

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

1.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, penulis sedikit banyak mengambil referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik pada penelitian ini:

Dalam perkembangan teknologi komputasi yang semakin pesat, citra digital telah menjadi salah satu objek yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi pengolahan citra. Dalam konteks ini, teknik pengolahan citra tidak hanya berfungsi untuk memperbaiki kualitas citra, tetapi juga dapat diterapkan dalam bidang lain seperti pengenalan wajah, analisis medis, dan penginderaan jauh (Wijaya et al., 2024). Salah satu metode yang berperan penting dalam pengolahan citra adalah *bilateral filtering*, yang mampu mempertahankan informasi penting sambil mengurangi noise. Metode ini sangat relevan dalam meningkatkan estetika citra digital, sehingga memfasilitasi analisis lebih lanjut yang lebih akurat.

Menurut (Harahap, 2020) dalam penelitian berjudul Implementasi Metode *Bilateral Filter* Perbaikan Kualitas Citra RGB. Penelitian ini membahas tentang penggunaan metode *Bilateral Filter* untuk meningkatkan kualitas gambar RGB. Cara ini terbukti efektif dalam mereduksi noise dan menjaga tepian objek, sehingga dapat meningkatkan estetika visual pada gambar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pengurangan noise pada gambar RGB. Perangkat lunak ini dirancang

untuk memperbaiki gambar yang terkena noise menggunakan metode *Bilateral Filter* untuk mengolah gambarnya.

Dalam penelitian berjudul *Deep Bilateral Filtering Network for Point-Supervised Semantic Segmentation*. Penelitian ini mengembangkan *Deep Bilateral Filtering Network* untuk segmentasi semantik citra penginderaan jauh dengan pendekatan point-supervised, bertujuan meningkatkan akurasi segmentasi menggunakan label titik yang minim. Metode ini mengintegrasikan jaringan saraf dalam dengan prinsip *bilateral filtering*, memungkinkan penghalusan hasil segmentasi sambil mempertahankan detail penting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini secara signifikan meningkatkan akurasi segmentasi dibandingkan metode tradisional (Wu et al., 2022).

Dalam penelitian berjudul *Point Cloud Reduction and Denoising Based on Optimized Downsampling and Bilateral Filtering*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknik pengurangan ukuran point cloud dan penghilangan noise dengan memanfaatkan downsampling yang dioptimalkan dan *bilateral filtering*. Metode yang diusulkan terdiri dari *downsampling* yang mempertimbangkan distribusi titik dan fitur geometris, diikuti dengan penerapan *bilateral filtering* untuk menghilangkan noise sambil menjaga detail. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode ini efektif dalam mengurangi noise dan mempertahankan kualitas data point cloud (Zou et al., 2020).

Dalam penelitian berjudul Analisis Perbandingan Algoritme Penghapusan Noise pada Citra X-Ray Paru-Paru Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan berbagai algoritme penghapusan noise pada citra X-Ray paru-paru guna meningkatkan kualitas gambar yang digunakan dalam diagnosis medis. Citra X-Ray yang terpengaruh noise dapat mengurangi akurasi dalam mendiagnosis penyakit paru-paru, sehingga penghapusan noise menjadi aspek yang penting. Dalam penelitian ini, berbagai algoritme denoising seperti Median Filter, Gaussian Filter, Bilateral Filter, Wavelet Denoising, dan Deep Learning-based Denoising diterapkan pada citra X-Ray paru-paru. penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi mengenai algoritme terbaik yang dapat diimplementasikan dalam perangkat medis atau perangkat lunak untuk menghasilkan citra X-Ray yang lebih jelas dan akurat, serta meningkatkan keandalan diagnosis penyakit paru-paru. Bilateral filtering terbukti menjadi salah satu algoritme yang efektif dalam penghapusan noise pada citra X-Ray paru-paru. Algoritme ini menggabungkan dua proses utama, yaitu penghalusan spasial berdasarkan jarak antar piksel dan penghalusan intensitas berdasarkan perbedaan warna atau intensitas antar piksel. Keunggulan utama dari bilateral filtering adalah kemampuannya untuk mengurangi noise sambil mempertahankan detail penting, seperti tepi dan struktur halus dalam citra, yang sangat penting dalam diagnosis medis. Meskipun sedikit lebih lambat dibandingkan dengan algoritme lain seperti median atau Gaussian filter, bilateral filtering memberikan hasil

yang lebih alami dan akurat, membuatnya menjadi pilihan yang sangat baik dalam aplikasi citra medis. Algoritme ini mampu menjaga kualitas visual citra X-Ray, memastikan bahwa detail kritis tetap terlihat jelas untuk membantu dalam diagnosa penyakit paru-paru (Tjahjadi et al., 2023).

Dalam jurnal berjudul Analisis Deteksi Tepi Canny Pada Citra Dengan *Gaussian Filtering* Dan *Bilateral Filtering*, penelitian ini membandingkan efektivitas *bilateral filtering* dan *Gaussian filtering* dalam deteksi tepi menggunakan algoritma Canny. Hasilnya menunjukkan bahwa *bilateral filtering* menghasilkan tepi yang lebih jelas dan terdefinisi dengan baik, sementara *Gaussian filtering* sering mengaburkan detail. Temuan ini mengindikasikan bahwa *bilateral filtering* lebih cocok untuk aplikasi yang memerlukan ketelitian tinggi, seperti pengenalan wajah dan fotografi profesional. Keunggulan utama *bilateral filtering* adalah kemampuannya untuk menjaga detail tepi sambil mereduksi noise, menjadikannya pilihan populer dalam peningkatan citra wajah, karena dapat meningkatkan estetika visual tanpa kehilangan informasi penting (Essra, 2017).

2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah cabang ilmu yang berfokus pada berbagai teknik untuk memproses dan meningkatkan kualitas gambar. Beberapa aspek utama dalam bidang ini mencakup peningkatan kontras, perubahan warna, dan perbaikan kualitas gambar agar lebih jelas. Selain

itu, pengolahan citra juga mencakup transformasi gambar, seperti rotasi, perubahan ukuran, dan modifikasi bentuk geometris. Selain memperbaiki tampilan gambar, teknik pengolahan citra juga digunakan untuk mengekstrak fitur atau karakteristik penting dari sebuah gambar guna keperluan analisis (Wijaya & Franata, 2020).

2.3 Citra Digital

Citra digital merupakan representasi visual yang terdiri dari elemen-elemen penyusun berupa piksel, di mana setiap piksel memiliki nilai tertentu yang menentukan karakteristik titik dalam gambar. Citra digital dapat berbentuk gambar diam (foto) maupun gambar bergerak yang diperoleh dari perangkat seperti webcam dan kamera. Dalam konteks pengolahan citra, istilah "digital" merujuk pada proses manipulasi gambar yang dilakukan dengan bantuan komputer. Proses ini memungkinkan berbagai teknik pemrosesan, seperti peningkatan kualitas gambar, analisis fitur (Wijaya et al., 2023).

2.4 Bilateral Filtering

Bilateral filtering adalah teknik pengolahan citra yang digunakan untuk mengurangi noise (derau) sambil mempertahankan tepi (edge) yang tajam dalam gambar (Harahap, 2020).

Tahapan yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra berdasarkan metode *Bilateral Filtering* sebagai berikut:

- a. **Pembobotan piksel:** Untuk setiap piksel yang ingin diproses, dihitung jarak spasial. Seberapa jauh piksel satu dengan yang

lainya. Rumus untuk menghitung bobot berdasarkan jarak spasial sebagai berikut:

$$g(x,y) = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Keterangan:

G (x,y) = Kernel Gaussian

E dan σ = Konstanta

X dan Y= Index tengah dari matriks

Perbedaan intensitas, seberapa besar warna atau kecerahan antara kedua piksel tersebut. Rumus untuk menghitung bobot berdasarkan jarak intensitas sebagai berikut:

$$r(a_i) = e^{-\frac{[f(a_i)-F(a_0)]^2}{2\sigma^2}}$$

Keterangan :

R(ai) = Elemen matriks kernel

e = Konstanta

A = Indeks tengah dari matriks kernel

- b. **Penggabungan bobot:** Nilai jarak spasial dan intensitas yang dihitung pada langkah pertama digabungkan untuk menghasilkan satu nilai bobot (kernel). Nilai ini akan menentukan seberapa besar kontribusi setiap piksel terhadap piksel pusat.
- c. **Perhitungan hasil piksel:** Setelah bobot dihitung, nilai piksel yang baru akan dihitung sebagai kombinasi dari nilai piksel, dengan bobot yang telah diberikan. Rumus untuk menghitung hasil akhir piksel

$$H(a_0) = k^{-1} \sum_{i=0}^{n-1} f(a_i) \times g(a_i) \times r(a_i)$$

Keterangan :

$H(a_0)$ = bobot hasil perkalian pada posisi ()

N= Jumlah kolom matriks kernel

K = Penjumlahan semua bobot di F

$F(a,i)$ = elemen matriks kernel Gaussian pada posisi (a,i)

- d. **Proses untuk seluruh citra:** Proses ini diulang untuk setiap piksel dalam citra yang terdegradasi, sehingga citra yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik. sehingga citra yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik.

2.5 Visual Quality Assessment

Hasil citra yang telah diperbaiki akan diuji dengan menggunakan *Visual Quality Assessment*. Penilaian kualitas visual dilakukan dengan membandingkan citra asli dan citra yang telah diproses, berdasarkan beberapa kriteria seperti ketajaman, pengurangan noise, dan kejelasan detail wajah. untuk mengetahui sejauh mana citra yang diproses mempertahankan kualitas visualnya (Sara et al., 2019).

Visual Quality Assessment dibagi menjadi dua kategori utama: **subjektif** dan **objektif**. Keduanya digunakan untuk menilai kualitas gambar namun dengan pendekatan yang berbeda.

a. Subjektif

VQA subjektif bergantung pada persepsi manusia dalam menilai kualitas visual. Ini biasanya dilakukan dengan melibatkan sekelompok

penilai manusia yang memberikan penilaian langsung berdasarkan pengalaman mereka. Penilaian ini sangat dipengaruhi oleh preferensi individu, keadaan fisik penilai, serta konteks di mana gambar ditampilkan. Menggunakan kuisisioner

b. Objektif.

VQA objektif berfokus pada pengukuran yang dapat dihitung dan tidak bergantung pada penilaian manusia. Biasanya, metode objektif menggunakan pengujian kualitas MSE dan PSNR Sebagai berikut:

1. MSE adalah proses untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang ada pada citra

Rumus MSE

$$MSE_{AVG} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N MSE$$

2. PSNR adalah proses untuk menilai seberapa baik kualitas citra yang telah diproses

Rumus PSNR

PSNR =

2.6 MATLAB

MATLAB adalah perangkat lunak yang digunakan untuk komputasi numerik, analisis data, pemodelan, dan pemrograman, terutama dalam bidang teknik, sains, dan matematika. MATLAB memiliki kemampuan yang kuat dalam operasi berbasis matriks, pemrograman berbasis skrip, serta visualisasi data dalam bentuk grafik 2D dan 3D. Selain itu, MATLAB menyediakan berbagai toolbox yang

mendukung kebutuhan khusus seperti pemrosesan citra, kecerdasan buatan, dan simulasi sistem dinamis menggunakan Simulink.