, Y. & Zhang, Q, "Breast ultrasound image segmentation: a survey". *Int. J CARS* 12, 493–507, 2017.
- [4] Costantini M, Belli P, Lombardi R, Franceschini G, Mulè A, Bonomo L, "Characterization of solid breast masses use of the sonographic breast imaging reporting and data system lexicon," *J Ultrasound Med* 25(5): 649–659, 2006.
- [5] Anderson BO, Shyyan R, Eniu A, Smith RA, Yip CH, Bese NS, Carlson RW, "Breast cancer in limited-resource countries: an overview of the breast health global

- initiative 2005 guidelines,” *Breast J* 12(s1): S3–S15, 2006.
- [6] Sudarsih, K., Budi, W. S., & Suryono, S, “Analisis Keseragaman Citra pada Pesawat Ultrasonografi (USG),” *Berkala Fisika*, 17(1), 33-38, 2014.
- [7] C. P. Loizou and CS Pattichis, *Despeckle Filtering for Ultrasound Imaging and Video. Volume I: Algorithms and Software*, Second. Cyprus: Morgan & Claypool Publishers, 2015.
- [8] Xiao G, Brady M, Noble JA, Zhang Y, “Segmentation of ultrasound B-mode images with intensity inhomogeneity correction,” *IEEE Trans Med Imaging* 21(1):48–57, 2002.
- [9] Globocan, “Breast Cancer Estimated Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012,” IARC. s.l.: Globocan.
- [10] Mansel RE, Webster DJT, Sweetland HM, “Benign Disorders and Disease of the Breast. 3rd,” Saunders Elsevier. 41-3, 57- 8, 81-3, 157-8, 213-6, 257-67, 308-10, 2010.
- [11] Merih Guray and Aysegul A. Sahin, “Benign, Breast Diseases: Classification, Diagnosis, and Management. University of Texas,” M. D. Anderson Cancer Center, Houston, Texas, USA, 2006.
- [12] Morrow Monica, “Physical Examination of the Breast. In Harris JR, Morrow Monica, Lippman ME, Osborn CK. *Disease of the Breast*. 5th edition,” Philadelphia. Wolthers Kluwers Health. 25-37, 2014.
- [13] Smriti, S, “Comparative Evaluation of Filters for Liver Ultrasound Image Enhancement,” Durg, C. G. India, 2013
- [14] Suman Shrestha, “Image Denoising Using New Adaptive Based Median Filter,” *Signal & Image Processing: An International Journal (SIPIJ)* Volume 5, No.4, 2014.
- [15] C. Rubini, N. Pavithra, “Contrast Enhancement of MRI Images using AHE and CLAHE Techniques,” *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, ISSN: 2278-3075, vol. 9 Issue 2, 2019.
- [16] P. Deepa and M. Suganthi, “Performance Evaluation of Various Denoising Filters for Medical Image,” (IJCSIT) *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, vol. 5 (3) 4205-4209, 2014
- [17] Sana'a khudayer Jadwa, “Wiener Filter based Medical Image De-Noising,” *Journal of Science and Engineering Applications* vol. 7–Issue 09, 318-323, 2018, ISSN 2319–7560, 2018.
- [18] Iza Sazanita Isa, Siti Noraini Sulaiman, Muzaimi Mustapha, Sailudin Darus, “Evaluating Denoising Performances of Fundamental Filters for T2- Weighted MRI Images,” *Procedia Computer Science* 60 (2015) 760 – 768, 2015.
- [19] Suhas.S, C R Venugopal, “MRI Image preprocessing and Noise removal technique using linear and nonlinear filters,” *International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer and Optimization Techniques (ICEECCOT)*, 2017.
- [20] Brij Bhan Singh and Shailendra Patel, “Efficient Medical Image Enhancement using CLAHE Enhancement and Wavelet Fusion,” *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) vol. 167, 2017.