

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Penelitian Terkait

Dalam penelitian ini mengambil beberapa penelitian terdahulu serta materi terkait penelitian untuk menjadi referensi dalam membuat penelitian ini sebagai berikut:

Masalah dan kerusakan sering kali muncul saat mengambil gambar dengan kamera atau sensor lainnya. Kualitas, seperti memperoleh hasil yang jauh dari harapan. Hal ini dapat terjadi akibat lensa, kamera tidak fokus, pencahayaan yang tidak tepat, atau debu atau kotoran lain yang menempel di lensa. Lensa kamera. Kualitas suatu gambar harus ditingkatkan agar seseorang dapat melihatnya tanpa gangguan dan secara jelas dan detail. Teknik filter bilateral adalah filter yang mensubstitusi nilai suatu piksel dengan hasil perhitungan konvolusi di dalam wilayah cakupan filter, proses konvolusi ini sering kali memerlukan tindakan tetangga piksel. yang selanjutnya menghasilkan program perangkat lunak itu (Harahap, 2020).

Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) sebuah ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Pengolahan citra digital merupakan bidang yang mempelajari tentang bagaimana suatu citra dibentuk, diolah dan dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia (Ramadhanu & Syahputra, 2022).

Penelitian tentang retorasi citra telah menjadi topik yang populer dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk retorasi

citra adalah menggunakan jaringan saraf konvolusi (CNN). Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan dalam menghasilkan citra yang realistis dan akurat. Oleh karena itu, penelitian tentang penggunaan Gaussian Blur untuk restorasi citra digital telah menjadi perhatian banyak peneliti. Salah satu contoh penelitian penggunaan Gaussian Blur untuk restorasi citra digital adalah penelitian yang dilakukan oleh yang menggunakan Gaussian Blur untuk menghasilkan citra yang realistis dari citra yang rusak.

Penelitian lain yang menggunakan Gaussian Blur untuk restorasi citra digital adalah penelitian yang dilakukan oleh (Jolly et al., 2023) yang menggunakan Gaussian Blur untuk mewarnai gambar putih. Mereka menggunakan arsitektur Gaussian Blur, untuk menghasilkan data realistis berdasarkan label masukan dan diskriminator yang dapat mengenali ciri-ciri data pelatihan untuk setiap label.

Penelitian lain yang menggunakan Gaussian Blur untuk restorasi citra digital adalah penelitian yang dilakukan oleh (Su & Yin, 2021) yang menggunakan formulasi baru Gaussian Blur untuk melatih fungsi multi-objektif dalam model Gaussian Blur. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa Metode yang diusulkan telah meningkatkan kemampuan generalisasi dalam mengadaptasi model Gaussian Blur untuk memecahkan masalah gambar terbatas, masalah restorasi.

Penelitian lain yang menggunakan Gaussian Blur untuk restorasi citra digital adalah penelitian yang dilakukan oleh (K. Zhang et al., 2017) yang menggunakan Gaussian blur untuk menghasilkan citra yang realistis dari citra kabur. Mereka menggunakan arsitektur Gaussian Blur yang terdiri dari dua

jaringan, yaitu generator dan diskriminator untuk menghasilkan citra yang realistis. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa Gaussian Blur dapat digunakan untuk menghasilkan citra yang realistis dari citra yang kabur.

Penelitian lain yang menggunakan Gaussian Blur untuk restorasi citra digital adalah penelitian yang dilakukan oleh (Ledig et al., 2017) yang menggunakan Gaussian Blur untuk menghasilkan citra yang realistis dari citra yang rusak. Mereka menggunakan arsitektur Gaussian Blur untuk menghasilkan citra yang realistis. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa Gaussian Blur dapat digunakan untuk menghasilkan citra yang realistis dari citra yang rusak.

Penelitian lain yang menggunakan Gaussian Blur untuk restorasi citra digital adalah penelitian yang dilakukan oleh Wang yang menggunakan Gaussian Blur untuk menghasilkan citra yang realistis dari citra yang kabur. Mereka menggunakan arsitektur Gaussian Blur yang terdiri dari dua jaringan yaitu generator dan diskriminator untuk menghasilkan citra yang realistis. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa Gaussian Blur dapat digunakan untuk menghasilkan citra yang realistis dari citra yang kabur.

Penggunaan *Gaussian Blur* telah menjadi pendekatan umum dalam restorasi citra. Berbagai penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa Gaussian Blur, mampu menghasilkan citra yang realistis dari gambar yang rusak, kabur, atau tidak sempurna. Secara keseluruhan, Gaussian Blur menunjukkan potensi besar dalam memperbaiki keterbatasan pendekatan konvensional seperti CNN, dengan fokus pada peningkatan realisme dan kualitas citra hasil restorasi.

2.2 Pengenalan Citra

Pengolahan citra digital adalah suatu proses dalam mengolah gambar secara digital memanfaatkan komputer dengan algoritma computer untuk mengekstraksi sehingga diperoleh informasi yang berguna disamping itu merupakan cabang ilmu komputer untuk menganalisa sebuah gambar (citra) persepsi visual (Fattah et al., 2021). Citra digital memiliki elemen-elemen seperti gambar serta piksel dimana setiap elemennya mempunyai nilai terhadap titik tertentu, citra yang di presepsikan berupa gambar diam (foto), gambar bergerak bisa dari webcam (Wijaya et al., 2024).

Pengolahan citra digital adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra), transformasi gambar (rotasi, skala, tranformasi geometric), melakukan pemilihan citra ciri (*features images*) yang optimal untuk tujuan analisis, melakukan proses penarikan infromasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data dan waktu proses data. Input dari pengolahan citra adalah citra, sedangkan *ouput-nya* adalah citra hasil pengolahan (Wijaya & Franata, 2020).

2.3 Optimalisasi

Optimalisasi adalah suatu proses untuk mengoptimalkan suatu solusi agar ditemukannya solusi terbaik dari sekumpulan alternatif solusi yang ada. Optimalisasi dilakukan dengan memaksimalkan suatu fungsi objektif dengan tidak melanggar batasan yang ada. Dengan adanya optimalisasi, suatu sistem

dapat meningkatkan efektifitasnya, yaitu seperti meningkatkan keuntungan, meminimalisir waktu proses dan sebagainya (ADI, 2021).

2.4 Restorasi Citra Digital

Restorasi citra adalah proses merekonstruksi atau mendapatkan kembali sebuah citra yang mendekati bentuk aslinya dari sebuah citra yang cacat atau terdegradasi akibat suatu fenomena perusak yang telah diketahui sebelumnya. Restorasi citra yang dimaksudkan pada penelitian ini memiliki pengertian yang berbeda dengan peningkatan kualitas citra (*image enhancement*), meskipun keduanya sama-sama bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. Restorasi citra memanfaatkan pengetahuan tentang proses terjadinya degradasi untuk memperoleh kembali citra asal, sedangkan *image enhancement* lebih banyak berkaitan dengan penajaman dari fitur tertentu dalam citra (Munir, 2006). Tujuan utama restorasi citra adalah untuk meningkatkan kualitas gambar. Ini menunjukkan adanya kesamaan makna dengan *image enhancement*. Di sini dapat dibedakan bahwa *image enhancement* merupakan proses yang subjektif, sedangkan *image restoration* ialah proses yang objektif. *Image enhancement* lebih memperhatikan perbaikan kualitas citra yang mengalami penurunan kualitas selama pembentukan citra atau memberi efek berlebih pada citra yang sudah ada. Sedangkan, *image restoration* menitik beratkan pada perbaikan citra yang mengalami kerusakan, baik selama 12 proses digitalisasi maupun cacat akibat usia, jamur, goresan, pelabelan teks pada citra baik disengaja maupun tidak disengaja (Setyansyah et al., 2021).

2.5 Structural Similarity Index Measure (SSIM)

Structural Similarity Index Measure (SSIM) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kualitas gambar dengan membandingkan kesamaan structural antara dua gambar, yaitu gambar asli dan gambar yang telah diproses. SSIM mempertimbangkan tiga komponen utama yaitu *luminance*, kontras dan struktur memberikan nilai -1 hingga 1, dengan nilai 1 menunjukkan kesamaan sempurna (Salsabila et al., 2025). Nilai SSIM berkisar antara 0 dan 1, dimana nilai 1 menunjukkan bahwa gambar yang diproses sangat mirip dengan gambar asli dalam hal struktur dan tekstur. (Hidayat, 2025). SSIM pertama kali diperkenalkan sebagai alternatif dari metode pengukuran kualitas gambar tradisional seperti Mean Squared Error (MSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). Menurut Penelitian oleh (L. Zhang et al., n.d.), SSIM mempertimbangkan tiga komponen utama yaitu luminance (kecerahan), contrast (kontras), dan structure (struktur), yang dihitung secara terpisah dan kemudian digabungkan untuk menghasilkan nilai keseluruhan. Rumus SSIM antara dua gambar x dan y didefinisikan sebagai berikut:

$$SSIM(x, y) = [l(x, y)]^\alpha \cdot [c(x, y)]^\beta \cdot [s(x, y)]^\gamma$$

2.6 Mean Squared Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) adalah salah satu metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan antara nilai prediksi dan nilai aktual dalam suatu model. MSE banyak digunakan dalam regresi,

pembelajaran mesin dan deep learning untuk menilai performa model berdasarkan selisih kuadrat anatar prediksi dan nilai sebenarnya (Chai & Draxler, 2014). secara matematis, MSE didefinisikan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

MSE mengukur rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi. Karena error dikuadratkan sebelum diarata-ratakan, nilai MSE cenderung lebih besar jika terdapat outlier dalam data. Oleh karena itu, MSE lebih sensitif terhadap kesalahan besar dibandingkan metrik lain seperti Mean Absolute Error (MAE) (Cort J. Willmott*, 2015).

2.7 Gaussian Blur

Gaussian Blur adalah teknik dalam pengolahan citra digital yang digunakan untuk menghaluskan gambar dengan cara mengurangi detail dan noise. Teknik ini menggunakan fungsi Gaussian untuk memberikan efek blur dengan mendistribusikan bobot ke setiap piksel dalam gambar berdasarkan distribusi normal (Zhang et al., 2021).

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Gaussian Blur banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti penghilangan noise, deteksi tepi, dan preprocessing dalam segmentasi gambar. Dengan penerapan Gaussian Blur, gambar dapat lebih halus dan detail yang tidak diinginkan dapat diminimalkan sebelum dilakukan proses pemrosesan lebih lanjut (Wang et al., 2020). Penerapan Gaussian Blur juga sering

dikombinasikan dengan teknik lain seperti deteksi tepi Sobel atau Canny untuk menghasilkan hasil yang lebih optimal dalam analisis citra (Li et al., 2019).