

Reduksi Noise Pada Citra Menggunakan Metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization

Noise Reduction in Image Using Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization Method

Darmawan Ginting^{*1}, Magdalena Simanjuntak², Rusmin Saragih³

^{1,3,3},STMIK Kaputama, Binjai, Sumatera Utara, Indonesia

^{*}Correspondence : gintingdarmawan85@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi telah mengubah komputer sehingga dapat melakukan pengolahan terhadap berbagai macam data seperti suara, citra, dan sebagainya. Citra (image) merupakan kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu objek, biasanya objek fisik atau manusia. Meskipun sebuah citra kaya akan informasi, namun sering kali citra yang dimiliki mengalami penurunan mutu, misalnya mengandung cacat atau denois. Menurunnya kualitas gambar akibat adanya noise dapat mengurangi informasi yang ada pada sebuah citra. Noise adalah suatu sinyal gangguan yang bersifat akustik, listrik, maupun elektronik yang hadir dalam suatu sistem dalam bentuk gangguan yang bukan merupakan sinyal yang diinginkan. Pengolahan citra yang dapat dilakukan oleh komputer terdiri dari beberapa jenis. Perbaikan kualitas citra (image enhancement) merupakan salah satu bidang pengolahan citra yang cukup populer. Penerapan image enhancement dapat memperbaiki kualitas citra yang awalnya kabur atau tidak sesuai dengan keinginan pemiliknya menjadi lebih baik. Salah satu metode image enhancement yang dapat digunakan adalah Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). Pemanfaatan metode CLAHE dapat memperbaiki kualitas citra yang kurang baik dengan mereduksi noise pada citra. Sistem dirancang dengan aplikasi pemrograman MATLAB R2014a, setelah melakukan proses pengujian pada beberapa citra Google Maps, didapatkan pada citra "Sertifikat 1.jpg" yang diinputkan didapatkan bahwa perubahan pada citra menjadi baik dengan berkurangnya noise yang ada, sehingga citra yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dengan menggunakan bobot kernel ke 2 (0, -1, 0; -1, 5, -1; 0, -1, 0).

Kata Kunci: Citra_Digital, CLAHE, Reduksi_Noise.

Abstract

Technological developments have changed computers so that they can process various kinds of data such as sound, images, and so on. Image is a combination of points, lines, fields, and colors to create an imitation of an object, usually a physical object or a human. Even though an image is rich in information, often the image that is owned has decreased in quality, for example, contains defects or denoises. Decreasing image quality due to noise can reduce the information contained in an image. Noise is an acoustic, electrical, or electronic interference signal that is present in a system in the form of interference which is not the desired signal. Image processing that can be done by a computer consists of several types. Image quality improvement (image enhancement) is one of the fields of image processing that is quite popular. The application of image enhancement can improve the quality of the image which was initially blurred or not in accordance with the wishes of the owner for the better. One of

the image enhancement methods that can be used is Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). The use of the CLAHE method can improve poor image quality by reducing noise in the image. The system is designed with the MATLAB R2014a programming application, after carrying out the testing process on several Google Maps images, it is found that the inputted "Certificate 1.jpg" image shows that changes in the image are good with reduced noise, so the resulting image has good quality. using the 2nd kernel weight (0, -1, 0; -1, 5, -1; 0, -1, 0).

Keywords: *Citra_Digital, CLAHE, Reduction_Noise.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mengubah komputer sehingga dapat melakukan pengolahan terhadap berbagai macam data seperti suara, citra, dan sebagainya. Data tersebut dapat berupa angka, teks, gambar, dan bahkan suara. Semua data tersebut hanya dapat diolah jika data tersebut telah menjadi data dalam bentuk digital. Proses perubahan data gambar menjadi data digital dengan menggunakan komputer dikenal dengan proses pengolahan citra digital. Tujuan dari proses pengolahan citra digital adalah untuk mengolah citra input sehingga menghasilkan citra output yang sesuai dengan kebutuhan tertentu.

Citra (image) merupakan kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu objek, biasanya objek fisik atau manusia. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambaran pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan. Meskipun sebuah citra kaya akan informasi, namun sering kali citra yang dimiliki mengalami penurunan mutu, misalnya mengandung cacat atau denois. Menurunnya kualitas gambar akibat adanya noise dapat mengurangi informasi yang ada pada sebuah citra. Noise adalah suatu sinyal gangguan yang bersifat akustik, elektrik, maupun elektronis yang hadir dalam suatu sistem dalam bentuk gangguan yang bukan merupakan sinyal yang diinginkan.

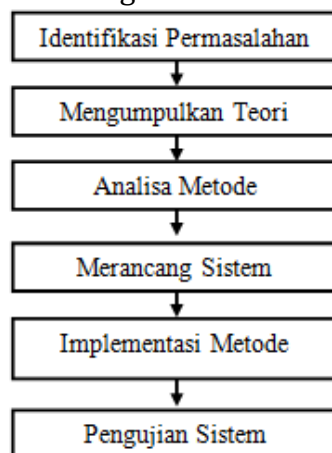
Pengolahan citra yang dapat dilakukan oleh komputer terdiri dari beberapa jenis. Perbaikan kualitas citra (image enhancement) merupakan salah satu bidang pengolahan citra yang cukup populer. Penerapan image enhancement dapat memperbaiki kualitas citra yang awalnya kabur atau tidak sesuai dengan keinginan pemiliknya menjadi lebih baik. Salah satu metode image enhancement yang dapat digunakan adalah Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). Pemanfaatan metode CLAHE dapat memperbaiki kualitas citra yang kurang baik dengan mereduksi noise pada citra.

Penelitian ini diperkuat oleh beberapa jurnal penelitian terdahulu sebagai pendukung penelitian yang penulis lakukan, dimana jurnal pendukung tersebut berkaitan dengan penelitian. Pertama penelitian oleh (Nasution, 2020) dengan judul "Perbaikan Kualitas Citra Maps Menggunakan Metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)", dalam penelitian tersebut menyimpulkan bahwa Penerapan metode CLAHE berbasis ruang YIQ dengan Rayleigh. Algoritma CLAHE dapat diterapkan sebagai solusi dalam perbaikan kualitas citra untuk

memudahkan proses perbaikan kualitas atau peningkatan kontras agar lebih mudah dan cepat. Kedua penelitian oleh (Rohpandi, 2020) dengan judul “Peningkatan Contrast Citra Bawah Air Laut Menggunakan Metode CLAHE”, pada penelitian ini disimpulkan bahwa berdasarkan pengujian terhadap 200 frame data set bahwa peningkatan kontras citra bawah air dengan menggunakan metode CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) ini dapat meningkatkan kualitas suatu citra tanpa merusak citra asli itu sendiri.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi adalah ilmu-ilmu yang digunakan untuk memperoleh kebenaran menggunakan penelusuran dengan tata cara tertentu dalam menemukan kebenaran, tergantung dari realitas yang sedang dikaji. Tahap-tahap dalam proses perbaikan citra ber-noise adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Keterangan dari gambar struktur bertahap untuk proses reduksi noise pada citra dengan metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Permasalahan, tahap ini merupakan tahap awal yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah dengan tujuan untuk mengamati dan mencari permasalahan yang sedang dihadapi dalam teknologi digital, terutama pada bidang pengolahan citra digital dalam penggunaan citra untuk kebutuhan tertentu.
2. Mengumpulkan Teori, pengumpulan teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan seperti teori tentang citra, teori tentang noise, metode yang digunakan dan aplikasi perancangan dari sistem yang akan dibuat dan sebagainya. Dalam tahap ini, teori dikumpulkan dari beberapa sumber seperti buku-buku, jurnal, artikel dan referensi lainnya.
3. Analisa Metode, pada tahap ini peneliti akan menguji metode yang digunakan dalam proses perbaikan, dengan panduan yang sudah ada pada teori-teori pendukung dari buku-buku maupun jurnal terkait dengan pokok permasalahan.

4. Merancang Sistem, setelah melakukan pengujian terhadap metode yang digunakan, pada tahap ini dilakukan perancangan sistem terhadap masalah yang sedang diteliti, bisa berupa tahap untuk merancang alur kerja dari sistem dengan flowchart dan use case diagram serta merancang desain dari tampilan antarmuka (interface) dari sistem yang akan dibuat.
5. Implementasi Metode, setelah pengujian metode dan perancangan sistem, pada tahap ini mengimplementasikan metode yang sudah diuji sebelumnya dengan rancangan sistem yang telah dibuat serta melakukan pengkodean (coding) sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat sistem tersebut.
6. Pengujian Sistem, pada tahap akhir, dilakukan serangkaian pengujian terhadap sistem yang telah dibuat pengujian-pengujian dilakukan agar dapat menemukan kesalahan-kesalahan pada sistem dan melakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisa

Analisa pengujian metode perbaikan pada citra akan dilakukan dengan metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization. Sebelum melakukan proses perbaikan pada gambar dengan kualitas yang buruk, maka diperlukan citra ber-noise sebagai citra untuk pengujian metode, pada penelitian ini penulis menggunakan citra ber-noise (Sertifikat Bernoise.jpg) sebagai berikut:



Gambar 2. Sampel Citra Sertifikat Ber-noise

Untuk proses reduksi noise pada citra diatas, maka langkah-langkah dalam proses perbaikan nilai pixel yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

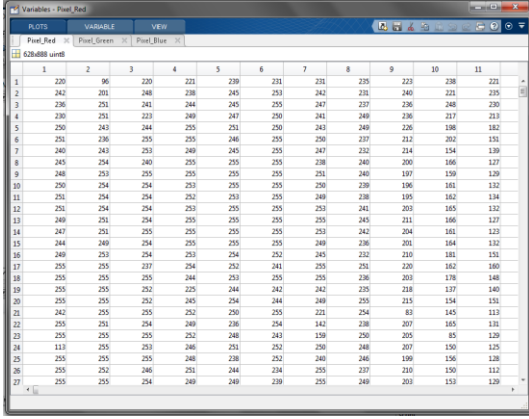
1. Memisahkan Nilai Pixel RGB Pada Citra

Dalam susunan sebuah pixel dari citra berwarna terdiri dari pixel RGB (Red, Green, Blue) diatas terdiri dari (3509 x 2482) pixel, untuk mengetahui susunan pixel berwarna diatas, maka penulis menggunakan aplikasi pemrograman MATLAB untuk menapilkannya. Koding atau script program yang digunakan untuk menampilkan nilai pixel diata adalah sebagai berikut:

```
Citra_Input = imread('Sertifikat Bernoise.jpg');
```

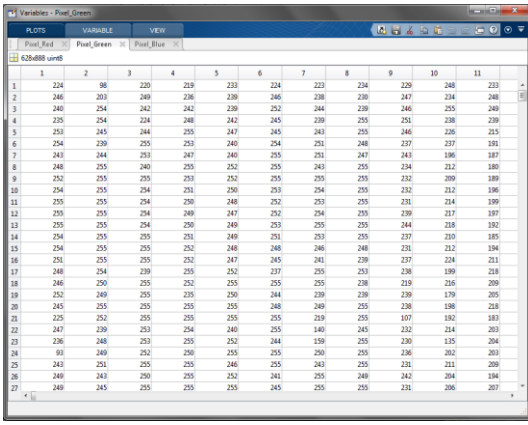
```
%Script program diatas untuk menginputkan citra pada
MATLAB
Pixel_Red = Citra_Input(:,:,1);
%Script program diatas untuk mengambil nilai pixel Red
pada citra
Pixel_Green = Citra_Input(:,:,2);
%Script program diatas untuk mengambil nilai pixel Green
pada citra
Pixel_Blue = Citra_Input(:,:,3);
%Script program diatas untuk mengambil nilai pixel Blue
pada citra
```

Nilai pixel dari variabel yang digunakan untuk mendapatkan nilai pixel pada citra "Sertifikat Bernoise.jpg" diatas dapat dilihat pada tampilan gambar pada aplikasi pemerograman MATLAB sebagai berikut:



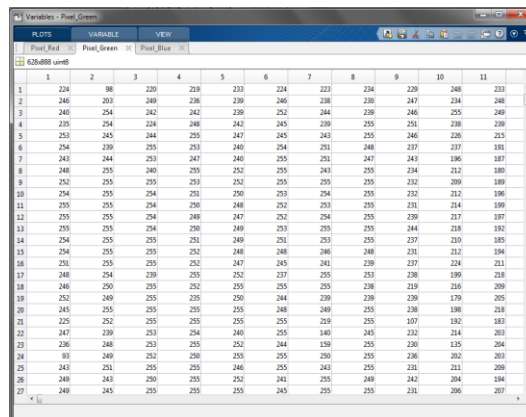
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	220	96	220	221	239	231	231	235	223	238	221
2	242	201	248	238	245	251	242	231	240	221	235
3	236	251	241	244	245	255	247	237	236	248	230
4	230	251	233	240	247	250	241	248	236	237	213
5	250	243	244	255	251	250	243	249	226	198	182
6	251	236	255	255	246	255	250	237	212	202	151
7	240	243	253	249	245	255	247	232	214	154	139
8	245	254	240	255	255	255	238	240	200	166	127
9	248	253	255	255	255	255	251	240	197	159	129
10	250	254	254	253	255	255	250	239	196	161	132
11	251	254	254	252	253	255	149	238	195	162	134
12	251	254	254	253	255	255	253	241	203	165	132
13	249	251	254	255	255	255	255	245	211	166	127
14	247	251	255	255	255	255	253	242	204	161	123
15	244	249	254	255	255	255	248	236	201	164	132
16	249	253	254	253	254	252	245	232	210	181	151
17	255	255	237	254	252	241	255	251	220	162	160
18	255	255	255	244	253	255	255	236	203	178	148
19	255	255	252	225	244	242	242	235	218	137	140
20	255	255	252	245	254	244	249	255	215	154	151
21	242	255	255	252	250	255	221	254	83	145	113
22	255	251	254	249	236	254	142	238	207	165	131
23	255	255	255	252	248	243	159	250	205	85	129
24	113	255	253	246	251	252	250	248	207	150	125
25	255	255	255	248	238	252	240	246	189	156	128
26	255	252	246	251	244	234	255	237	210	150	112
27	255	255	254	249	249	239	255	249	203	153	129

Gambar 3. Pixel Red Pada Citra



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	224	96	220	219	233	224	223	224	229	248	233
2	246	203	240	236	239	246	238	230	247	214	240
3	240	254	242	242	239	252	244	239	246	255	240
4	235	254	224	248	242	245	239	255	251	238	239
5	253	245	244	255	247	245	243	255	246	226	215
6	254	239	255	255	240	254	251	240	227	227	191
7	243	244	253	247	240	255	251	247	243	196	187
8	248	255	240	255	252	255	243	255	234	212	180
9	252	255	255	253	252	255	255	255	232	209	189
10	254	255	254	251	250	253	254	255	232	212	196
11	255	255	254	250	248	252	253	255	231	214	189
12	255	255	254	249	247	252	254	255	239	217	197
13	255	255	254	250	249	255	255	255	244	218	192
14	254	255	255	251	249	251	253	255	237	210	185
15	254	255	255	252	248	248	248	248	231	212	194
16	251	255	255	252	247	245	241	239	237	214	211
17	148	254	239	255	252	237	255	253	236	199	218
18	246	250	255	252	255	255	255	238	219	216	209
19	252	249	255	235	250	244	239	239	239	179	205
20	245	255	255	255	255	248	240	255	238	196	218
21	225	252	255	255	255	255	239	255	197	192	183
22	247	239	253	254	240	255	140	245	232	214	203
23	236	248	253	255	252	244	159	255	230	135	204
24	83	249	252	250	251	255	250	255	236	202	207
25	243	251	255	255	246	255	243	255	231	211	209
26	249	243	250	255	252	241	255	249	242	204	194
27	249	245	255	255	255	245	255	255	231	206	207

Gambar 4. Pixel Green Pada Citra

Gambar 5. Pixel *Blue* Pada Citra

2. Potongan Pixel Yang Akan Diolah

Dalam proses analisa perhitungan terhadap metode CLAHE, pixel yang akan diolah sebagai analisa metode adalah pixel berukuran 6 x 6 pada bagian pixel diatas setiap susunan pixel RGB, dimulai pada pixel (0,0) sampai dengan (5,5), pixel yang akan diolah tersebut adalah sebagai berikut :

a. Pixel *Red*

Tabel 1. Potongan Sampel Pixel *Red*

(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	220	96	220	221	239	231
1	242	201	248	238	245	253
2	236	251	241	244	245	255
3	230	251	223	249	247	250
4	250	243	244	255	251	250
5	251	236	255	255	246	255

b. Pixel *Green*

Tabel 2. Potongan Sampel Pixel *Green*

(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	224	98	220	219	233	224
1	246	203	249	236	239	246
2	240	254	242	242	239	252
3	235	254	224	248	242	245
4	253	245	244	255	247	245
5	254	239	255	253	240	254

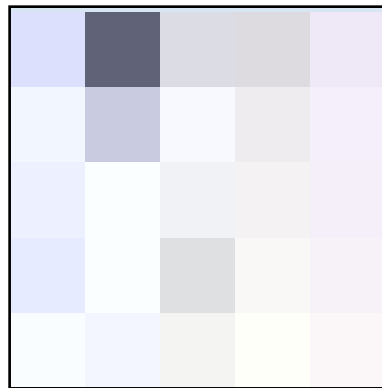
c. Pixel *Blue*

Tabel 3. Potongan Sampel Pixel *Blue*

(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	253	119	228	224	247	242
1	255	224	254	239	251	255
2	255	255	246	243	249	255

(x,y)	0	1	2	3	4	5
3	255	255	226	246	248	252
4	255	255	242	250	248	249
5	255	246	251	246	240	253

Dari nilai matriks diatas diketahui potongan citra yang akan diolah adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Sampel Citra Yang Diolah

1. Proses Perbaikan Nilai Pixel

Proses reduksi citra dengan menggunakan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* memanfaatkan kernel 3 x 3 sebagai operasi pengolahan pada pixel, proses yang akan dilakukan menggunakan persamaan $F(x,y) = \sum_{j=1}^i (C(x,y) * K(x,y))$, dengan menggunakan bobot reduksi sebagai berikut:

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Dengan persamaan dan bobot pengolahan yang akan digunakan, maka proses reduksi citra ber-noise adalah sebagai berikut:

a. Proses Pixel Red:

$$R(1,1) = \begin{bmatrix} 220 & 96 & 220 \\ 242 & \mathbf{201} & 248 \\ 236 & 251 & 241 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$F(1,1) = (220*0) + (96*(-1)) + (220*0) + (242*(-1)) + (201*5) + (248*(-1)) + (236*0) + (251*(-1)) + (241*0) = 168$$

b. Proses Pixel Green:

$$G(1,1) = \begin{bmatrix} 224 & 98 & 220 \\ 246 & \mathbf{203} & 249 \\ 240 & 254 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$F(1,1) = (224*0) + (98*(-1)) + (220*0) + (246*(-1)) + (203*5) + (249*(-1)) + (240*0) + (254*(-1)) + (242*0) = 168$$

c. Proses Pixel Blue:

$$B(1,1) = \begin{bmatrix} 253 & 119 & 228 \\ 255 & \mathbf{224} & 254 \\ 255 & 255 & 246 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$F(1,1) = (253*0) + (119*(-1)) + (228*0) + (255*(-1)) + (224*5) + (254*(-1)) + (255*0) + (255*(-1)) + (246*0) = 237$$

2. Hasil Perbaikan Nilai Pixel

Hasil perhitungan perbaikan pixel citra diatas dapat dilah pada tabel-tabel berikut ini:

a. Hasil Proses Pixel Red*Tabel 4. Hasil Proses Potongan Sampel Pixel Red*

(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	220	96	220	221	239	231
1	242	168	255	232	250	253
2	236	255	239	247	234	255
3	230	255	130	255	240	250
4	250	234	244	255	255	250
5	251	236	255	255	246	255

b. Hasil Proses Pixel Green*Tabel 5. Hasil Proses Potongan Sampel Pixel Green*

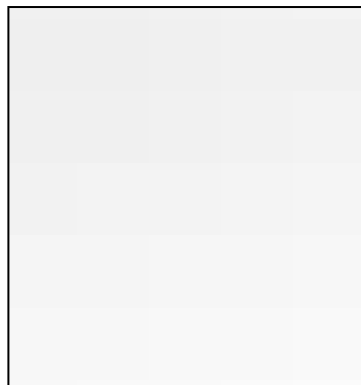
(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	224	98	220	219	233	224
1	246	168	255	231	241	246
2	240	255	241	245	220	252
3	235	255	132	255	231	245
4	253	235	241	255	253	245
5	254	239	255	253	240	254

c. Hasil Proses Pixel Blue*Tabel 6. Hasil Proses Potongan Sampel Pixel Blue*

(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	253	119	228	224	247	242
1	255	237	255	223	255	255
2	255	255	252	235	248	255
3	255	255	141	255	245	252
4	255	255	228	255	253	249
5	255	246	251	246	240	253

3. Gambaran Hasil Citra Yang Sudah Direduksi

Gambaran hasil proses pada sampel citra ber-*noise* yang telah diolah dengan metode CLAHE adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Hasil Proses Sampel Citra

Dari citra diatas dapat disimpulkan bahwa *noise* pada citra dapat di reduksi dengan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*. Dengan analisa bahwa *noise* pada citra dapat dihilangkan dengan proses perbaikan nilai pixel dengan bobot reduksi yang digunakan dengan kernel 3 x 3.

3.2 Pembahasan

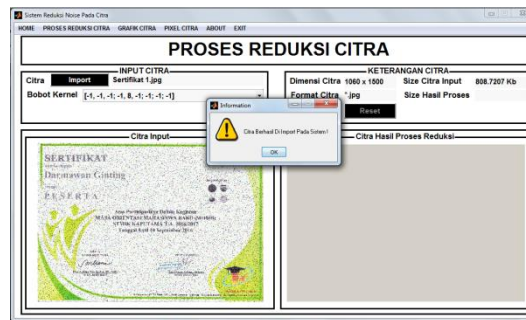
Setelah melakukan implementasi metode CLAHE dan rancangan sistem terhadap sistem reduksi citra, maka untuk mengetahui hasil dari implementasi sistem tersebut maka perlu dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah selesai dirancang.

1. Tahap Proses Reduksi Citra

Berikut ini adalah proses reduksi citra yang memiliki *noise* pada sistem yang telah dibangun:

a. Inputkan citra

Proses reduksi citra terdapat di menu "PROSES REDUKSI CITRA", pada tahap ini pengguna harus menginputkan citra pada sistem dengan menekan tombol "Import", Setelah citra diinputkan pada sistem, maka akan ditampilkan pada kolom gambar awal, serta menampilkan nama *file* citra yang diinputkan pada sistem, tampilannya sebagai berikut:



Gambar 7. Tampilan Setelah Input Citra

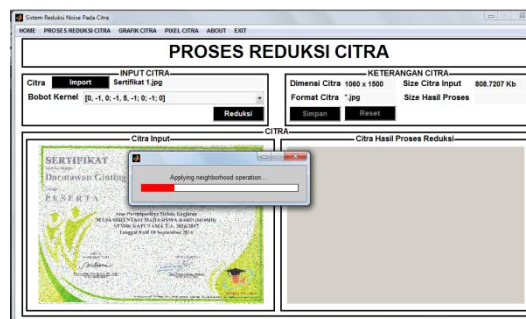
b. Pilih kernel

Pada pengujian sistem yang penulis lakukan, penulis menggunakan kernel ke 2, yaitu:

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

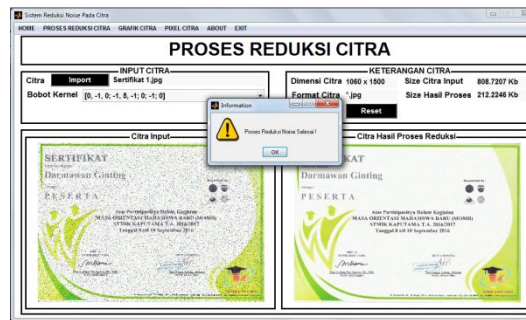
c. Proses reduksi citra

Selanjutnya untuk proses reduksi pengguna harus menekan tombol "Reduksi" pada sistem, setelah pengguna melakukan proses reduksi citra yang telah dimakukkan ke dalam sistem, maka hasil reduksi dapat dilihat pada kolom citra hasil pada sistem, berikut ini tampilan proses reduksi citra:



Gambar 8. Tampilan Proses Reduksi Citra

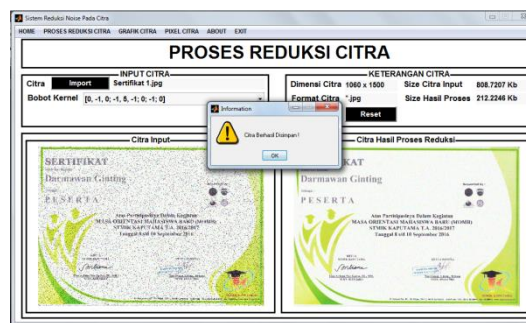
Setelah proses reduksi citra selesai maka sistem akan menampilkan hasil proses reduksi *noise* yang telah dilakukan pada kolom hasil proses, berikut ini adalah tampilan setelah proses reduksi *noise* pada citra selesai:



Gambar 9. Tampilan Setelah Proses Reduksi Citra

d. Simpan citra

Pada tahap ini pengguna akan melakukan proses penyimpanan citra hasil proses reduksi pada sistem. Proses simpan citra dapat dilakukan dengan menekan tombol “Simpan”, berikut tampilannya setelah proses simpan citra:



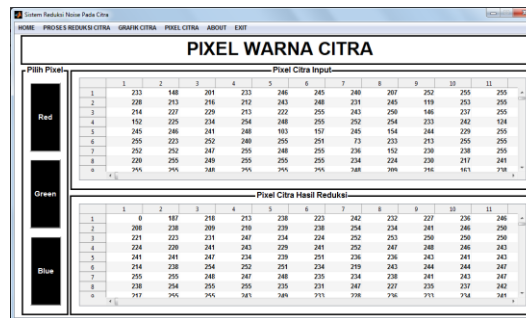
Gambar 10. Tampilan Sistem Setelah Simpan Citra

Setelah citra berhasil disimpan maka citra baru telah berhasil disimpan ke lokasi penyimpanan yang telah anda tentukan sebelumnya.

2. Pixel Citra

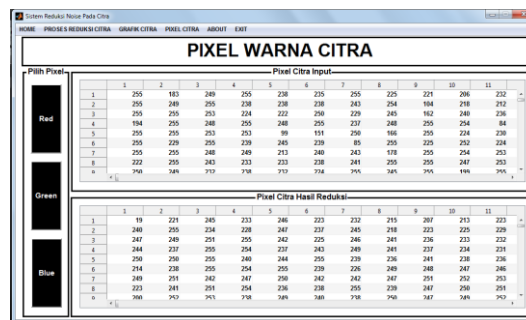
Pada bagian ini sistem akan menampilkan nilai keseluruhan dari pixel yang telah diolah oleh sistem, tampilan ini dapat dilihat pada menu “Pixel Citra”, pada halaman tersebut sistem akan menampilkan 2 kolom nilai pixel, kolom pertama untuk pixel dari citra yang belum diolah, kolom kedua untuk pixel yang sudah melalui proses reduksi *noise* dengan metode CLAHE. Pada tampilan ini pengguna dapat menggunakan tombol pixel sesuai yang diperlukan untuk menampilkan pixel-pixel pada citra yang sesudah ataupun sebelum diproses. Berikut ini nilai pixel pada citra “Sertifikat 1.jpg” yang telah diproses dan sebelum diproses dengan sistem:

a. Pixel Red



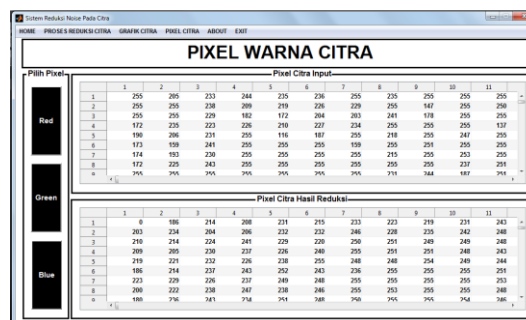
Gambar 11. Pixel Red

b. Pixel Green



Gambar 12. Pixel Green

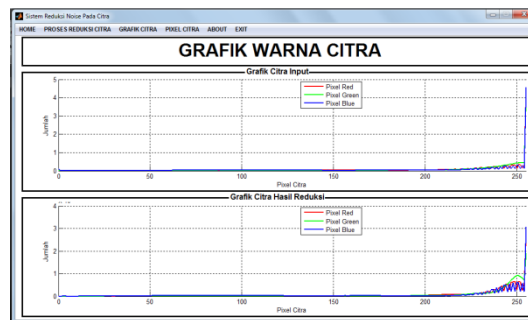
c. Pixel Blue



Gambar13. Pixel Blue

3. Grafik Citra

Berikut ini adalah grafik citra, tampilan tersebut terdapat pada menu “Grafik Citra”, pada tampilan ini grafik pixel akan membandingkan nilai pixel sebelum dan setelah diproses. Pada tampilan grafik ini garis merah untuk pixel *red*, garis hijau untuk pixel *green* dan garis biru untuk pixel *blue*. Berikut ini adalah perbandingan grafik pixel citra hasil proses:



Gambar 14. Grafik Citra

4. KESIMPULAN

Sebagai penutup penulisan penelitian ini, penulis mengambil kesimpulan terhadap sistem reduksi citra pada penelitian ini, kesimpulan tersebut sebagai berikut:

1. Metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* merupakan metode yang bekerja untuk peningkatan kontras pada citra, metode CLAHE banyak digunakan untuk citra berwarna (RGB), penggunaan metode CLAHE dapat digunakan dalam perbaikan kontras dan reduksi *noise* pada sebuah citra. Proses yang dilakukan adalah dengan mengubah nilai dari pixel yang diolah dengan bantuan nilai tetangganya yang dibobotkan dengan bobot kernel untuk mendapatkan nilai pixel baru.
2. Perancangan dari sistem memanfaatkan aplikasi pemergraman MATLAB R2014a. Proses implementasi terhadap metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* dilakukan pada *coding* program. Sistem dibangun dengan kernel 3 x 3 dan dengan 3 jenis pembobotan yang ada pada metode.
3. Proses yang telah dilakukan pada sistem reduksi *noise* yang telah dibangun menggunakan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* telah berhasil dilakukan, pada citra "Sertifikat 1.jpg" yang diinputkan didapatkan bahwa perubahan pada citra menjadi baik dengan berkurangnya *noise* yang ada, sehingga citra yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dengan menggunakan bobot kernel ke 2 (0, -1, 0; -1, 5, -1; 0, -1, 0).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fitri, M. (2019). Implementasi Reduksi Noise Pada Citra Ultrasonografi (USG) Menggunakan Metode Arithmetic Mean Filter. *Jurnal Pelita Informatika*, 3(Januari).
- [2]. Kim, P. (2017). MATLAB Deep Learning. In *MATLAB Deep Learning*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2845-6>
- [3]. Nasution, D. L. (2020). Perbaikan Kualitas Citra Maps Menggunakan Metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 3(1). <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1566>

- [4]. Nurzaenab, N., Hadis, M. S., & Angriawan, R. (2020). Nilai Optimal Clip Limit Metode Clahe Untuk Meningkatkan Akurasi Pengenalan Wajah Pada Video CCTV. *Jurnal INSTEK (Informatika Sains Dan Teknologi)*, 5(2). <https://doi.org/10.24252/instek.v5i2.16201>
- [5]. Rohpandi, D., Sugiharto, A., Erwandi, D., & Indrapraja, A. R. A. (2020). Peningkatan Contrast Citra Bawah Air Laut Menggunakan Metode CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization). *Systemic: Information System and Informatics Journal*, 5(2). <https://doi.org/10.29080/systemic.v5i2.798>
- [6]. Rully, M., Sokibi, P., & Adam, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Data Kerjasama Tri Dharma Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Alphabetical Filing System. *JURNAL PETIK*, 6(2). <https://doi.org/10.31980/jpetik.v6i2.839>
- [7]. Saifullah, S. (2020). Analisis Perbandingan AHE Dan CLAHE Pada Image Enhancement Dalam Proses Segmenasi Citra Untuk Deteksi Fertilitas Telur. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 9(1). <https://doi.org/10.23887/janapati.v9i1.23013>
- [8]. Simangunsong, M. (2019). Implementasi Reduksi Noise Pada Citra Ultrasonografi (USG) Menggunakan Metode Harmonic Mean Filter. *Majalah Ilmiah INTI*, 14(1), 26–28.
- [9]. Suhardi, A., Mukaf, R. A., & Hendro, A. (2019). Optimasi Flowchart Untuk Mendukung Sistem Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Pelita Jurnal*, 3(3), 43–50.