

PENGOLAHAN *FILTERING* DAN *CONTRAST ENHANCEMENT* UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS RESOLUSI CITRA *ULTRASONOGRAFI* *ABDOMEN*

Aulia Firma, Sri Oktamuliani*

*Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Limau Manis Padang, Sumatera Barat
25175, Indonesia
e-mail: srioktamuliani@sci.unand.ac.id*

ABSTRAK

Pengolahan filtering dan contrast enhancement telah dipelajari untuk meningkatkan kualitas resolusi citra ultrasonografi abdomen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil pengolahan citra menggunakan filter median dan Wiener dengan dikombinasikan Bersama metode Histogram Equalization (HE), Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), Contrast Stretching (CS). Evaluasi dilakukan secara kuantitatif menggunakan Mean Squared Error (MSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) sedangkan evaluasi kualitatif berdasarkan hasil wawancara dengan ahli radiologi. Dalam penelitian ini digunakan data sekunder bertipe DICOM sebanyak 30 citra (13 pria, 17 wanita) dari pasien USG abdomen pada rumah sakit Dr. M. Djamil Padang. Citra dihasilkan dari pemberian frekuensi 4 MHz, Gain (50 – 76), depth (12 – 18) dan akustik output (100). Citra dikonversi ke format BMP dan dilakukan pengolahan citra dengan menerapkan enam kombinasi metode (filter median+HE, filter median+CLAHE, filter median+CS, filter wiener+HE, filter wiener+CLAHE, filter wiener+CS). Studi kuantitatif dari kombinasi median filter dengan CS menunjukkan hasil pengolahan yang mudah diinterpretasikan berdasarkan nilai rata-rata MSE ($51,537 \pm 20,684$) dan PSNR ($31,355 \pm 1,732$) dB. Evaluasi kualitatif dengan mendengarkan pendapat dari ahli radiologi RS DR. M. Djamil Padang menunjukkan kombinasi median dan CS memiliki hasil yang mudah diinterpretasikan.

Kata Kunci: Contrast enhancement; Filter; MSE; PSNR; Ultrasonografi

ABSTRACT

[Filtering and contrast enhancement processing to improve the quality of abdominal ultrasonography images] Evaluation of filtering and contrast enhancement has been done to improve the visualization of abdominal ultrasound images. This research aims to evaluate the combined results of the median filter method and the Wiener filter using the Histogram Equalization (HE) method, Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), Contrast Stretching (CS) quantitatively using the Mean Squared Error (MSE) and Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) and qualitatively based on the results of interviews with radiologists. The data used in the study were 30 secondary data from abdominal ultrasound patients. The research was conducted by converting image data and applying 6 combination methods to 30 data. The results obtained in the quantitative study of the combination of the median filter with CS showed processing results that were easy to interpret based on the average values of MSE and PSNR with values of 51.537 and 31.355 dB, and qualitatively radiologists showed that the combination of median and CS had easy results.

Keywords: Contrast enhancement; Filtering; MSE; PSNR; Ultrasonography

PENDAHULUAN

Perut (abdomen) memiliki peran sentral dalam mengatur fungsi pencernaan. Sakit perut (*abdominal pain*) merupakan salah satu penyakit yang sering dialami, secara global insiden terjadinya sekitar 10 - 12% (Mehta, 2016). Sakit perut dapat disebabkan oleh berbagai masalah dari gas hingga

kondisi yang lebih serius seperti radang usus buntu, asam lambung dan penyakit Crohn. Pemeriksaan lebih lanjut mengenai sakit perut terkait sakit perut salah satunya dapat dilakukan dengan pemindaian dengan Ultrasonografi (USG) untuk mendeteksi kelainan pada organ dalam perut, seperti tumor atau peradangan. USG merupakan istilah yang

menggambarkan gelombang frekuensi (> 20 kHz) yang melampaui jangkauan pendengaran manusia dan penyebarannya melalui medium (Bushberg dkk., 2013).

Frekuensi USG untuk diagnostik radiologi berkisar antara 3 – 30 MHz. Besar kecilnya frekuensi akan mempengaruhi kualitas visualisasi citra. Kualitas gambar dapat ditingkatkan dengan mengurangi derau dan meningkatkan ketajaman kontras (Loizou dan Pattichis, 2008). Metode yang digunakan untuk mengurangi derau antara lain filter gaussian, median dan wiener. Metode yang digunakan untuk meningkatkan ketajaman kontras, antara lain *Histogram Equalization* (HE), *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE), dan *Contrast Stretching* (CS).

Penelitian mengenai peregangan kontras (CS) telah dilakukan oleh Negi dan Bhandari (2014) dengan kombinasi peregangan kontras dengan penajaman, kombinasi peregangan kontras dengan topeng Laplacian dan kombinasi peregangan kontras dengan skala abu-abu yang diikuti oleh topeng laplacian. Penelitian menunjukkan hasil citra terbaik diperoleh pada kombinasi peregangan kontras dengan skala abu-abu yang diikuti oleh topeng laplacian dengan keluaran histogram yang lebih datar.

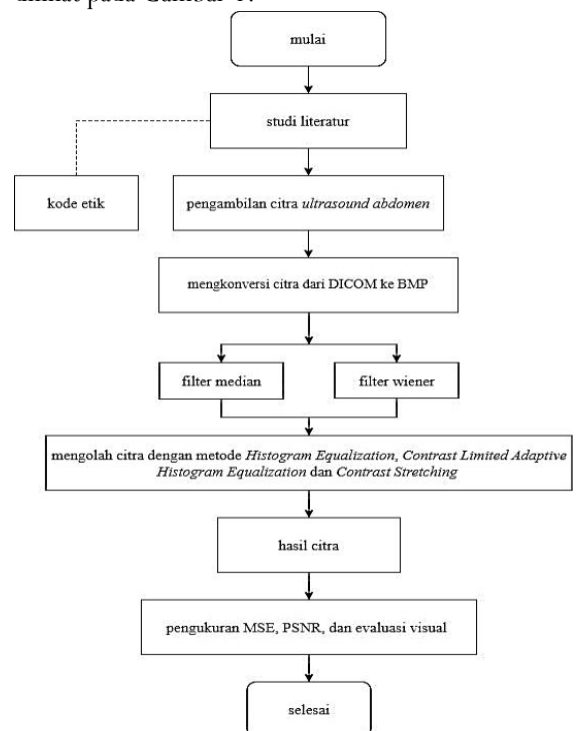
Penelitian Sari dkk. (2020) menguji kombinasi filter median, wiener, dan gaussian pada CLAHE dan penyesuaian intensitas menggunakan citra USG payudara dan Sari dkk. (2021) melakukan penelitian lain tentang kombinasi filter median, wiener dan gaussian pada CLAHE diikuti dengan penajaman tepi menggunakan citra ultrasound prostat. Kedua penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi filter median dan CLAHE yang paling baik dalam mereduksi kebisingan sehingga mampu menghasilkan perbedaan visualisasi terbaik antara citra prostat normal dan abnormal maupun citra payudara. Penelitian Nurhidayah dkk. (2020) tentang pengaruh peningkatan kontras dengan filter median menggunakan citra kanker paru juga menunjukkan kombinasi filter median dan CLAHE memiliki output terbaik dilihat dari nilai PSNR dan MSE.

Berdasarkan penelitian tersebut, peneliti melakukan evaluasi terhadap citra USG abdomen dengan kombinasi filter median dengan CLAHE, HE, dan peregangan kontras dan filter wiener dengan CLAHE, HE, dan peregangan kontras. Evaluasi kuantitatif berdasarkan nilai MSE dan PSNR dan evaluasi kualitatif dengan wawancara ahli radiologi.

Pengolahan citra dilakukan dengan menggunakan software Python dan Matlab.

METODE

Penelitian ini menggunakan 30 data sekunder dari pasien USG abdomen yang diperoleh dari Rumah Sakit Umum Daerah Dr. M.Djamil Padang format DICOM. Gambar yang sudah didapatkan selanjutnya diubah menjadi format BMP menggunakan software Matlab R2017b dengan Tools Dicom Browser dan Image Viewer. Selanjutnya citra berformat BMP diproses dalam dua tahapan yaitu penyaringan dan peningkatan kontras secara berurutan. Setelah citra yang diolah diperoleh, dilakukan pengukuran dengan parameter MSE, PSNR dan evaluasi citra dengan ahli radiologi. Flowchart program pengolah gambar dapat dilihat pada Gambar 1.

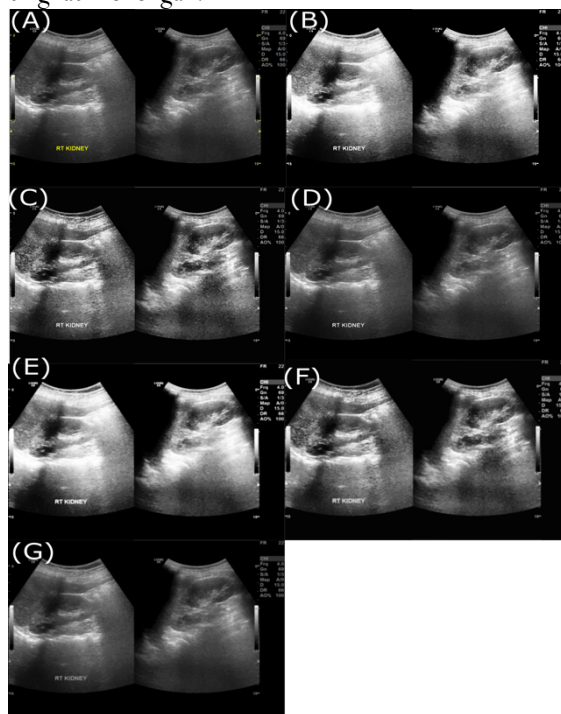


Gambar 1. Diagram alir pengolahan filtering dan *contrast enhancement* untuk meningkatkan kualitas resolusi citra ultrasonografi abdomen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan citra untuk kombinasi median dengan HE, median dengan CLAHE, median dengan CS, wiener dengan HE, wiener dengan CLAHE, dan wiener dengan CS dapat dilihat pada Gambar 2. Kombinasi filter median dan filter wiener dengan metode HE memberikan hasil kontras citra yang terang, sehingga terdapat beberapa jaringan yang tertutup oleh kecerahan kontras. Pada kombinasi wiener dengan HE menunjukkan bahwa citra visual yang dihasilkan lebih halus. Nurhidayah

dkk. (2020) menyatakan dalam penelitiannya bahwa kombinasi metode HE dengan median filter cenderung mengubah kecerahan rata-rata citra ke tingkat menengah.

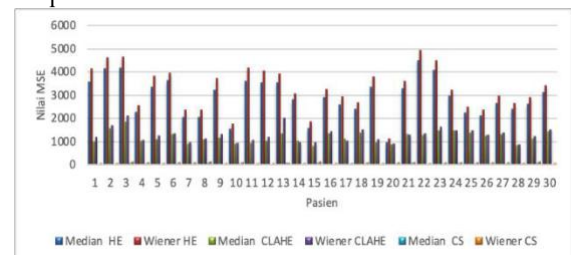


Gambar 2. Hasil a) Gambar Asli, b) kombinasi median filter dengan HE, c) kombinasi median filter dengan CLAHE, d) kombinasi median filter dengan CS, e) kombinasi filter wiener dengan HE, f) kombinasi filter wiener dengan CLAHE, dan g) kombinasi filter wiener dengan CS.

Hasil kombinasi filter median dan wiener dengan CLAHE cenderung meningkatkan kontras citra namun tidak mengaburkan artefak atau jaringan. Citra pada kombinasi median dengan CLAHE memperlihatkan bentuk artefak menjadi lebih jelas terlihat. Hal ini dikarenakan nilai intensitas piksel terdistribusi secara merata. Berbeda dengan hasil penelitian Sari dkk (2020) menyatakan kombinasi median dan CLAHE menunjukkan bahwa citra visual lebih kasar dan lebih gelap. Kombinasi wiener dengan CLAHE menunjukkan gambar yang lebih halus dan cerah. Kombinasi metode CLAHE menurut pandangan dokter radiologi membuat citra sulit membedakan jaringan yang ditangkap.

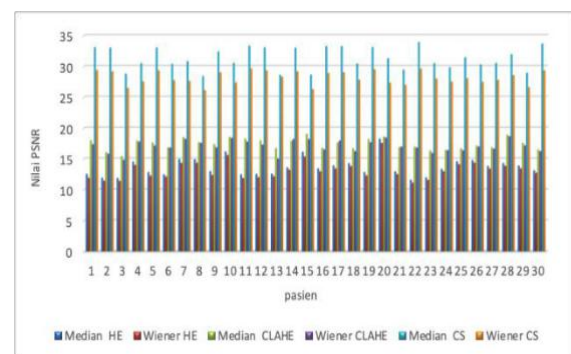
Kombinasi filter median dengan CS pada penelitian ini menunjukkan bahwa hasil pengolahan citra tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan citra aslinya dan memberikan efek yang halus. Berdasarkan teori, ketika nilai piksel minimum dan maksimum adalah 0 dan 255, maka tidak terjadi perubahan citra yang signifikan (Chityala dan Sridevi, 2020). Menurut hasil wawancara dengan ahli radiologi, kombinasi filter median dengan CS memiliki output yang lebih baik untuk

menginterpretasikan gambar. Hasil kombinasi filter wiener dengan CS memberikan hasil yang berbeda dibandingkan dengan kombinasi filter median dengan CS, karena nilai piksel minimum dan maksimum yang dihasilkan adalah 0 dan 153. Kombinasi wiener dengan CS menghasilkan citra visual yang lebih halus dan bentuk jaringan terlihat jelas. Kombinasi filter wiener menghasilkan gambar yang kabur secara adaptif.



Gambar 3. Nilai MSE untuk kombinasi median dengan HE, median dengan CLAHE, median dengan CS, wiener dengan HE, wiener dengan CLAHE, dan wiener dengan CS

Berdasarkan Gambar 3, nilai rata-rata MSE terkecil terdapat pada kombinasi median dan CS sebesar 51,537. Hal ini disebabkan karena bentuk citra asli dengan hasil pengolahan tidak memiliki perbedaan yang signifikan sehingga galat yang dihasilkan kecil. Kombinasi wiener dengan HE menunjukkan nilai rata-rata MSE terbesar sebesar 3263.324. Hal ini dikarenakan citra hasil olahan dengan citra aslinya memiliki perbedaan yang terlihat jelas yaitu pada tingkat kontras sehingga menghasilkan perbedaan galat yang besar.



Gambar 4. Nilai PSNR untuk kombinasi median dengan HE, median dengan CLAHE, median dengan CS, wiener dengan HE, wiener dengan CLAHE, dan wiener dengan CS

Kombinasi filter wiener HE diperoleh nilai PSNR rata-rata terkecil sebesar 13,199 dB. Hal ini dikarenakan nilai PSNR diperoleh dari hasil pembagian akar nilai MSE. Kombinasi filter median dengan CS diperoleh nilai PSNR rata-rata terbesar sebesar 31,355 dB. Hal ini dikarenakan nilai MSE yang didapat lebih kecil sehingga pada saat menghitung nilai PSNR yang didapat akan lebih besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi teknik filtering dan *contrast enhancement* dalam meningkatkan visualisasi citra USG abdomen, dapat disimpulkan bahwa secara kuantitatif nilai gabungan median filter dengan CS memperoleh keluaran yang efektif dalam pengolahan citra, karena memperoleh rata-rata MSE terkecil, nilai dan rata-rata PSNR terbesar. Secara kualitatif, ahli radiologi menyatakan bahwa hasil kombinasi median filter dengan CS memiliki hasil manajemen yang mudah diinterpretasikan dibandingkan dengan kombinasi lainnya. Saran untuk penelitian ke depannya yaitu menggunakan citra ultrasonografi yang berbeda dan menambahkan parameter segmentasi serta penajaman tepi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada dr. Tuti Handayani selaku kepala Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil yang telah membantu penulis dalam menilai hasil evaluasi penelitian, kepada bapak Yos dan bapak Arifin yang telah membantu peneliti dalam mengatur administrasi penelitian, dan kepada abang Hudal selaku IPS di RSUP Dr. M. Djamil yang telah membantu peneliti dalam memindahkan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., & Boone, J. M. 2013. *The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd Edition*. USA : Lippicott William & Wilkins
- Chityala, R., & Sridevi, P. 2020. *Image Processing and Acquisition using Python* (second). New York : CRC Press.
- Loizou, C. P., & Pattichis, C. S. 2008. *Despeckle Filtering Algorithms and Software for Ultrasound Imaging*. USA : Morgan and Claypool
- Mehta, H. 2016. *Clinical pathways in emergency medicine*. India : Springer.
- Negi, S. S., & Bhandari, Y. S. 2014. A hybrid approach to Image Enhancement using Contrast Stretching on Image Sharpening and the analysis of various cases arising using histogram. *International Conference on Recent Advances and Innovations in Engineering, ICRAIE 2014*.
- Nurhidayah, Abdul Samad, B., & Abdullah, B. 2020. Perbandingan Metode Contrast Enhancement pada Citra CT-Scan Kanker Paru-paru. *Gravitasi*, Volume 19
- Sari, N. L. K., Iriani, R. D., & Santoso, B. 2020. Pengolahan Citra untuk Meningkatkan Visualisasi Lesi Jinak Citra USG Payudara. *Jurnal Ilmiah Giga*, Volume 23, Nomor 1.
- Sari, N. L. K., Iriani, R. D., & Santoso, B. 2021. Evaluasi Teknik Filtering Contrast Enhancement dan Edge Sharpening untuk Pengolahan Citra Ultrasonografi Prostat. *Jurnal Ilmiah Giga*, Volume 24, Nomor 1