

Peningkatan Kualitas Citra Hasil Scan Ijazah Menggunakan Median Filter Dan Gaussian Filter

Ananda Raihan*, Hery Sunandar

Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia
Email: anandairaihan879@gmail.com, herysun1975@gmail.com
*)anandairaihan879@gmail.com

Abstrak—Di era digital, dokumen penting seperti ijazah sering diubah menjadi bentuk digital melalui proses *scan* untuk mempermudah pengiriman. Namun, hasil *scan* sering mengalami penurunan kualitas citra, seperti munculnya *noise*. Hal ini dapat mengganggu kejelasan informasi dan menyulitkan proses verifikasi data. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan dua metode pengolahan citra digital, yaitu *Median Filter* dan *Gaussian Filter*. *Median Filter* digunakan untuk mengurangi *noise* tanpa merusak struktur citra, kemudian dilanjutkan dengan *Gaussian Filter* untuk menghilangkan sisa *noise* yang masih tersisa setelah proses *Median Filter*. Evaluasi efektivitas metode dilakukan menggunakan parameter NIQE (*Naturalness Image Quality Evaluator*). Berdasarkan hasil pengujian, penerapan *Median Filter* yang diikuti oleh *Gaussian Filter* menghasilkan penurunan nilai NIQE setiap pemrosesan. Tingkat peningkatan kualitas citra bervariasi antar sampel, tetapi *Median Filter* dan *Gaussian Filter* secara konsisten mampu memperbaiki kualitas citra hasil *scan* ijazah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *Median Filter* dan *Gaussian Filter* mampu memberikan peningkatan kualitas citra *scan* ijazah secara lebih optimal.

Kata Kunci: Kualitas, *Scan Ijazah*, Citra Digital, *Median Filter*, *Gaussian Filter*

Abstract—In the digital era, important documents such as diplomas are often converted into digital form through scanning to facilitate delivery. However, scans often experience image quality degradation, such as the appearance of noise. This can interfere with information clarity and complicate data verification. To address this issue, this study employed two digital image processing methods: the Median Filter and the Gaussian Filter. The Median Filter was used to reduce noise without damaging the image structure, followed by a Gaussian Filter to remove any remaining noise after the Median Filter process. The effectiveness of the method was evaluated using the Naturalness Image Quality Evaluator (NIQE) parameter. Based on the test results, applying the Median Filter followed by the Gaussian Filter resulted in a decrease in the NIQE value with each processing step. The degree of image quality improvement varied between samples, but the Median Filter and Gaussian Filter consistently improved the image quality of scanned diplomas. This demonstrates that the use of the Median Filter and Gaussian Filter can provide optimal image quality improvement for scanned diplomas.

Keywords: Quality, Diploma Scan, Digital Image, Median Filter, Gaussian Filter

1. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, dokumen penting seperti ijazah banyak diubah ke dalam bentuk digital melalui proses *scan* untuk mempermudah pengiriman, terutama melalui *email* atau platform *online*. Proses ini mempersingkat waktu administrasi seperti pendaftaran kerja dan pendidikan tanpa perlu mengirim atau membawa ijazah yang berisiko hilang atau rusak. Meskipun ijazah secara fisik tampak baik, hasil *scan* sering mengalami penurunan kualitas citra. Penurunan ditandai dengan munculnya gangguan seperti *noise*. Gangguan ini bisa disebabkan oleh kondisi fisik ijazah yang sudah kusam, sensor *scanner* yang kurang baik, pencahayaan tidak merata, hingga kompresi *file* yang terlalu tinggi.

Ijazah merupakan dokumen resmi yang sangat penting terutama dalam bidang pendidikan dan ketenagakerjaan, maka kualitas hasil *scan* ijazah perlu dijaga agar tetap terbaca dengan jelas dan akurat. Penurunan kualitas citra dapat menyulitkan proses identifikasi atau verifikasi data, yang berdampak pada keterlambatan atau kendala dalam proses administrasi. Untuk mengatasinya, diperlukan teknik pengolahan citra digital untuk meningkatkan kualitas hasil *scan* agar informasi pada ijazah tetap jelas dan mudah dibaca.

Penelitian ini menggunakan dua metode pengolahan citra digital, yaitu *Median Filter* dan *Gaussian Filter*. *Median Filter* bekerja dengan cara mencari nilai tengah dari sekumpulan piksel untuk menghilangkan *noise* seperti bercak hitam atau putih tanpa merusak bagian penting gambar. Sedangkan *Gaussian Filter* berfungsi untuk menghilangkan sisa *noise* yang masih tersisa setelah proses *Median Filter*, sehingga hasilnya jadi lebih rapi dan bersih. Dengan cara ini, kualitas hasil *scan* ijazah yang kurang bagus bisa diperbaiki supaya informasi di dalamnya tetap jelas dan mudah dibaca.

Untuk mengukur tingkat kualitas citra setelah dilakukan pemrosesan, penelitian ini menggunakan NIQE (*Naturalness Image Quality Evaluator*). NIQE merupakan pengukuran kualitas citra yang bersifat *no-reference*, artinya tidak memerlukan citra acuan sebagai pembanding. Semakin rendah nilai NIQE, maka semakin baik kualitas citra yang dihasilkan. Dengan menggunakan NIQE, pengaruh *Median Filter* dan *Gaussian Filter* dalam memperbaiki hasil *scan* ijazah dapat diukur secara objektif.

Adapun penelitian terdahulu dilakukan oleh Achmad Fauzi pada tahun 2022 dalam artikel yang berjudul "Pengurangan Derau (*Noise*) pada Citra Dokumen dengan Menggunakan *Gaussian Filter* dan *Median Filter*." Dalam penelitian tersebut, Fauzi menunjukkan bahwa Penerapan metode *Gaussian Filter* dan *Median Filter* pada citra dapat mengubah nilai piksel RGB. *Gaussian Filter* menggunakan bobot untuk meningkatkan nilai piksel, sementara *Median Filter* memanfaatkan nilai piksel tengah berdasarkan kernel. Kedua metode ini efektif dalam mengurangi derau (*noise*) dan meningkatkan kualitas citra[1].

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Cholilul Rosyidin, Resty Wulanningrum, dan Siti Rochana pada tahun 2021 dalam artikel yang berjudul “Perbaikan Citra Dengan Menggunakan Metode *Gaussian* Dan *Median Filter*” menyimpulkan bahwa metode yang paling baik digunakan untuk membersihkan *noise* atau derau yaitu dengan menggunakan metode *Median filter* karena dengan menggunakan metode *Median filter* foto semakin lebih tajam dan lebih jelas [2].

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Damar Zanuar Eka Prastya, Danar Putra Pamungkas, dan Ratih Kumalasari Niswatin pada tahun 2022 dalam artikel yang berjudul “Implementasi Metode *Gaussian Filter* Dan *Median Filter* Untuk Penghalusan Gambar” menyimpulkan bahwa untuk mereduksi derau *noise* lebih baik menggunakan metode *Gaussian* perbandingan *Filter PSNR* yang hampir mendekati standart nilai 40db yaitu dengan memperoleh 35.19913 db dan untuk mengurangi atau memperjelas gambar dari kualitas pencahayaan yang kurang dan *bluring* dapat menggunakan *Median filter* yang memiliki standart *PSNR* diatas 40db 49.70443 db [3].

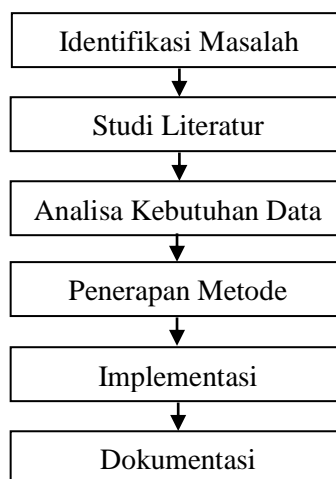
Kemudian, penelitian Panji Novantara dan Jajang Mutiara pada tahun 2021 dalam artikel “Perbandingan Metode *Gaussian Filter* dengan *Median Filter* dalam Mereduksi *Noise* pada Citra Digital” turut membahas efektivitas kedua metode tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik *Gaussian Filter* maupun *Median Filter* mampu mereduksi *noise* pada citra digital. Namun, *Median Filter* terbukti lebih unggul karena dapat mengurangi *noise* secara signifikan dan menghasilkan citra yang lebih halus, sedangkan *Gaussian Filter* cenderung mempertahankan tampilan asli gambar tetapi masih menyisakan *noise* [4].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan kerangka kerja penelitian secara lengkap dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian



Berdasarkan kerangka kerja penelitian pada gambar di atas, berikut beberapa penjelasan terkait proses tersebut.

- Identifikasi Masalah**
Pada tahap ini merupakan tahap yang bertujuan untuk menguraikan apa yang sedang menjadi masalah pada citra hasil *scan* ijazah, sehingga diperlukan teknik pengolahan citra digital.
- Studi Literatur**
Tahapan ini dilakukan untuk menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan *Median Filter* dan *Gaussian Filter* dalam meningkatkan kualitas citra digital, yang diperoleh dari berbagai sumber seperti artikel jurnal, buku, dokumentasi, internet, dan pustaka lainnya.
- Analisa Kebutuhan Data**
Analisis kebutuhan data dilakukan untuk memastikan bahwa objek dan metode yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan, yaitu meningkatkan kualitas citra hasil *scan* ijazah. Data yang digunakan berupa citra hasil *scan* ijazah yang mengalami penurunan kualitas. Sumber data diperoleh melalui studi referensi dan dokumentasi terkait.
- Penerapan Metode**
Bagian ini membahas tentang penerapan metode yang digunakan yaitu, *Median Filter* dan *Gaussian Filter* dalam meningkatkan kualitas citra hasil *scan* ijazah. Dimulai dengan penerapan *Median Filter* untuk menghilangkan *noise* seperti bintik hitam atau putih yang sering muncul pada hasil *scan*. Setelah itu, dilanjutkan dengan penerapan *Gaussian Filter* untuk menghilangkan sisa *noise* yang masih tersisa setelah proses *Median Filter*.

- e. Implementasi
Tahapan ini merupakan proses di mana sekumpulan data yang telah diperoleh diimplementasikan ke dalam perangkat lunak, sehingga dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Implementasi dilakukan untuk memastikan bahwa metode yang digunakan dapat berjalan secara optimal dalam sistem yang dirancang.
- f. Dokumentasi
Tahap ini merupakan proses penulisan laporan kegiatan dalam penelitian “Peningkatan Kualitas Citra Hasil Scan Ijazah Menggunakan *Median Filter* dan *Gaussian Filter*”. Seluruh tahapan, mulai dari pengumpulan data hingga hasil pengolahan citra, didokumentasikan secara sistematis. Hambatan serta solusi yang diambil juga dicatat, disertai analisis untuk menunjukkan efektivitas metode yang digunakan.

2.2 Citra Digital

Citra digital merupakan representasi objek yang diolah menggunakan perangkat komputer dan umumnya diperoleh dari berbagai perangkat digital. Umumnya, citra digital diperoleh dari perangkat seperti kamera digital, *scanner*, atau hasil simulasi komputer. Citra digital memiliki peran penting dalam berbagai bidang kehidupan, seperti kedokteran, industri, kehutanan, robotika, keamanan, hiburan, dan astronomi. Dengan citra digital, berbagai informasi yang dulu sulit dijangkau kini dapat diakses dan dianalisis dengan lebih mudah [6].

2.3 Jenis Citra Digital

Jenis citra digital yang umum digunakan terdiri dari citra biner, citra *grayscale*, dan citra warna. Citra warna (*true color*) memiliki tiga kanal RGB (*Red*, *Green*, *Blue*), masing-masing 8 bit, sehingga mampu menghasilkan sekitar 16 juta kombinasi warna dan hampir mencakup seluruh warna di alam [7].

2.4 Kualitas citra

Kualitas citra merujuk pada sejauh mana citra yang diambil mencerminkan objek asli dengan benar dan detail yang baik. Kualitas citra adalah faktor kunci dalam pengolahan citra digital karena hasil akhirnya sangat bergantung pada kualitas citra yang digunakan. Beberapa faktor yang memengaruhi kualitas citra antara lain resolusi, kedalaman warna, kecerahan dan kontras, distorsi, *noise*, artefak, dan gangguan [10].

2.5 Noise

Noise pada gambar merupakan variasi acak kecerahan atau warna yang muncul akibat sensor atau sirkuit pemindai/kamera digital, sehingga menurunkan kualitas citra dan menimbulkan efek seperti artefak tepi, garis atau sudut yang tidak terlihat, objek buram, serta gangguan pada latar belakang. *Noise* dapat terjadi karena gangguan fisik pada alat penangkap citra, seperti debu pada lensa, maupun akibat proses pengolahan yang tidak sesuai [11]. Terdapat tiga jenis *noise* pada citra, yaitu *Gaussian noise* yang mengikuti distribusi normal dengan rata-rata nol, *Speckle noise* yang menimbulkan titik hitam pada area tertentu, serta *Salt and Pepper noise* yang berupa titik hitam dan putih seperti garam dan merica akibat kesalahan bit dalam pengiriman data [12].

2.6 Pengolahan citra Digital

Pengolahan citra merupakan sebuah bentuk pemrosesan sebuah citra atau gambar dengan proses numerik. Dalam hal ini, yang diproses adalah masing-masing piksel atau titik dari gambar tersebut. Salah satu teknik dalam pengolahan citra adalah dengan memanfaatkan komputer sebagai perangkat lunak untuk memproses setiap piksel dari gambar. Oleh karena itu muncul istilah pemrosesan citra secara digital atau *digital image processing* [13].

2.7 Median Filter

Median filter merupakan filter *non-linear* yang dikembangkan Tukey, yang berfungsi untuk menghaluskan dan mengurangi *noise* atau gangguan pada citra. Dikatakan *non-linear* karena cara kerja penapis ini tidak termasuk kedalam kategori operasi konvolusi. Operasi *non-linear* dihitung dengan mengurutkan nilai intensitas sekelompok piksel, kemudian menggantikan nilai piksel yang diproses dengan nilai tertentu. Filter ini memberikan kemampuan reduksi *noise* yang sangat baik, dengan *blurring* yang lebih sedikit dari pada filter *linear smoothing* untuk ukuran citra yang sama [14].

Untuk jumlah kernel ganjil maka :

$$Median = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} \quad (1)$$

Untuk jumlah kernel genap maka :

$$Median = \frac{x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{2} \quad (2)$$

Dimana :

Median : Nilai tengah dari piksel

n : Jumlah seluruh piksel

x : Piksel ke- n setelah diurutkan

2.8 Gaussian Filter

Gaussian adalah istilah matematika yang diambil dari nama seorang matematikawan Jerman, Karl Friedrich Gauss. *Gaussian Filter* adalah salah satu filter linier dengan nilai pembobotan untuk setiap anggotanya dipilih berdasarkan bentuk fungsi *Gaussian*. *Gaussian Filter* digunakan untuk proses penghalusan (*smoothing*), pengaburan (*blurring*) dan menghilangkan derau (*noise*) [15].

Menghitung nilai elemen matriks kernel :

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Dimana :

$g(x, y)$: Nilai kernel di posisi (x, y)

π : Konstanta dengan nilai 3,14

e : Konstanta euler (2,718281828)

σ : Standar deviasi. Semakin besar σ , semakin luas area yang diproses

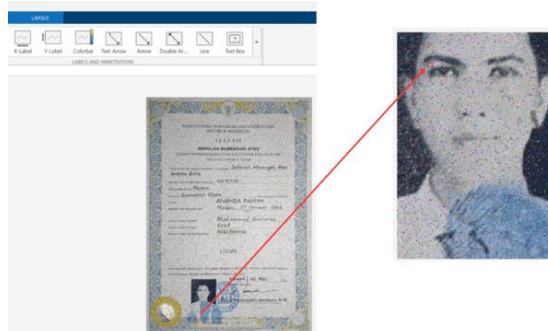
2.9 Natural Image Quality Evaluator (NIQE)

Natural Image Quality Evaluator (NIQE) mengukur kualitas citra berdasarkan tingkat kealamian tampilan citra sebagaimana dipersepsikan oleh pengamat manusia, tanpa membutuhkan citra referensi seperti pada metrik PSNR atau SSIM, karena penilaiannya menggunakan model statistik dari karakteristik citra alami [16]. Dalam penelitian ini, NIQE digunakan untuk mengevaluasi citra hasil *scan* ijazah yang masih mengandung *noise* atau buram guna melihat efektivitas peningkatan kualitas setelah diproses dengan *Median Filter* dan *Gaussian Filter*. Nilai NIQE yang rendah menunjukkan citra lebih jelas, alami, dan berkualitas tinggi, sedangkan nilai tinggi menandakan citra buram atau kurang alami. Dengan demikian, NIQE menjadi indikator yang efektif untuk menilai keberhasilan proses peningkatan kualitas citra *scan* ijazah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

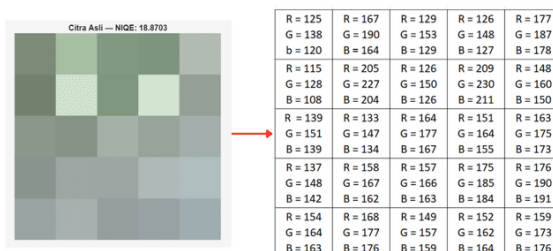
3.1 Sampel Data

Sampel data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra hasil *scan* ijazah dengan ukuran *file* sekitar 2,71 MB dan resolusi 2343×3344 piksel, Tahap awal pengolahan citra diawali dengan mengidentifikasi bagian citra yang mengandung *noise*. Proses identifikasi difokuskan pada area yang menunjukkan gangguan pada citra. Setelah area tersebut ditemukan, bagian itu dipotong untuk memperjelas tampilannya dari gambar asli. Hasil pemilihan citra pada area yang mengandung *noise* ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Bagian Citra Yang Mengandung Noise

Selanjutnya, diambil bagian kecil berukuran 5×5 piksel dari posisi (745,2735) pada citra sebagai sampel untuk penerapan *Median Filter* dan *Gaussian Filter*. Nilai NIQE dari sampel ini dihitung terlebih dahulu menggunakan MATLAB dengan fungsi *niqe* dan diperoleh nilai 18,8703. Nilai piksel 5×5 dari sampel citra tersebut ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 3. Nilai Piksel Citra 5x5

3.2 Penerapan Median Filter

Untuk mempermudah proses perhitungan, citra terlebih dahulu dibagi berdasarkan kanal warnanya. Pertama dilakukan perhitungan pada kanal *Red* (R) terlebih dahulu dengan langkah-langkah sebagai berikut.

Pertama dilakukan perhitungan pada kanal *Red* (R) terlebih dahulu dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menentukan nilai pada $m(1,1)$
 1. Menggunakan kernel 3x3.

Tabel 1.Posisi Kernel 3x3 pada m(1,1)

125	125	167	129	126	177	177
125	125	167	129	126	177	177
115	115	205	126	209	148	148
139	139	133	164	151	163	163
137	137	158	157	175	176	176
154	154	168	149	152	159	159
154	154	168	149	152	159	159

2. Mengambil nilai-nilai piksel dalam kernel, lalu urutkan dari yang terkecil.
115,115,125,125,**125**,125,167,167,205
3. Mencari nilai median dari piksel-piksel tersebut.
 $m(1,1) = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} = x_{\left(\frac{9+1}{2}\right)} = x_{(5)} = \mathbf{125}$
4. Mengganti nilai pusat dengan hasil median, lalu ulangi untuk seluruh citra.

Kedua dilakukan perhitungan pada kanal *Green* (G) terlebih dahulu dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menentukan nilai pada $m(1,1)$
 1. Menggunakan kernel 3x3.

Tabel 2.Posisi Kernel 3x3 pada m(1,1)

138	138	190	153	148	187	187
138	138	190	153	148	187	187
128	128	227	150	230	160	160
151	151	147	177	164	175	175
148	148	167	166	185	190	190
164	164	177	157	162	173	173
164	164	177	157	162	173	173

2. Mengambil nilai-nilai piksel dalam kernel, lalu urutkan dari yang terkecil.
128,128,138,138,**138**,138,190,190,227
3. Mencari nilai median dari piksel-piksel tersebut.
 $m(1,1) = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} = x_{\left(\frac{9+1}{2}\right)} = x_{(5)} = \mathbf{138}$
4. Mengganti nilai pusat dengan hasil median, lalu ulangi untuk seluruh citra.

Ketiga dilakukan perhitungan pada kanal *Blue* (B) terlebih dahulu dengan langkah-langkah sebagai berikut.

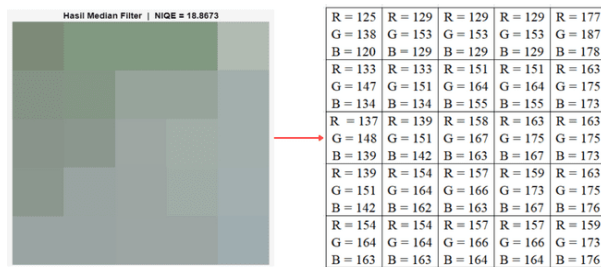
- a. Menentukan nilai pada $m(1,1)$
 1. Menggunakan kernel 3x3.

Tabel 3.Posisi Kernel 3x3 pada m(1,1)

120	120	164	129	127	178	178
120	120	164	129	127	178	178
108	108	204	126	211	150	150
139	139	134	167	155	173	173
142	142	162	163	184	191	191
163	163	176	159	164	176	176
163	163	176	159	164	176	176

2. Mengambil nilai-nilai piksel dalam kernel, lalu urutkan dari yang terkecil.
108,108,120,120,**120**,120,164,164,204
3. Mencari nilai median dari piksel-piksel tersebut.
 $m(1,1) = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} = x_{\left(\frac{9+1}{2}\right)} = x_{(5)} = \mathbf{120}$
4. Mengganti nilai pusat dengan hasil median, lalu ulangi untuk seluruh citra.

Setelah seluruh kanal *Red*, *Green*, dan *Blue* diproses menggunakan *Median Filter*, ketiganya digabung kembali menjadi citra RGB utuh. Nilai NIQE citra hasil *Median Filter* kemudian dihitung menggunakan fungsi *nike* di MATLAB, dan diperoleh nilai sebesar 18,8673 yang menunjukkan adanya peningkatan kualitas citra. Hasil peningkatan kualitas citra berukuran 5×5 piksel setelah penerapan *Median Filter* ditampilkan pada gambar berikut



Gambar 4. Hasil *Median Filter* dan Nilai Citra RGB Ukuran 5x5

3.3 Penerapan Gaussian Filter

Pada tahap ini, *Gaussian Filter* digunakan untuk mengurangi *noise* yang masih tersisa dari hasil proses *Median Filter* serta membuat citra menjadi lebih halus. Dalam penelitian ini digunakan kernel berukuran 3×3 dengan nilai σ (standar deviasi) sebesar 1. Nilai piksel hasil *Median Filter* digunakan sebagai *input* untuk proses *Gaussian Filter*. Adapun langkah-langkah perhitungannya disajikan pada bagian berikut.

- a. Menghitung nilai elemen matriks kernel 3x3 dengan $\sigma = 1$.

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

Maka nilai matriks kernel menjadi:

Tabel 1. Nilai Matriks Kernel 3x3

(x,y)	-1	0	1
-1	0,075	0,123	0,075
0	0,123	0,204	0,123
1	0,075	0,123	0,075

- b. Proses konvolusi.

1. Pertama melakukan proses konvolusi kernel *Gaussian* dengan kanal *Red* (R) hasil *Median Filter*.

$$h(x, y) = f(x, y) * g(x, y)$$

Tabel 2. Posisi Kernel 3×3 pada h(1,1)

125	125	129	129	129	177	177
125	125	129	129	129	177	177
133	133	133	151	151	163	163
137	137	139	158	163	163	163
139	139	154	157	159	163	163
154	154	154	157	157	159	159
154	154	154	157	157	159	159

$$\begin{aligned} h(1,1) &= (125 * 0,075) + (125 * 0,123) + (129 * 0,075) + (125 * 0,123) + (125 * 0,204) + (129 * 0,123) + (133 * 0,075) + (133 * 0,123) + (133 * 0,075) \\ &= 127,476 \text{ (dibulatkan menjadi 127)} \end{aligned}$$

2. Kedua melakukan proses konvolusi kernel *Gaussian* dengan kanal *Green* (G) hasil *Median Filter*.

$$h(x, y) = f(x, y) * g(x, y)$$

Tabel 3. Posisi Kernel 3×3 pada h(1,1)

125	125	129	129	129	177	177
125	125	129	129	129	177	177
133	133	133	151	151	163	163
137	137	139	158	163	163	163
139	139	154	157	159	163	163
154	154	154	157	157	159	159
154	154	154	157	157	159	159

$$h(1,1) = (138 * 0,075) + (138 * 0,123) + (153 * 0,075) + (138 * 0,123) + (138 * 0,204) + (153 * 0,123) + (147 * 0,075) + (147 * 0,123) + (151 * 0,075) \\ = 143,175 \text{ (dibulatkan menjadi 143)}$$

3. Kedua melakukan proses konvolusi kernel *Gaussian* dengan kanal *Blue* (B) hasil *Median Filter*.

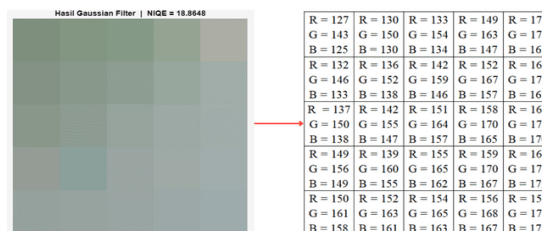
$$h(x,y) = f(x,y) * g(x,y)$$

Tabel 4. Posisi Kernel 3×3 pada h(1,1)

125	125	129	129	129	177	177
125	125	129	129	129	177	177
133	133	133	151	151	163	163
137	137	139	158	163	163	163
139	139	154	157	159	163	163
154	154	154	157	157	159	159
154	154	154	157	157	159	159

$$h(1,1) = (120 * 0,075) + (120 * 0,123) + (129 * 0,075) + (120 * 0,123) + (120 * 0,204) + (129 * 0,123) + (134 * 0,075) + (134 * 0,123) + (134 * 0,075) \\ = 125,124 \text{ (dibulatkan menjadi 125)}$$

Setelah seluruh kanal R, G, dan B diproses menggunakan *Gaussian Filter*, ketiganya digabung kembali menjadi citra RGB utuh. Nilai NIQE citra hasil *Gaussian Filter* kemudian dihitung menggunakan fungsi *niqe* di MATLAB, dan diperoleh nilai sebesar 18,8648 yang menunjukkan adanya peningkatan kualitas citra. Hasil peningkatan kualitas citra *scan* ijazah setelah penerapan *Gaussian Filter* ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Hasil *Gaussian Filter* dan Nilai Citra RGB Ukuran 5x5

Adapun hasil perbandingan citra hasil *scan* ijazah dengan ukuran sampel 5×5 piksel sebelum dan sesudah pemrosesan, beserta nilai NIQE masing-masing, ditampilkan pada gambar berikut.



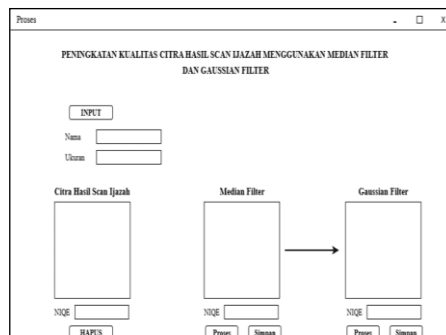
Gambar 6. Hasil Perbandingan Citra

Hasil penerapan *Median Filter* dan *Gaussian Filter* menunjukkan bahwa citra asli memiliki nilai NIQE sebesar 18,8703, yang menandakan kualitas citra awal masih rendah akibat adanya *noise*. Setelah diterapkan *Median Filter*, nilai NIQE menurun menjadi 18,8673, menunjukkan bahwa filter ini efektif dalam mengurangi *noise* dan meningkatkan kualitas citra. Selanjutnya, *Gaussian Filter* diterapkan pada citra hasil *Median Filter*, menghasilkan nilai NIQE sebesar 18,8648. Meskipun terdapat sedikit perubahan nilai NIQE dibandingkan hasil *Median Filter*, penerapan *Gaussian Filter* memberikan efek penghalusan dan meratakan perbedaan intensitas piksel, sehingga secara visual citra akhir tampak lebih rapi dan nyaman dilihat. Secara keseluruhan, penggunaan *Median Filter* dan *Gaussian Filter* pada citra hasil *scan* ijazah berhasil meningkatkan kualitas citra dibandingkan citra asli sebelum pemrosesan.

3.4 Implementasi

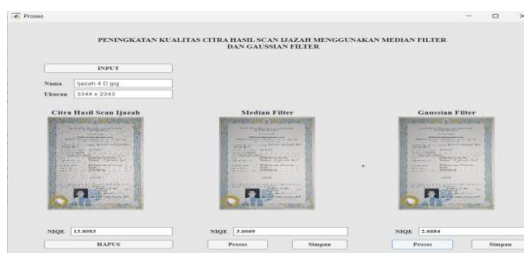
Sebelum diimplementasikan ke dalam program aplikasi, terlebih dahulu dilakukan perancangan sistem “Peningkatan Kualitas Citra Hasil *Scan* Ijazah Menggunakan *Median Filter* dan *Gaussian Filter*”. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna dalam mengimplementasikan *Median Filter* dan *Gaussian Filter* guna meningkatkan kualitas citra hasil *scan* ijazah. Dengan demikian, citra yang telah ditingkatkan dapat langsung digunakan untuk keperluan pengiriman dalam pendaftaran pendidikan, melamar pekerjaan, maupun kebutuhan administratif lainnya.

Sistem ini memiliki satu fungsi utama, yaitu menjalankan seluruh tahapan peningkatan kualitas citra hasil *scan* ijazah menggunakan *Median Filter* dan *Gaussian Filter*. Rancangan antarmuka (*interface*) sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 7. Tampilan Rancangan Aplikasi

Pada antarmuka ini, pengguna dapat memilih citra hasil *scan* ijazah, kemudian memprosesnya menggunakan *Median Filter* dan *Gaussian Filter* untuk meningkatkan kualitas citra. Selain itu, pengguna dapat menyimpan hasil pemrosesan atau menghapus citra untuk melakukan *input* ulang. Desain antarmuka dibuat sederhana sehingga mudah digunakan oleh siapa saja.



Gambar 7. Informasi Hasil Pemrosesan Citra Ijazah 4 D

Berdasarkan gambar di atas, sistem menampilkan informasi terkait citra hasil pemrosesan menggunakan *Median Filter* dan *Gaussian Filter*, termasuk nilai NIQE sebagai indikator kualitas citra. Pada sampel data ke-4, citra hasil *scan* ijazah awal memiliki nilai NIQE sebesar 13,8053, yang menunjukkan kualitas citra masih rendah akibat adanya *noise*. Setelah citra diproses dengan *Median Filter*, nilai NIQE menurun signifikan menjadi 3,6069, yang mengindikasikan adanya perbaikan kualitas citra melalui pengurangan *noise*. Proses selanjutnya dengan *Gaussian Filter* kembali menurunkan nilai NIQE menjadi 2,6684, sehingga citra yang dihasilkan lebih halus, bersih, dan memiliki kualitas visual yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi awal maupun setelah pemrosesan *Median Filter* saja.

4. KESIMPULAN

Penerapan *Median Filter* dan *Gaussian Filter* terbukti mampu meningkatkan kualitas citra hasil *scan* ijazah. *Median Filter* efektif dalam mengurangi *noise*, sedangkan *Gaussian Filter* berfungsi mengurangi sisa *noise* setelah penerapan *Median Filter* serta menghaluskan citra, sehingga citra akhir terlihat lebih bersih. Pengaruh *Median Filter* dan *Gaussian Filter* memberikan pengaruh positif terhadap kualitas citra hasil *scan* ijazah, yang dibuktikan dengan penurunan nilai NIQE setiap pemrosesan. Tingkat peningkatan kualitas citra bervariasi antar sampel, tetapi *Median Filter* dan *Gaussian Filter* secara konsisten mampu memperbaiki kualitas citra hasil *scan* ijazah. Aplikasi yang dirancang memungkinkan pengguna memilih citra hasil *scan* ijazah dan menerapkan *Median Filter* dan *Gaussian Filter* secara interaktif. Sistem ini menampilkan citra hasil pemrosesan beserta nilai NIQE, sehingga pengguna dapat memantau secara langsung peningkatan kualitas citra hasil *scan* ijazah. Rancangan aplikasi ini mempermudah implementasi *Median Filter* dan *Gaussian Filter* dalam konteks praktis.

REFERENCES

- [1] A. Fauzi, "Pengurangan Derau (Noise) pada Citra Paper Dokumen menggunakan Metode Gaussian Filter dan Median Filter," *KAKIFIKOM (Kumpulan Artik. Karya Ilm. Fak. Ilmu Komputer)*, vol. 04, no. 01, pp. 7–15, 2022, doi: 10.54367/kakifikom.v4i1.1871.
- [2] R. Cholilul, W. Resty, and R. Siti, "Perbaikan Citra Dengan Menggunakan Metode Gaussian Dan Median Filter," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, vol. 5, no. 5, pp. 100–105, 2021.
- [3] D. Zanuvar, E. Prastya, D. Putra Pamungkas, and R. K. Niswatin, "Implementasi Metode Gaussian Filter Dan Median Filter Untuk Penghalusan Gambar," *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.)*, pp. 178–187, 2022.
- [4] P. Novantara and J. Mutiara, "Perbandingan Metode Gaussian Filter dengan Median Filter dalam Mereduksi Noise Pada Citra Digital," *JEJARING J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 19–25, 2021, doi: 10.25134/jejaring.v6i1.6736.

- [5] M. G. Tatuin, Y. P. . Kelen, and S. S. Manek, "Pengaruh Ukuran Jendela Ketetangaan (Window) Terhadap Hasil Redukasi Noise pada Metode Median Filter dan Gaussian Filter," *J. Krisnadana*, vol. 3, no. 3, pp. 142–154, 2024, doi: 10.58982/krisnadana.v3i3.601.
- [6] K. Khairunnisak, H. Ashari, and A. P. Kuncoro, "Analisis Forensik Untuk Mendeteksi Keaslian Citra Digital Menggunakan Metode Nist," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 3, no. 2, pp. 72–81, 2020, doi: 10.31598/jurnalresistor.v3i2.634.
- [7] M. Y. F., B. Yuwono, and D. B. P., *Dasar Pengolahan Citra Digital Edisi 2022*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UPN Veteran Yogyakarta, 2022. [Online]. Available: [https://eprints.upnyk.ac.id/32890/1/Dasar Pengolahan Digital Edisi 2022.pdf](https://eprints.upnyk.ac.id/32890/1/Dasar%20Pengolahan%20Digital%20Edisi%202022.pdf)
- [8] C. Zonyfar, *Pengolahan Citra Digital: Sebuah Pengantar*. Banten: Desanta Muliavisitama, 2020. [Online]. Available: [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=gq0XEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=buku+pengolahan+citra&ots=YkuS9gjZWX&sig=IXUu83JyayanVzf8uNfYO1a8VwY&redir_esc=y#v=onepage&q=buku pengolahan citra&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=gq0XEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=buku+pengolahan+citra&ots=YkuS9gjZWX&sig=IXUu83JyayanVzf8uNfYO1a8VwY&redir_esc=y#v=onepage&q=buku%20pengolahan%20citra&f=false)
- [9] M. S. Dr. Arnita, S.Si. *et al.*, *COMPUTER VISION DAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL*. Surabaya: PUSTAKA AKSARA, 2022. [Online]. Available: <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/53012/1/Book.pdf>
- [10] R. Dijaya, "Buku Ajar Pengolahan Citra Digital No Title," in *UMSIDA PRESS*, M. K. M. Tanzil M, S.H and M. P. Mahardika D.KW, Eds., Sidoarjo: UMSIDA Press, 2023, p. 1. doi: 10.21070/2023/978-623-464-075-5.s
- [11] A. M. Fathoni, E. Cahyono, Arman, and N. Ransi, "ANALISIS MEDIAN FILTER TERHADAP REDUKSI NOISE PADA CITRA DIGITAL," *J. Jur. Mat. FMIPA*, vol. 3, pp. 491–499, 2023, [Online]. Available: <https://jmks.uho.ac.id/index.php/journal/article/view/71/65>
- [12] F. Sugandi, "Implementasi Metode Gaussian Filtering Dalam Mengurangi Noise Pada Pengolahan Citra Digital," *Int. Res. Big-Data Comput. Technol. I-Robot*, vol. 7, no. 2, pp. 21–26, 2023, doi: 10.53514/ir.v7i2.237.
- [13] D. H. Naufal and R. Rahmadewi, "Pengelolaan Citra Digital (Perbandingan Studi Kasus Antara Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Dan Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital)," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 10, no. 20, pp. 168–177, 2024, doi: 10.5281/zenodo.14272836.
- [14] Ainun Mardiah Hsb, M. R. Rifansyah, and R. P. Rambe, "Application of Image Median Filter and Histogram Equalization on Old Building Images Pendahuluan," *J. Garuda Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. September, pp. 0–7, 2023, [Online]. Available: <https://journal.aira.or.id/index.php/gabdimas/article/view/819/276>
- [15] A. Winami, *Pengolahan Citra dengan MATLAB*. Tanjung Pinang: anyflip, 2021. [Online]. Available: <https://anyflip.com/zixur/yasq/basic/>
- [16] R. Gunawan, Y. Tran, J. Zheng, H. Nguyen, and R. Chai, "Optimizing Natural Image Quality Evaluators for Quality Measurement in CT Scan Denoising," *Computers*, vol. 14, no. 1, pp. 1–16, 2025, doi: 10.3390/computers14010018.