

---

## PERBANDINGAN KERNEL PENAJAMAN, GAUSSIAN BLUR DAN DETEKSI TEPI PADA CITRA OTAK

Retno Devita<sup>1</sup>, Ondra Eka Putra<sup>2</sup>, Eva Rianti<sup>3</sup>

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

Email: <sup>1</sup>retno\_devita@upiypk.ac.id

**Abstract:** Brain images are images obtained from the brain imaging process through medical technology such as MRI (Magnetic Resonance Imaging), CT scan (Computed Tomography), or PET scan (Positron Emission Tomography). These images provide a detailed visualization of brain structures and are used to detect or diagnose brain conditions. Brain images used in this study were 5 brain images processed into 30 brain images. This study compared the performance of 7x7 and 9x9 kernels on three main types of operations in brain image processing, namely sharpening, gaussian blur, and edge detection. Kernel sharpening is applied to clarify the fine structure of the image, gaussian blur is used to reduce image noise and edge detection aims at identifying the anatomical boundaries of the brain. The comparison was conducted by evaluating the results of two kernel sizes against visual quality, level of detail, and success in identifying important brain features. The highest value of 5 images obtained is 7x7 sharpening kernel on image 5 with MSE 4,832,932,323, RMSE 69,519,295 and PSNR 11,288696 dB and the lowest value is 9x9 Gaussian blur kernel on image 1 with MSE 16,747,259,747, RMSE 129,411,204 and PSNR 5,891366 dB. In conclusion, the best results in this study is the kernel 7x7 seen from the value of PSNR.

**Keyword:** brain image, kernel 7x7, kernel 9x9, sharpening, gaussian blur, edge detection

**Abstrak:** Citra otak merupakan gambar yang didapat dari proses pencitraan otak melalui teknologi medis seperti MRI (Magnetic Resonance Imaging), CT scan (Computed Tomography), atau PET scan (Positron Emission Tomography). Citra ini memberikan visualisasi dari struktur otak secara terperinci dan digunakan untuk mendeteksi atau mendiagnosa kondisi otak. Citra otak yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 5 citra otak yang diproses menjadi 30 citra otak. Penelitian ini membandingkan kinerja kernel 7x7 dan 9x9 pada tiga jenis operasi utama dalam pengolahan citra otak yaitu penajaman, gaussian blur, dan deteksi tepi. Kernel penajaman diterapkan untuk memperjelas struktur halus dari citra, gaussian blur digunakan untuk mereduksi noise citra dan deteksi tepi bertujuan mengidentifikasi batas anatomi otak. Perbandingan dilakukan dengan mengevaluasi hasil dari dua ukuran kernel terhadap kualitas visual, tingkat detail, dan keberhasilan dalam mengidentifikasi fitur penting otak. Nilai tertinggi dari 5 citra yang didapat adalah kernel penajaman 7x7 pada citra 5 dengan MSE 4.832.932.323, RMSE 69.519.295 dan PSNR 11.288696 dB dan nilai terendahnya adalah kernel gaussian blur 9x9 pada citra 1 dengan MSE 16.747.259.747, RMSE 129.411.204 dan PSNR 5.891366 dB. Kesimpulannya, hasil terbaik pada penelitian ini adalah kernel 7x7 dilihat dari nilai PSNR.

**Kata kunci:** Citra otak, kernel 7x7, kernel 9x9, penajaman, gaussian blur, deteksi tepi

## PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini penggunaan sebuah citra semakin meningkat diberbagai kebutuhan karena banyak kelebihan dari citra digital seperti dapat memberikan suatu informasi melalui gambar dan kemudahan dalam pengolahan data gambar (Nainggolan dkk., 2020). Tahapan pemrosesan citra digital mencakup akuisisi citra, peningkatan kualitas citra, segmentasi citra, ekstraksi fitur citra, dan klasifikasi citra. Peningkatan kualitas citra merupakan tahapan yang bertujuan memperbaiki kualitas citra sedangkan perbaikan kualitas citra dilakukan untuk memperjelas citra (Adhinata dkk., 2020). Pada pengolahan citra, konvolusi berfungsi untuk memanipulasi piksel-piksel dalam citra, sehingga dapat menghasilkan citra yang memiliki sifat dan informasi yang diinginkan (Sitinjak, 2020). Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah citra otak yang didapat dari hasil CT-Scan. Pada penelitian ini menggunakan metode ketajaman, gaussian blur dan deteksi tepi pada kernel 7x7 dan kernel 9x9.

Penelitian sebelumnya yang terkait dalam penelitian ini diantaranya penelitian yang berjudul “Sistem Perbaikan Citra Berkas Pelanggan Kredit Sepeda Motor Menggunakan Metode Gaussian Filter dan Metode High-Pass Filter”, penelitian ini digunakan untuk mengatasi kekurangan dari metode Gaussian Filter. Dari pengujian yang dilakukan diketahui bahwa metode gaussian filter mampu melakukan perbaikan citra berkas dengan sangat baik dengan perolehan nilai rata-rata MSE 0.1506925 dan nilai rata-rata PSNR 61.39865. Metode high-pass filter mampu mempertajam citra berkas hasil gaussian filter dengan baik dengan perolehan nilai rata-rata MSE 5.93545 dan nilai rata-rata PSNR 41.495875 (Rosnelly & Sari, 2024).

Penelitian berikutnya yang berjudul “Implementasi Metode Gaussian Filter dan Median Filter untuk Penghalusan Gambar”, dilakukan dengan tujuan untuk

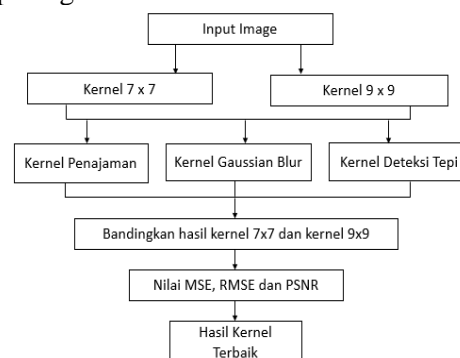
membandingkan metode gaussian filter dan metode median filter dalam menghilangkan derau (noise) pada citra digital. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode gaussian filter lebih baik dalam mereduksi derau (noise) dengan perolehan nilai maksimum PSNR 35.19913 lebih tinggi dibanding metode median filter yang hanya mencapai 31.27177 (Zanuar dkk., 2022).

Penelitian berikutnya yang berjudul “Aplikasi Pengolahan Citra untuk Peningkatan Deteksi Tepi melalui Segmentasi Citra”, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan deteksi tepi sobel, prewitt dan robert. Pilihan metode deteksi tepi bergantung pada aplikasinya. Sobel dan Prewitt bagus untuk kecepatan dan stabilitas, dan Roberts cocok untuk pemrosesan cepat gambar dengan noise minimal (Khoirani & Ariansyah, 2024).

Penelitian ini akan melakukan perbandingan metode ketajaman, gaussian blur dan deteksi tepi pada kernel 7x7 dan kernel 9x9 dari citra otak dan hasil citra otak ditentukan dari nilai MSE, RMSE dan PSNR. Nilai PSNR tertinggi dari citra otak yang didapat merupakan hasil terbaik dari penelitian yang dilakukan.

## METODE

Metode penelitian dari perbandingan kernel 7x7 dan kernel 9x9 dilihat dari kernel penajaman, gaussian blur dan deteksi tepi dapat ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

**Input Image**

Pada tahapan ini, input yang digunakan adalah citra otak yang diambil dari data yang tersedia di Rumah Sakit Umum Pusat M. Djamil Padang.

$$h = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 4 & 2 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 4 & 8 & 4 & 2 & 2 \\ 2 & 4 & 8 & 16 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 2 & 4 & 8 & 4 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 4 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

**Kernel 7x7 dan Kernel 9x9**

Pada tahapan ini dilakukan proses perbandingan kernel 7x7 dan kernel 9x9 untuk kernel penajaman, gaussian blur dan deteksi tepi. Kernel penajaman digunakan dalam pengolahan citra adalah untuk memperjelas tepi-tepi objek dalam gambar, meningkatkan detail tepi struktur, sehingga gambar terlihat lebih tajam. Kernel ini bekerja dengan meningkatkan perbedaan intensitas antara piksel di tepi dan area sekitarnya. Kernel penajaman 7x7 dan kernel 9x9 digunakan nilai konvolusinya adalah:

$$h = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -3 & -3 & -3 & -1 & 0 \\ -1 & -3 & 0 & 7 & 0 & -3 & -1 \\ -1 & -3 & 7 & 24 & 7 & -3 & -1 \\ -1 & -3 & 0 & 7 & 0 & -3 & -1 \\ 0 & -1 & -3 & -3 & -3 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$h = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -3 & -3 & -3 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -3 & -5 & -5 & -5 & -3 & -1 & 0 \\ -1 & -3 & -5 & -7 & -24 & -7 & -5 & -3 & -1 \\ -1 & -3 & -5 & 24 & 50 & 24 & -5 & -3 & -1 \\ -1 & -3 & -5 & -7 & 24 & -7 & -5 & -3 & -1 \\ 0 & -1 & -3 & -5 & -5 & -5 & -3 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -3 & -3 & -3 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Filter Gaussian menggunakan teknik konvolusi citra dengan menerapkan Kernel Gaussian (3x3, 5x5, 7x7, dst). Ukuran kernel bergantung pada efek pengaburan yang diharapkan(Hidayattullah dkk., 2020). Gaussian filter berfungsi untuk menghilangkan derau (noise) yang terdapat pada citra.Penghilangan derau (noise) dilakukan agar menghasilkan citra dengan kualitas yang lebih baik(Nainggolan dkk., 2020). Kernel gaussian blur 7x7 dan kernel 9x9 digunakan nilai konvolusinya adalah:

$$h = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 2 & 4 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 4 & 8 & 4 & 2 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 4 & 8 & 16 & 8 & 4 & 2 & 2 \\ 2 & 4 & 8 & 16 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 \\ 4 & 8 & 16 & 32 & 64 & 32 & 16 & 8 & 4 \\ 2 & 4 & 8 & 16 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 2 & 4 & 8 & 16 & 8 & 4 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 4 & 8 & 4 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 2 & 4 & 2 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Kernel deteksi tepi digunakan untuk mendeteksi tepi atau perbedaan intensitas tajam dalam gambar. Deteksi tepi penting dalam analisis citra, seperti dalam segmentasi atau pengenalan pola. Deteksi tepi dalam pengolahan citra merupakan teknik yang penting untuk mengidentifikasi batas atau perubahan signifikan dalam intensitas citra (Supiyandi Supiyandi dkk., 2024). Kernel deteksi tepi 7x7 dan kernel 9x9 digunakan nilai konvolusinya adalah:

$$h = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 3 & 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 0 & 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 3 & 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$h = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 5 & 5 & 5 & 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 5 & 9 & 5 & 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 5 & 5 & 5 & 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

**Nilai MSE, RMSE dan PSNR**

Nilai MSE, RMSE dan PSNR dibutuhkan untuk menentukan kualitas dari citra(Rahmawati Sri, Sumijan, 2024), (Devita Retno & Sumijan, 2023). Citra yang bagus ditentukan dengan nilai MSE

rendah, RMSE rendah dan nilai PSNR tinggi.

$$MSE = \frac{1}{m \times n} \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} [f(i, j) - g(i, j)]^2 \tag{1}$$

Dimana :

m dan n adalah dimensi citra yang akan diproses

f(i,j) :Nilai pixelcitra asli pada koordinat (i,j)

g(i,j) :Nilai pixelcitra hasil perbaikan pada koordinat (i,j).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{m \times n} \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} [f(i, j) - g(i, j)]^2} \tag{2}$$

Dimana :

m dan n adalah dimensi citra yang akan diproses

f(i,j) : Nilai pixelcitra asli pada koordinat (i,j)








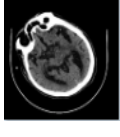








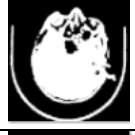







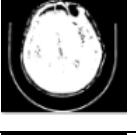
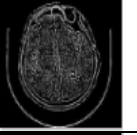









g(i,j) : Nilai pixelcitra hasil perbaikan pada koordinat (i,j).

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{255^2}{MSE} \tag{3}$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini akan memperlihatkan hasil kernel 7x7 dan kernel 9x9 dari kernel penajaman, gaussian blur dan deteksi tepi.

**Tabel 1. Kernel 7x7 dan Kernel 9x9**

Input Citra	Kernel 7x7			Kernel 9x9		
	Kernel Penajaman	Kernel Gaussian Blur	Kernel Deteksi Tepi	Kernel Penajaman	Kernel Gaussian Blur	Kernel Deteksi Tepi
						
						
						
						
						

Berdasarkan tabel 1 diatas terlihat bahwa hasil penajaman citra otak kernel 7x7 lebih tajam dibandingkan dengan kernel 9x9. Hasil gaussian blur citra otak kernel 9x9 lebih halus dibandingkan

dengan kernel 7x7. Hasil deteksi tepi citra otak kernel 7x7 lebih jelas dibandingkan dengan kernel 9x9.

Hasil dari MSE, RMSE dan PSNR kernel 9x9 dapat dilihat pada Tabel 2. dari citra otak untuk kernel 7x7 dan

**Tabel 2. Nilai MSE, RMSE dan PSNR Kernel 7x7 dan Kernel 9x9**

No	Citra	Kernel	MSE	RMSE	PSNR
1	Citra 1	Penajaman 7 x 7	4933.172150	70.236544	11.199541 dB
2	Citra 1	Gaussian Blur 7 x 7	14883.006165	121.995927	6.403897 dB
3	Citra 1	Deteksi Tepi 7 x 7	6727.627644	82.022117	9.852184 dB
4	Citra 2	Penajaman 7 x 7	6291.238544	79.317328	10.143442 dB
5	Citra 2	Gaussian Blur 7 x 7	13180.062740	114.804454	6.931629 dB
6	Citra 2	Deteksi Tepi 7 x 7	8142.295712	90.234670	9.023335 dB
7	Citra 3	Penajaman 7 x 7	5224.545006	72.281014	10.950319 dB
8	Citra 3	Gaussian Blur 7 x 7	10155.457928	100.774292	8.063808 dB
9	Citra 3	Deteksi Tepi 7 x 7	4933.531540	70.239103	11.199225 dB
10	Citra 4	Penajaman 7 x 7	5200.875900	72.117099	10.970039 dB
11	Citra 4	Gaussian Blur 7 x 7	11687.001141	108.106434	7.453773 dB
12	Citra 4	Deteksi Tepi 7 x 7	7681.200977	87.642461	9.276512 dB
13	Citra 5	Penajaman 7 x 7	4832.932323	69.519295	11.288696 dB
14	Citra 5	Gaussian Blur 7 x 7	10235.485291	101.170575	8.029719 dB
15	Citra 5	Deteksi Tepi 7 x 7	5411.211361	73.560936	10.797859 dB
16	Citra 1	Penajaman 9 x 9	6052.475609	77.797658	10.311473 dB
17	Citra 1	Gaussian Blur 9 x 9	16747.259747	129.411204	5.891366 dB
18	Citra 1	Deteksi Tepi 9 x 9	11432.121109	106.921098	7.549535 dB
19	Citra 2	Penajaman 9 x 9	6761.433128	82.227934	9.830416 dB
20	Citra 2	Gaussian Blur 9 x 9	14927.702698	122.178978	6.390874 dB
21	Citra 2	Deteksi Tepi 9 x 9	11193.945759	105.801445	7.640972 dB
22	Citra 3	Penajaman 9 x 9	6151.007969	78.428362	10.241341 dB
23	Citra 3	Gaussian Blur 9 x 9	12709.656715	112.737113	7.089465 dB
24	Citra 3	Deteksi Tepi 9 x 9	7460.639957	86.374996	9.403043 dB
25	Citra 4	Penajaman 9 x 9	5723.532887	75.654034	10.554162 dB
26	Citra 4	Gaussian Blur 9 x 9	13757.781467	117.293570	6.745320 dB
27	Citra 4	Deteksi Tepi 9 x 9	9752.707371	98.755797	8.239552 dB
28	Citra 5	Penajaman 9 x 9	5762.340496	75.910082	10.524814 dB
29	Citra 5	Gaussian Blur 9 x 9	12565.325638	112.095163	7.139066 dB
30	Citra 5	Deteksi Tepi 9 x 9	7804.903606	88.345366	9.207128 dB

Berdasarkan Tabel 2 di atas diperlihatkan nilai MSE, RMSE dan PSNR dari 5 citra otak kernel 7x7 dan 9x9 untuk kernel penajaman, gaussian blur dan deteksi tepi. Citra otak terendah untuk kernel 7x7 adalah citra 1 kernel gaussian blur dengan nilai MSE 14883.006165, RMSE 121.995927 dan PSNR 6.403897 dB dan citra otak terbaik adalah citra 5 kernel penajaman dengan MSE 4832.932323, RMSE 69.519295 dan PSNR 11.288696 dB. Citra otak terendah kernel 9x9 adalah citra 1 kernel gaussian blur dengan nilai MSE 16747.259747, RMSE 129.411204 dan PSNR 5.891366 dB dan citra otak terbaik adalah citra 4 kernel penajaman dengan MSE 5723.532887, RMSE 75.654034 dan PSNR 10.554162 dB.

#### SIMPULAN

Hasil terbaik dari kernel 7x7 dan kernel 9x9 untuk kernel penajaman, gaussian blur dan deteksi tepi diperoleh oleh citra 5 kernel 7x7 paada kernel penajaman dengan nilai PSNR 11.288696 dB.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adhinata, F. D., Wardhana, A. C., Rakhmadani, D. P., & Jayadi, A. (2020). Peningkatan Kualitas Citra pada Citra Digital Gelap. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(2), 136–144. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i2.373>
- Devita Retno, & Sumijan. (2023). Indonesian Journal of Computer Science. *Indonesian Journal of Computer Science*, 12(2), 284–301. <http://ijcs.stmikindonesia.ac.id/ijcs/index.php/ijcs/article/view/3135>
- Hidayattullah, M. F., Nishom, M., Wiyono, S., & Hapsari, Y. (2020). Feature extraction in batik image geometric motif using canny edge detection. *Jurnal Informatika*, 14(1), 1. 5320
- Khoirani, L., & Ariansyah, R. (2024). *Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Peningkatan Deteksi Tepi Melalui Segmentasi Citra*. 2(3).
- Nainggolan, S. Y., Medan, U. H., C, J. H. M. J. N., & Medan, K. (2020). *PENINGKATAN KUALITAS CITRA MRI SCAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE GAUSSIAN FILTER*. 348–355.
- Rahmawati Sri, Sumijan, C. F. (2024). *IMAGE RESTORASI SPINE CITRA COMPUTED TOMOGRAPHY SCAN* Sri Rahmawati , Sumijan, Camaleo Fernandez.
- Rosnelly, R., & Sari, N. (2024). Sistem Perbaikan Citra Berkas Pelanggan Kredit Sepeda Motor Menggunakan Metode Gaussian Filter Dan Metode High-Pass Filter Motorcycle Credit Customer File Image Improvement System Using Gaussian Filter Method and High-Pass Filter Method. *Januari*, 2, 143. <http://kti.potensi-utama.ac.id/index.php/JID>
- Sitinjak, S. (2020). Pengujian Modifikasi Kernel Konvolusi Untuk Penajaman Dan Penghalusan Citra Berwarna. *Faktor Exacta*, 13(2), 96. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v13i2.6585>
- Supiyandi Supiyandi, Trisatin Panggabean, Nuzul Ramadhan, Sri Ratna Dewi, & Salsabila Yusra. (2024). Deteksi Tepi Sederhana Pada Citra Menggunakan Operator Sobel. *Repeater : Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, 2(3), 43–56. <https://doi.org/10.62951/repeater.v2i3.90>
- Zanuar, D., Prastya, E., Putra Pamungkas, D., & Niswatin, R. K. (2022). Implementasi Metode Gaussian Filter Dan Median Filter Untuk Penghalusan Gambar. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 178–187.