

## Pengaruh Filter *Lowpass* Terhadap Kualitas Citra *CT-Scan* Paru-Paru

Sofhia Ulga, Afdhal Muttaqin\*, Dian Fitriyani

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 15 Mei 2024  
Direvisi: 27 Juni 2024  
Diterima: 10 Juli 2024

#### Kata kunci:

Bobot kernel  
*CT-Scan* paru-paru  
*Lowpass filter*

### ABSTRAK

*Lowpass filter* dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas citra *CT-Scan* paru-paru dengan menghaluskan transisi yang tajam, serta dapat mengurangi *noise* yang ada pada citra. Tujuan penelitian ini untuk membandingkan penerapan *lowpass filter* dengan menerapkan nilai bobot yang berbeda. Bobot kernel yang diterapkan dalam pemfilteran dengan menggunakan *lowpass filter* yaitu 1/6, 1/9, 1/10, dan 1/16. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan 102 citra. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa pemberian *lowpass filter* dengan bobot kernel yang berbeda menghasilkan kualitas citra yang berbeda. Berdasarkan uji kualitas *Mean Squared Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) diperoleh bobot kernel 1/6 menghasilkan citra dengan kualitas yang sangat baik sebanyak 17,65%, dengan kualitas baik sebanyak 28,93%, dan 53,92% dengan kualitas kurang baik. Sementara pada bobot kernel 1/9 didapatkan sebanyak 36% citra dengan kualitas baik dan 64% dengan kualitas kurang baik. Penerapan *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/10 didapatkan bahwa sebanyak 39% citra kualitas baik dan 61% citra dalam kualitas kurang baik. Pada bobot kernel 1/16 diperoleh sebanyak 2% citra dengan kualitas sangat baik, 40% citra dengan kualitas baik, dan 58% citra dengan kualitas kurang baik. Berdasarkan nilai uji MSE dan PSNR didapatkan bahwa penerapan bobot kernel 1/6 menghasilkan kualitas citra lebih baik dari pada penerapan bobot kernel lain. Dari keseluruhan hasil, didapatkan bahwa penerapan *lowpass filter* kurang cocok untuk memperbaiki kualitas citra *CT-Scan* paru-paru, sehingga dapat diterapkan metode lain untuk memperbaiki kualitas citra tersebut.

#### Keywords:

Kernel weight  
*CT-Scan lung*  
*Lowpass filter*

#### Penulis Korespondensi:

Afdhal Muttaqin  
Email:  
[afdhalmuttaqin@sci.unand.ac.ai](mailto:afdhalmuttaqin@sci.unand.ac.ai)

*A low pass filter can be employed to enhance the quality of lung CT-Scan images by smoothing sharp transitions and reducing noise present in the images. The aim of this research is to implement a low pass filter by applying different weight values. The kernel weights applied in filtering using a low pass filter are 1/6, 1/9, 1/10, and 1/16. This study is a quantitative research employing 102 images. The findings of this study reveal that applying low pass filters with different kernel weights yields varying image qualities. Based on the quality tests of Mean Squared Error (MSE) and Peak Signal to Noise Ratio (PSNR), it was found that the kernel weight of 1/6 produces images with excellent quality at 17,65%, good quality at 28,93%, and fair quality at 53,92%. Meanwhile, with a kernel weight of the 1/9, 36,36% of the images were found to have good quality, while 64% exhibited lower quality. The application of a low pass filter with a kernel weight of 1/10 resulted in 39% of the images being of good quality and 61% of the images being of lower quality. At the kernel weight of 1/16, 2% of the images were obtained with excellent quality, 40% with good quality, and 58% with lower quality. Based on the MSE and PSNR test values, it was found that applying a kernel weight of 1/6 resulted in better image quality compared to applying other kernel weights. From the overall result, it was found that the application of a low pass filter was not suitable for improving the quality of CT-Scan images of the lung, so other methods could be applied to improve the quality of the images.*

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

*CT-Scan* digunakan untuk memperoleh citra struktur internal tubuh yang dapat menunjukkan detail-detail internal seperti organ, tulang, pembuluh darah dan jaringan lunak. Kualitas citra dari *CT-Scan* dapat dipengaruhi oleh parameter tegangan tabung (kV), arus tabung (mA), dan ketebalan *slice* (Herlinda dkk., 2019). Pada organ paru-paru, kualitas citra *CT-Scan* juga dipengaruhi oleh karakteristik jaringan lunak, seperti adanya kekaburan dan kekeruhan yang disebabkan oleh struktur jaringan yang berpori dan adanya saluran udara pada organ tersebut (Hovinga dkk., 2016) Pori-pori dan saluran udara dapat mengurangi visibilitas struktur anatomi yang dapat menyulitkan analisis. Selain itu adanya pergerakan pernapasan dan deformasi yang memunculkan pergeseran dan distorsi yang dapat mengakibatkan *noise* dalam citra yang dihasilkan (Serai dkk., 2020).

Perbaikan kualitas citra dapat ditingkatkan dengan teknik penghalusan, pemberian efek-efek, filter dan lainnya (Simangunsong, 2018). *Lowpass filter* merupakan metode untuk memperbaiki kualitas citra, mengurangi *noise* yang terdapat pada citra, sehingga memudahkan interpretasi citra medis (Prakoso, 2017). *Lowpass filter* merupakan filter yang dapat mengurangi atau menghilangkan derau-derau frekuensi tinggi dari suatu citra (Wardhani & Delimayanti, 2011). Proses filter ini mengambil citra dengan gradasi intensitas yang halus dan perbedaan intensitas yang tinggi dari citra tersebut akan dikurangi atau dibuang, pelembutan citra bertujuan untuk menekan *noise* (gangguan) yang ada pada citra (Wijaya dkk., 2021).

Penelitian dengan menerapkan *lowpass filter* telah diterapkan pada beberapa objek diantaranya pada citra MRI otak (Prakoso, 2017) hasil penelitian didapatkan bahwa *lowpass filter* efektif dalam mereduksi derau *Salt and Pepper*, ditunjukkan dari rendahnya nilai *Mean Squared Error* (MSE) yang didapat yaitu bernilai 7,42 dan tingginya nilai *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) yang diperoleh yaitu bernilai 39,46 dB. Pada objek citra alam (Cahyan, 2013) didapatkan bahwa adanya *noise* pada citra dapat dikurangi dengan menggunakan *lowpass filter* sehingga hasil segmentasi *watershed* menjadi lebih baik. Hal ini sejalan dengan penelitian Bastian dkk (2022) dengan objek alam, didapatkan bahwa penggunaan metode *lowpass filter* dapat mengurangi *noise* pada citra digital, hal ini dikarenakan metode ini dapat menghaluskan transisi tajam yang ada pada citra digital. Faradilla et al (2022) telah melakukan penelitian mengenai metode kernel konvolusi untuk memperbaiki kualitas citra hasil rongen bagian abdomen dengan kernel yang digunakan yaitu 1/9. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kernel konvolusi mampu memperbaiki kualitas citra yang buruk seperti *noise* dan citra yang memiliki kontras terlalu gelap. Penggunaan kernel konvolusi juga diterapkan pada pengujian penajaman dan penghalusan citra digital dengan menerapkan perubahan pada nilai kernel. Didapatkann hasil pada penajaman yitu semakin besar ukuran matriks dan angka, maka semakin tinggi tingkat ketajaman yang dihasilkan. Pada pengujian penghalusan didapatkan bahwa penghalusan itu bergantung kepada ukuran matriks kernel, semakin besar ukuran matriks maka semakin besar tingkat kehalusan (Sitinjak, 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian dengan menggunakan *lowpass filter* dengan menerapkan bobot kernel yang berbeda. Tujuan penelitian ini digunakan untuk membandingkan kernel *lowpass* dengan menerapkan nilai bobot yang berbeda. Hasil citra *CT-Scan* yang telah di filter dihitung nilai rekonstruksi citra yaitu *Mean Squared Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) untuk mengetahui kualitas citra yang dihasilkan.

## II. METODE

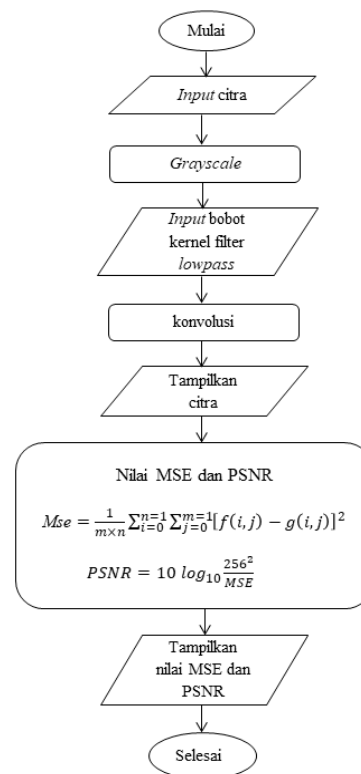
Penelitian dilakukan dengan menggunakan data skunder dari *website* kaggle. Jumlah citra yang diolah sebanyak 102 citra, yang merupakan citra hasil *CT-Scan* paru-paru yang terdapat lesi dan berformat PNG. Citra yang telah didapat diolah dengan menggunakan Matlab 2015a. Tahapan pengolahan yang dilakukan yaitu input citra, pemfilteran dengan *lowpass filter*, dan analisis data. Untuk tahapan pemfilteran dapat dilihat pada Gambar 1.

### 2.1 Input Citra

Citra di *input* ke dalam program Matlab yang telah dirancang. Citra di-*input* dengan cara memanggil citra dengan menggunakan fungsi *imread*.

## 2.2 Lowpass filter

Citra yang telah di *input* diubah menjadi citra *grayscale* dengan menggunakan fungsi yang ada pada Matlab. Proses ini bertujuan untuk membantu memperjelas struktur-struktur anatomi dengan menghilangkan distorsi warna yang tidak relevan. Citra yang telah diubah menjadi *grayscale* kemudian di filter dengan *lowpass filter*. Tahapan-tahapan pemfilteran dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Diagram alir *lowpass filter*

Dalam pengolahan citra dengan *lowpass filter*, perlu menentukan kernel yang akan digunakan hal ini bertujuan untuk menyaring atau melemahkan komponen frekuensi tinggi dalam citra, sementara mempertahankan komponen frekuensi rendahnya. Pada penelitian ini terdapat empat kernel yang diterapkan hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Kode dan bobot kernel *lowpass filter*

| Kode Kernel | Bobot Kernel   |
|-------------|--|
| 1/6         | $\frac{1}{6} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  |
| 1/9         | $\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$  |
| 1/10        | $\frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ |
| 1/16        | $\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ |

Citra yang telah didapatkan dengan bobot kernel yang berbeda kemudian dianalisis dengan menggunakan uji kealitan citra berdasarkan nilai MSE dan PSNR untuk mendapatkan kualitas citra *CT-Scan* paru-paru yang baik.

## 2.3 Analisis Data

Analisis penelitian ini dilakukan secara kuantitatif yaitu dengan mengukur kualitas rekonstruksi citra yang telah difilter dengan menggunakan nilai MSE dan PSNR. Semakin kecil nilai

MSE, maka hasil citra yang diperoleh akan semakin bagus. hal ini berbanding terbalik dengan nilai PSNR yang mana semakin besar nilai PSNR maka kualitas citra yang didapat semakin bagus. penentuan nilai MSE dapat digunakan persamaan 1.

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} [f(i,j) - g(i,j)]^2 \quad (1)$$

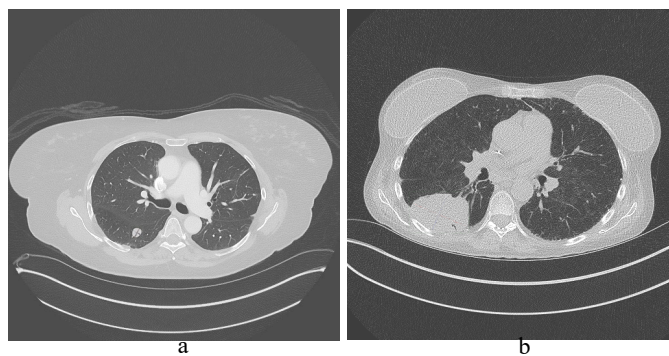
dimana  $M$  adalah ukuran panjang citra,  $N$  ukuran lebar citra,  $f(i,j)$  adalah nilai pixel citra asli dan  $g(i,j)$  adalah nilai pixel dari citra segmentasi. Untuk menentukan nilai PSNR dapat digunakan persamaan 2.

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{256^2}{MSE} \quad (2)$$

dimana 256 merupakan nilai maksimum dalam piksel citra.

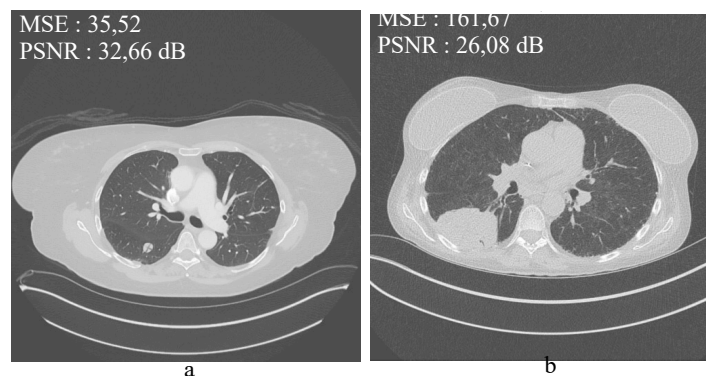
### III. HASIL DAN DISKUSI

Pada Gambar 3 dapat dilihat karakteristik dua citra yang berbeda. Pada Gambar 3(a) terlihat secara visual citra memiliki kualitas yang baik. Ditandai dengan terlihatnya detail-detail kecil seperti tulang, nodul, dan pembuluh darah. Pada Gambar 3 (b) dapat terlihat bahwa citra dalam kualitas kurang baik. Hal ini dapat dilihat secara visual citra *CT-Scan* paru-paru yang memiliki *noise*, ditandai dengan adanya titik-titik gelap dan terang yang terdistribusi secara tidak merata pada citra sehingga detail kecil seperti pembuluh darah menjadi tidak terlihat.



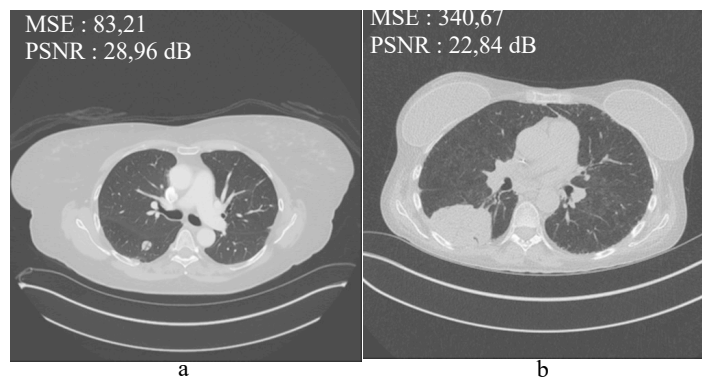
**Gambar3** Citra *CT-Scan* yang belum diolah dengan filter (a) Citra dengan kualitas baik, (b) citra dengan kualitas yang kurang baik

Citra *CT-Scan* paru-paru yang telah di filter dengan menerapkan bobot kernel 1/6 dapat dilihat pada Gambar 4. Terlihat bahwa pemberian *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/6 pada Gambar 4 (a) menghasilkan kualitas citra dengan kualitas baik yang ditandai dengan rendahnya nilai MSE dan tingginya nilai PSNR yang didapat. Pada Gambar 4 (b) secara visual kualitas citra yang didapat dalam kualitas baik ditandai dengan tidak adanya titik-titik gelap dan terang yang terdistribusi secara tidak merata pada citra. Namun, secara uji nilai MSE dan PSNR didapatkan bahwa kualitas citra yang kurang baik, ditandai dengan tingginya nilai MSE dan rendahnya nilai PSNR yang diperoleh.



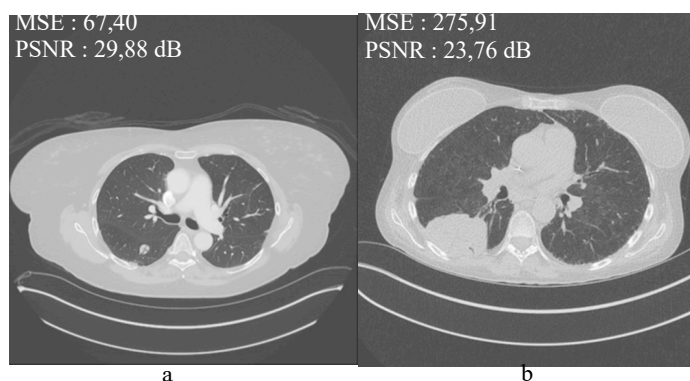
**Gambar 4** Hasil *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/6 (a) Citra asli *CT-Scan* paru-paru dengan kualitas baik, (b) Citra asli *CT-Scan* paru-paru dengan kualitas yang kurang baik

Gambar 5 menampilkan citra *CT-Scan* paru-paru hasil *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/9. Hasil pemberian bobot 1/9 menghasilkan kualitas citra yang kurang bagus dibandingkan dengan pemberian bobot kernel lainnya. Hal ini ditandai dengan tingginya nilai MSE dan PSNR yang didapat dari kedua citra *CT-Scan* paru-paru yang telah diolah. Dari visual citra pada Gambar 5 (a) terlihat bahwa citra yang dihasilkan memiliki penghalusan yang berlebih, sementara Gambar 5 (b) dapat terlihat masih terdapat titik-titik gelap dan terang yang terdistribusi secara tidak merata pada citra.



**Gambar 5** Hasil *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/9 (a) Citra asli *CT-Scan* paru-paru dengan kualitas baik, (b) Citra asli *CT-Scan* paru-paru dengan kualitas yang kurang baik

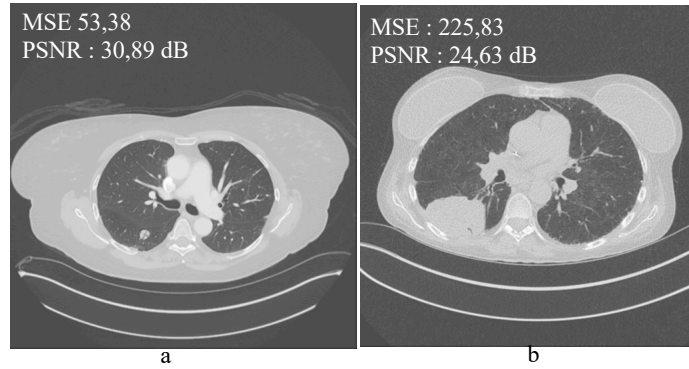
Pada pemberian *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/10 yang dapat dilihat pada Gambar 6. Didapatkan bahwa pemberian bobot kernel 1/10 menghasilkan kualitas citra yang kurang baik dibandingkan dengan pemberian bobot kernel 1/6 dan 1/16. Namun, kualitas citra masih lebih baik dibandingkan dengan pemberian bobot kernel 1/9. Hal ini dapat dilihat dari nilai MSE dan PSNR yang didapat. Secara visual hasil citra yang diperoleh hampir sama dengan pemberian bobot kernel 1/9.



**Gambar 6** Hasil *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/10 (a) Citra asli *CT-Scan* paru-paru dengan kualitas baik, (b) Citra asli *CT-Scan* paru-paru dengan kualitas yang kurang baik

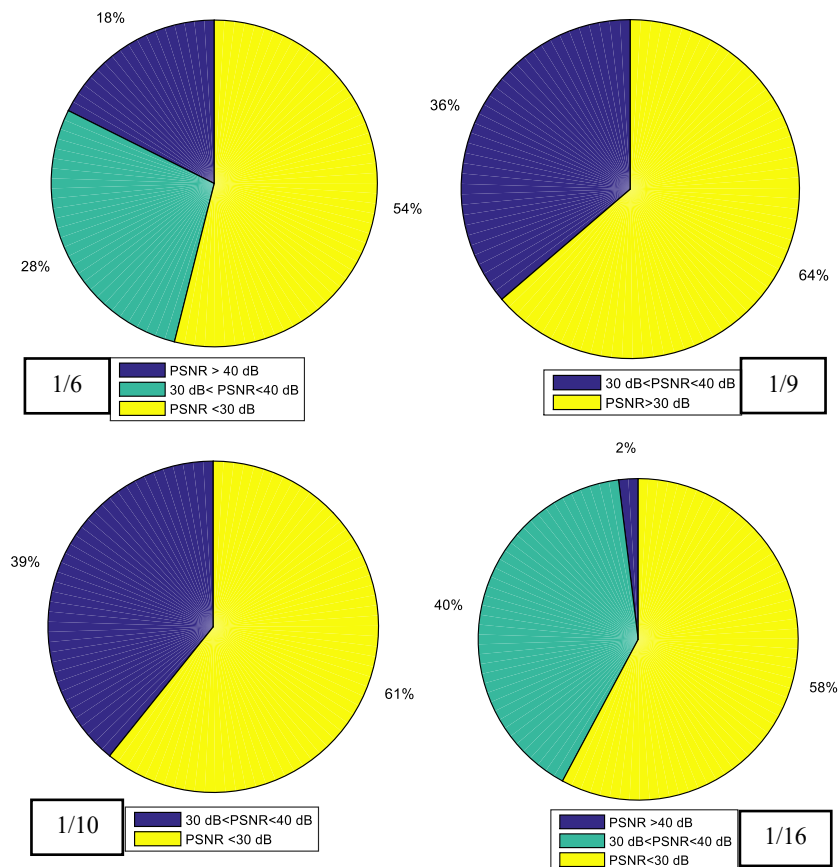
Gambar 7 menampilkan hasil citra *CT-Scan* paru-paru dengan menerapkan *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/16. Hasil yang didapat berdasarkan nilai MSE dan PSNR yang diperoleh menunjukkan kualitas citra yang baik dari Gambar 7 (a), sementara Gambar 7 (b) menghasilkan kualitas citra yang kurang baik hal ini dapat terlihat dari visual citra yang masih terdapat titik-titik gelap dan terang yang terdistribusi secara tidak merata pada citra. Hasil citra dengan bobot kernel ini menghasilkan kualitas citra yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian bobot kernel 1/9 dan 1/10.

Secara keseluruhan, didapatkan bahwa bobot kernel 1/6 menghasilkan kualitas citra yang lebih baik dari pada pemberian bobot kernel yang lain. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4 (a), diperoleh nilai MSE yang rendah pada nilai 35,52 dan PSNR yang tinggi pada nilai 32,66 dB. Pada Gambar 4 (b) pada bobot kernel 1/6, didapatkan nilai MSE yang rendah sebesar 161,67 dan PSNR yang tinggi sebesar 26,08 dB dari pada bobot kernel yang lain.



**Gambar 7** Hasil *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/16 (a) Citra asli *CT-Scan* paru-paru dengan kualitas baik, (b) Citra asli *CT-Scan* paru-paru dengan kualitas yang kurang baik

Pada Gambar 8 dapat terlihat persentase nilai PSNR citra *CT-Scan* paru-paru, dengan menerapkan *lowpass filter* menggunakan bobot kernel yang berbeda. Berdasarkan persentase nilai PSNR yang diperoleh didapatkan bahwa penerapan bobot kernel 1/6 menghasilkan kualitas citra lebih baik dari pada penerapan bobot kernel lainnya. Hal ini dapat terlihat dari rendahnya nilai PSNR dengan kualitas kurang baik yang diperoleh. Sementara untuk persentasi kualitas citra yang kurang baik pada bobot kernel lainnya menghasilkan persentasi yang lebih tinggi.



**Gambar 8** Persentase nilai PSNR citra *CT-Scan* paru-paru yang difilter menggunakan *lowpass filter* dengan menerapkan bobot kernel yang berbeda

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa pemberian *lowpass filter* dengan bobot kernel 1/6 menghasilkan kualitas citra yang lebih baik dari pada pemberian bobot kernel yang lain. Hal ini

ditandai dengan rendahnya nilai MSE dan tingginya nilai PSNR yang didapat. Setelah difilter dengan *lowpass filter* terdapat 17,65% citra menghasilkan kualitas yang sangat baik, 28,93% citra dalam kualitas kualitas citra yang baik, dan 53,92% citra menghasilkan kualitas yang kurang baik berdasarkan uji nilai MSE dan PSNR yang dilakukan. Citra dengan kualitas yang memiliki titik-titik gelap dan terang yang terdistribusi secara tidak merata kurang cocok diterapkan *lowpass filter* untuk memperbaiki kualitas citra, sehingga dapat diterapkan metode lain untuk memperbaiki kualitas citra tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bastian, A., Zaliluddin, D. & Al Maroghi, M. S. (2022). Implementasi Pemrograman Paralel Menggunakan Platform Openmp Pada Citra Digital Dengan Metode Low-Pass Filter Dan Histogram Equalization. *INFOTECH journal*, 8(1), pp. 28–33. doi:10.31949/infotech.v8i1.1878.
- Cahyan, P. (2013). Segmentasi citra digital dengan menggunakan algoritma Watershed dan lowpass filter sebagai proses awal. Universitas Brawijaya.
- Faradilla, P., Rezky, S.F. & Hamdani, R. (2022). Implementasi Metode Kernel Konvolusi Dan Contrast Stretching Untuk Perbaikan Kualitas Citra Digital. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 1(6), pp. 865–875. doi:10.53513/jursi.v1i6.6297.
- Herlinda, S., Fitriyani, D. & Marzuki. (2019). Analisis Pengaruh Kuat Arus dan Tegangan Terhadap Kualitas Citra Computed Tomography (CT) Scan Siemens Perspective di RSUP Dr. M. Djamil Padang. *Positron*, 9(1), p. 39. doi:10.26418/positron.v9i1.31138.
- Hovinga, M. Serengers, r., kauczor, H-U., & Scafer-Proko, C. (2016). CT imaging of Interstitial Lung Disease. In *Medical Radiology*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, pp. 105–130. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-30355-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30355-0_7).
- Prakoso, G. A. (2017). Penerapan Metode Low Pass Filter (Lpf) Untuk Mengurangi Derau Pada Citra Magnetic Resonance Imaging (Mri). *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Serai, S.D., Hu, H. H, Ahmad, R., While, S., Pednekar, A., Anupindi, S. A., & Lee, E. Y. (2020). Newly developed methods for reducing motion artifacts in pediatric abdominal MRI: Tips and Pearls. *American Journal of Roentgenology*, 214(5), pp. 1042–1053. doi:10.2214/AJR.19.21987.
- Simangunsong, P. B. N. (2018). Peningkatan Kualitas Citra Pada Studio Photography Dengan Menggunakan Metode Gaussian Filter. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, 3(1), pp. 59–63.
- Sitinjak, S. (2020). Pengujian Modifikasi Kernel Konvolusi Untuk Penajaman Dan Penghalusan Citra Berwarna. *Faktor Exacta*, 13(2), pp. 96–105. doi:10.30998/faktorexacta.v13i2.6585.
- Wardhani, R.N. & Delimayanti, M. K. (2011). Analisis Penerapan Metode Konvolusi Untuk Untuk Reduksi Derau Pada Citra Digital. *Jurnal Poli Teknologi*, 10(2), pp. 191–198.
- Wijaya, R.S.D., Suksmono, A.B. & Mengko, T. L. (2021). Segmentasi Citra Kanker Serviks Menggunakan Markov Random Field dan Algoritma K-Means. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(1), pp. 139–147. doi:10.29207/resti.v5i1.2816.