

# Peningkatan Kualitas Pada Citra Dengan Metode Point Operation

Fahmi Rusdi Al Islami<sup>1</sup>, Zaenal Mutaqin Subekti<sup>2</sup>, Michael Sitorus<sup>3</sup>, Danna Saputra<sup>4</sup>

Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Budi Luhur

Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260

[alrufahmi@gmail.com](mailto:alrufahmi@gmail.com)<sup>1</sup>, [zaenalmutaqinsubekti.ulb@gmail.com](mailto:zaenalmutaqinsubekti.ulb@gmail.com)<sup>2</sup>, [michaelmangatursitorus@gmail.com](mailto:michaelmangatursitorus@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[danna.saputra22@gamil.com](mailto:danna.saputra22@gamil.com)<sup>4</sup>

**Abstract-**Image processing is a form of treatment or processing of the input signal with an image and transformed to other forms output with specific techniques. One of the goals of image processing is to correct image signal data errors caused by transmission and during signal acquisition and enhance picture quality to get better results when processed with other techniques as well as to be more easily captured by the five human senses of sight well. One technique to enhance the image quality is point operation in operation, each pixel value is mapped to the new pixel value. Point operations are basically memoryless operations. in a point operation, the enhancement at any point depends only on the image value at that point.

**Keyword :** image processing, enhance, point operation

## I. PENDAHULUAN

Pada saat ini kemampuan teknologi semakin maju, yang pada awalnya pengambilan gambar menggunakan kamera konvesional berupa film sekarang sudah menggunakan kamera digital yang hanya disimpan dimemori penyimpanan, citra image) yang dihasilkanpun sekarang sudah lebih baik, walaupun hasilnya sudah lebih baik akan tetapi masih membutuhkan peningkatan agar menghasilkan citra yang lebih baik.

Citra (*image*) sendiri merupakan kombinasi antara titik, garis, bidang dan warna untuk menciptakan suatu replika dari suatu objek tertentu. Untuk memperbaiki citra kurang baik maka perlu dilakukan pengolahan pada citra tersebut, pengolahan pada citra disebut dengan image processing merupakan suatu bentuk pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar dan ditransformasikan dengan keluaran bentuk lain dengan teknik tertentu. Salah satu tujuan image processing ialah memperbaiki kesalahan data sinyal gambar yang disebabkan oleh transmisi dan selama akuisisi sinyal serta meningkatkan kualitas gambar untuk mendapatkan hasil yang lebih baik ketika diproses dengan teknik lain serta agar lebih mudah ditangkap oleh pancha indra penglihatan manusia dengan baik.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Citra

Citra atau gambar adalah sebuah fungsi dua dimensi,  $f(x,y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  koordinat bidang datar dan  $f$  di setiap pasangan koordinat disebut intensitas atau level keabuan dari gambar dititik itu. Pada bidang pemrosesan citra akan berfokus pada sebuah gambar atau lebih disebut dengan pemandangan visual.[3]

Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau

bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan.[3]

### B. Citra Digital

Komputer digital bekerja dengan angka-angka presisi terhingga, dengan demikian hanya citra dari kelas diskrit yang dapat diolah dengan komputer. Citra dari kelas tersebut lebih dikenal sebagai citra digital. Citra digital dinyatakan dalam suatu array dua dimensi atau suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan (grayscale) dari warna masing-masing pixel. Pixel merupakan elemen terkecil dari suatu citra, yakni berupa titik-titik warna yang membentuk citra.[8]

Pengolahan citra digital adalah teknologi yang menerapkan sejumlah algoritma komputer untuk memproses gambar digital. Pengolahan citra digital secara langsung berkaitan dengan gambar, yang terdiri dari titik-titik gambar. Titik-titik gambar ini disebut dengan piksel, yang merupakan koordinat spasial yang menunjukkan posisi titik dalam gambar dan nilai intensitas (level keabuan).[3]

Jumlah pixel per unit panjang dari sebuah citra dikenal sebagai resolusi citra, biasanya dalam satuan pixel per inchi (ppi). Sebuah citra dengan resolusi tinggi terdiri atas banyak pixel kecil daripada citra dengan resolusi rendah. Citra digital ukuran 1 inchi x 1 inchi dengan resolusi 72 ppi memiliki total pixel 72 x 72 atau 5184 pixel. Citra digital dengan ukuran yang sama dan resolusinya 300ppi memiliki total pixel 90000 pixel.[3]

### C. Representasi Citra Digital

Misalkan sebuah citra  $f(x,y)$  disampling sehingga menghasilkan gambar digital dengan  $M$  baris dan  $N$  kolom. Nilai dari koordinat  $(x,y)$  sekarang menjadi digital dengan  $M$  baris dan  $N$  kolom. Nilai dari koordinat  $(x,y)$  sekarang menjadi kuantitas diskrit, yang biasanya dinyatakan dengan bilangan bulat. Nilai Koordinat dititik asal (origin) adalah  $(x,y) = (0,0)$ . Nilai koordinat berikutnya sepanjang baris pertama dari citra dinyatakan

sebagai  $(x,y) = (0,1)$ . Sebuah Citra Digital lengkap ukuran  $M \times N$  dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut ini :

$$\begin{aligned} f(x,y) \\ f(0,0) & F(0,1) & \dots & f(0, N - 1) \\ = f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N - 1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(M - 1,0) & f(M - 1,1) & \dots & f(M - 1, N - 1) \end{aligned}$$

Dalam proses dijritisasi perlu ditetapkan nilai  $M, N$  dan  $L$  (level keabuan yang diperbolehkan untuk tiap piksel). Nilai  $M$  dan  $N$  bebas tetapi berupa bilangan bulat positif. Dengan mempertimbangkan penggunaan perangkat keras untuk pengolahan, penyimpanan dan sampling, jumlah gray level merupakan 2 pangkat bilangan bulat ( $L=2^k$ ). Ini berarti nilai level dari elemen citra (piksel) mempunyai range antara  $[0,L-1]$ . Sebagai contoh, sebuah citra yang mempunyai level keabuan  $L = 8$ , berarti nilai intensitas keabuan dari setiap pikselnya mempunyai range antara 0 – 7. Jumlah bit yang dibutuhkan untuk menyimpan gambar digital adalah  $b=M \times N \times k$ . Dimana  $M =$  jumlah baris citra,  $N =$  jumlah kolom citra dan  $k =$  jumlah bit yang dibutuhkan untuk menyatakan sebuah nilai keabuan.[3]

#### D. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan suatu disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, transformasi geometrik, skala), agar mudah diinterpretasi oleh manusia/mesin (komputer). Masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra tapi dengan kualitas lebih baik daripada citra masukan misal citra warnanya kurang tajam, kabur (blurring), dan mengandung noise (misal bintik-bintik putih) sehingga perlu ada pemrosesan untuk memperbaiki citra karena citra tersebut menjadi sulit diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan menjadi berkurang. [3]

Adapun tujuan pengolahan citra digital, yakni:

1. Memperbaiki kualitas gambar dilihat dari aspek radiometrik (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek geometrik (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik).
2. Melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra.
3. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.[3]

#### E. Jenis Jenis Citra

Pilihan format gambar yang digunakan sangat ditentukan oleh tidak hanya isi gambar, tetapi juga tipe citra data aktual yang diperlukan untuk penyimpanan. Selain sedikit resolusi citra yang diberikan, sejumlah jenis citra digital yang berbeda yang sering digunakan

diantaranya adalah citra biner, citra grayscale, dan citra warna.

##### i. Citra Biner

Gambar *biner* adalah array dua dimensi yang menetapkan satu nilai numerik dari set  $\{0,1\}$  untuk setiap piksel dalam gambar. Gambar ini juga dapat disebut sebagai gambar logika: hitam disesuaikan ke nol ('off' atau piksel 'background') dan putih dapat disesuaikan ke satu ('on' atau piksel 'foreground'). Karena tidak ada nilai-nilai lain yang diperbolehkan, gambar ini dapat direpresentasikan sebagai bit-stream sederhana, tetapi dalam praktiknya dapat direpresentasikan sebagai gambar 8-bit pada format gambar secara umum. Sebuah fax (atau gambar faksimili adalah contoh dari citra biner.[3]

##### ii. Citra Grayscale

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya, dengan kata lain nilai bagian Red = Green = Blue. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan di sini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih.[3]

##### iii. Citra Warna

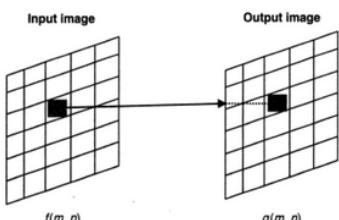
Citra grayscale adalah gambar array dua dimensi yang menetapkan satu nilai numerik untuk setiap piksel yang merepresentasikan intensitas dari sebuah titik. Seperti yang dibahas sebelumnya, kisaran nilai piksel dibatasi oleh resolusi bit gambar dan gambar tersebut disimpan sebagai gambar  $N$ -bit integer sesuai dengan format yang diberikan.[3]

#### F. Enhancement

Tujuan perbaikan citra adalah untuk meningkatkan interpretability dari informasi yang ada di gambar untuk dilihat manusia. Algoritma tambahan adalah salah satu yang menghasilkan gambar berkualitas baik untuk tujuan beberapa aplikasi tertentu yang dapat dilakukan oleh either menekan kebisingan atau meningkatkan penulisan algoritma image contrast. Image-perangkat tambahan yang digunakan untuk menekankan, mempertajam atau memperlancar fitur gambar untuk ditampilkan dan analisis. metode tambahan yang aplikasi spesifik dan sering dikembangkan secara empiris. teknik gambar-perangkat tambahan menekankan fitur gambar tertentu untuk meningkatkan persepsi visual dari suatu gambar.[1]

#### G. Point Operation

Operasi titik dalam operasi, setiap nilai piksel dipetakan ke nilai pixel baru. point operasi pada dasarnya operasi tanpa memori. dalam operasi titik, peningkatan pada setiap titik tergantung hanya pada nilai gambar pada saat itu. Pada operasi titik peta citra masukan  $f(m, n)$  untuk output gambar  $g(m, n)$  yang diilustrasikan pada Gambar 3.1.[1]



Gambar 1. Proses Point Operation

### i. Brightness Manipulation

Kecerahan gambar tergantung pada nilai yang terkait dengan *pixel* gambar. Ketika mengubah kecerahan gambar, sebuah konstanta ditambahkan atau dikurangi dari pencahayaan dari semua sampel valus. kecerahan gambar dapat ditingkatkan dengan menambahkan nilai konstan untuk setiap adn setiap *pixel* dari gambar, sama kecerahan dapat dikurangi dengan mengurangi nilai *constant* dari setiap *pixel* dari gambar.[1]

#### 1. Meningkatkan Brightness pada citra

sebuah metode sederhana untuk meningkatkan nilai kecerahan gambar adalah untuk menambah nilai konstan untuk setiap pixel dari gambar. jika  $f[m, n]$  merupakan gambar asli maka citra baru  $g[m, n]$  diperoleh dengan menambahkan  $k$  konstan untuk setiap pixel dari  $f[m, n]$ . dapat digambarkan dengan persamaan dibawah berikut ini

$$g[m, n] = f[m, n] + k$$

#### 2. Menurunkan Brightness pada citra

kecerahan gambar dapat menurun dengan mengurangi  $k$  konstan dari semua piksel dari citra input  $f[m, n]$ .

$$g[m, n] = f[m, n] - k$$

### ii. Contrast Manipulation

*Contrast* adalah perbedaan antara *brightness* relatif antara sebuah benda dengan sekelilingnya pada citra. Sebuah bentuk tertentu mudah terdeteksi apabila pada sebuah citra contrast antara bentuk tersebut dengan backgroundnya tinggi. Teknik pengolahan citra bisa dipakai untuk mempertajam contrast. Citra, sebagai dataset, bisa dimanipulasi menggunakan *algorithm* (persamaan matematis). Manipulasi bisa merupakan pengkoreksian error, pemetaan kembali data terhadap suatu referensi geografi tertentu, ataupun mengekstrak informasi yang tidak langsung terlihat dari data. Data dari dua citra atau lebih pada lokasi yang sama bisa dikombinasikan secara matematis untuk membuat composite dari beberapa dataset. Produk data ini, disebut derived products, bisa dihasilkan dengan beberapa penghitungan matematis atas data numerik mentah (DN). penyesuaian kontras dilakukan dengan skala semua piksel dari gambar dengan  $k$  konstan, ini dapat digambarkan dengan persamaan sebagai berikut,[1]

$$g[m, n] = f[m, n] * k$$

mengubah kontras gambar, mengubah rentang nilai luminance hadir dalam gambar.

### iii. Histogram Manipulation

*Manipulasi Histogram* pada dasarnya memodifikasi histogram dari gambar masukan sehingga dapat meningkatkan kualitas visual gambar. untuk memahami manipulasi histogram, perlu bahwa seseorang harus memiliki pengetahuan dasar tentang histogram dari gambar. Bagian berikut memberikan ide dasar tentang histogram pada gambar dan teknik histogram-pemerataan digunakan untuk meningkatkan kualitas visual dari suatu gambar.[1]

#### 1. Histogram Equalization

pemerataan adalah proses yang mencoba untuk menyebar tingkat abu-abu dalam gambar sehingga yang merata di seluruh jangkauan mereka. *Histogram* pemerataan reassns nilai kecerahan piksel berdasarkan histogram gambar. histogram equalization adalah teknik di mana histogram dari gambar resultan adalah sedar mungkin. *Histogram equalization* menyediakan lebih visual hasil menyenangkan di berbagai lebih luas dari gambar.[1]

Citra kontras ditentukan oleh rentang dinamis, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara bagian paling terang dan paling gelap intensitas piksel. Histogram memberikan informasi untuk kontras dan intensitas keseluruhan distribusi dari suatu gambar. Misalkan gambar input  $f(x, y)$  terdiri dari tingkat abu-abu diskrit dalam kisaran dinamis  $[0, L-1]$  maka fungsi transformasi  $C(r_k)$  dapat didefinisikan sebagai Persamaan. 2 [2]:

$$S_k = T(r_k) = (L-1) \sum_{j=0}^k P_r(r_j) = \frac{L-1}{MN} \sum_{j=0}^k n_j \quad k = 0, 1, 2 \dots L-1 \quad (2)$$

Misalkan sebuah citra digital memiliki  $L$  derajat keabuan (misalnya citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0-255) secara matematis dapat dihitung dengan persamaan :[2]

$$h_1 = \frac{n_1}{n} \quad i = 0, 1 \dots L-1 \quad (3)$$

Dimana  $L$

$L$  = derajat keabuan

$n_i$  = derajat pixel yang memiliki derajat keabuan  $I$

$n$  = jumlah seluruh pixel dalam citra

## III. PEMBAHASAN

### A. Brightness Manipulation

Pada percobaan kali ini menggunakan citra tidak bergerak yang akan di tingkatkan dan diturunkan intensitas cahayannya, dimana gambar dipresentasikan dengan dua dimensi dengan array matriks ( $M \times N$ ). Matriks tersebut dapat juga dianggap sebagai larik 2 dimensi atau *array* 2 dimensi, karena memiliki 2 koordinat citra, yaitu koordinat x dan koordinat y. Dimana citra memiliki ukuran  $4 \times 5$  pixel. Seperti gambar 2 dibawah.

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				

Gambar 2. Citra 4x5

Didapatkan persamaan untuk meningkatkan intensitas kecerahan citra ialah

$$g[m,n] = f[m,n] + k$$

dimana  $g[m,n]$  adalah hasil citra yang telah ditingkatkan intensitas kecerahan citra dan  $k$  adalah nilai konstanta untuk setiap pixel dari  $f[m,n]$ .

Dan persamaan untuk menurunkan tingkat intensitas kecerahan citra ialah

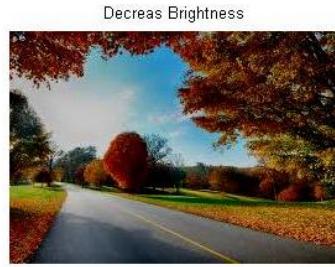
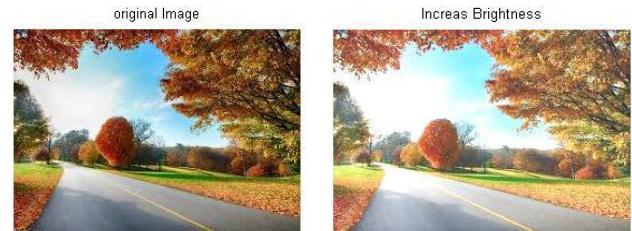
$$g[m, n] = f[m, n] - k$$

dimana untuk menurunkan tingkat intensitas kecerahan hanya dikurangi dengan nilai konstanta pada nilai pixel dari  $f[m,n]$ . berikut table nilai pixel  $f[m,n]$  yang sudah ditambah dan di kurang.

Table 1. Nilai matrix citra asli, nilai matrix citra ditambah 50 dan dikurang 50

No	Warna Citra Asli			Intensitas Kecerahan Citra = +50			Intensitas Kecerahan Citra = -50		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	220	229	210	270	279	260	170	179	160
2	139	131	118	189	181	168	89	81	68
3	90	71	64	140	121	114	40	21	14
4	134	115	109	184	165	159	84	65	59
5	70	84	87	120	134	137	20	34	37
6	135	111	111	185	161	161	85	61	61
7	112	79	60	162	129	110	62	29	10
8	144	142	94	194	192	144	94	92	44
9	8	18	27	58	68	77	-42	-32	-23
10	74	46	45	124	96	95	24	-4	-5
11	161	128	97	211	178	147	111	78	47
12	223	219	156	273	269	206	173	169	106
13	16	13	4	66	63	54	-34	-37	-46
14	73	57	41	123	107	91	23	7	-9
15	205	180	149	255	230	199	155	130	99
16	214	193	148	264	243	198	164	143	98
17	106	103	94	156	153	144	56	53	44
18	78	62	46	128	112	96	28	12	-4
19	155	130	99	205	180	149	105	80	49
20	169	148	103	219	198	153	119	98	53

Berikut hasil gambar yang ditingkatkan dan diturunkan intensitas kecerahan citra



Gambar 3. Hasil citra yang dinaikan dan diturunkan cahaya

### B. *Contrast Manipulation*

*Contrast* adalah perbedaan antara *brightness* relatif antara sebuah benda dengan sekelilingnya pada citra, *contrast* memiliki persamaan ,

$$g[m, n] = f[m, n] * k$$

dimana nilai  $k$  dikalikan dengan nilai pixel  $f[m,n]$ , berikut table nilai pixel  $f[m,n]$  yang naikan *contrastnya* dan di turunkan *contrastnya*. Berikut tabel nilai pixel yang telah di tingkatkan dan yang telah diturunkan nilai *contrastnya*.

Table 2. Nilai pixel yang ditingkatkan nilai nya dan diturunkan contrast.

No	Warna Citra Asli			Itensitas contrast Citra = 2			Itensitas contrast Citra = 0.2		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	220	229	210	440	458	420	44	45,8	42
2	139	131	118	278	262	236	27,8	26,2	23,6
3	90	71	64	180	142	128	18	14,2	12,8
4	134	115	109	268	230	218	26,8	23	21,8
5	70	84	87	140	168	174	14	16,8	17,4
6	135	111	111	270	222	222	27	22,2	22,2
7	112	79	60	224	158	120	22,4	15,8	12
8	144	142	94	288	284	188	28,8	28,4	18,8
9	8	18	27	16	36	54	1,6	3,6	5,4
10	74	46	45	148	92	90	14,8	9,2	9
11	161	128	97	322	256	194	32,2	25,6	19,4
12	223	219	156	446	438	312	44,6	43,8	31,2
13	16	13	4	32	26	8	3,2	2,6	0,8
14	73	57	41	146	114	82	14,6	11,4	8,2
15	205	180	149	410	360	298	41	36	29,8
16	214	193	148	428	386	296	42,8	38,6	29,6
17	106	103	94	212	206	188	21,2	20,6	18,8
18	78	62	46	156	124	92	15,6	12,4	9,2
19	155	130	99	310	260	198	31	26	19,8
20	169	148	103	338	296	206	33,8	29,6	20,6

Berikut hasil *pixel* citra yang dinaikan dan diturunkan nilai *contras* nya



Gambar 4. Hasil citra yang dinaikan dan diturunkan nilai contrasnya

### C. Histogram Equalization

*Histogram equalization* merupakan metode dalam pengolahan gambar yang meningkatkan kontras gambar secara umum, terutama ketika digunakan data gambar yang diwakili oleh nilai-nilai yang dekat kontras. Melalui penyesuaian ini, intensitas gambar dapat didistribusikan pada *histogram* dengan lebih baik. Hal ini memungkinkan untuk daerah kontras lokal yang lebih rendah untuk mendapatkan kontras yang lebih tinggi tanpa mempengaruhi kontras global. Metode ini juga berguna untuk dengan latar belakang dan foregrounds yang keduanya terang atau keduanya gelap. Secara khusus, metode ini memberikan pandangan yang lebih baik dari struktur tulang dalam gambar *x-ray* dalam dunia biomedik, menghasilkan detail gambar yang jelas [2].

Diketahui diketahui input citra *array* berukuran 8x8 piksel 8 derajat keabuan dengan rentang nilai (0, 7) :

Table 3. nilai citra array 8x8

3	3	7	7	1	1	3	1
3	3	0	0	1	3	1	3
3	6	4	4	7	7	1	1
1	6	4	6	7	7	7	7
2	6	4	6	5	7	6	1
3	3	2	3	4	7	4	3
0	0	2	3	3	7	3	3
3	0	0	1	1	1	1	7

Pada table 3dapat terlihat sebuah citra dengan nilai L=8 dan n=64, maka persamaan yang digunakan adalah persamaan 2,

$$S_k = \frac{7}{64} \sum_{j=0}^k n_{rj}$$

Table 4. operasional citra

$r_k$	$n_{rj}$	$\sum_{j=0}^k n_{rj}$	$s_k$
0	6	6	1
1	13	19	2
2	3	22	2

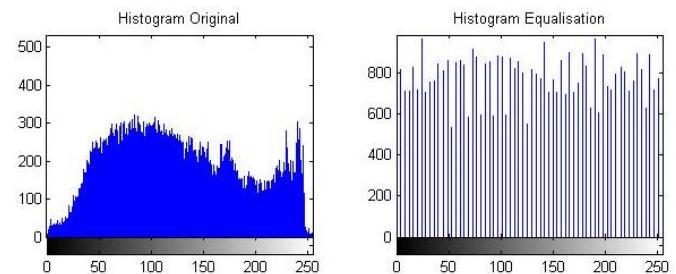
3	17	39	4
4	6	45	5
5	1	46	5
6	6	52	6
7	12	64	7

Maka akan mendapatkan output seperti table 4.

Table 5. hasil output histogram Equalisation

4	4	7	7	2	2	4	2
4	4	1	1	2	4	2	4
4	6	5	5	7	7	2	2
1	6	5	6	7	7	7	7
2	6	5	6	5	7	6	2
4	4	2	4	5	7	5	4
1	1	2	4	4	7	4	4
4	1	1	2	2	2	2	7

Berikut hasil citra yang dengan histogram equalization



Gambar 5. Hasil citra original dan citra histogram equalization

### IV. KESIMPULAN

Peningkatan citra dengan teknik point operation didalamnya terdapat tiga cara peningkatan, yaitu dengan brightness manipulation, contrast manipulation, dan histogram manipulation. Pada brightness manipulation untuk menaikkan dan menurunkan tingkat intensitas cahayanya dimana nilai citra pada matriks  $f(m,n)$  ditambah atau dikurang dengan nilai konstannya. Dan pada contrast manipulation dimana untuk menaikkan dan menurunkan dengan mengkalikan nilai matriks  $f(m,n)$  pada citra. Pada histogram manipulation untuk meningkatkan kualitas citra ialah dengan meratakan nilai keabuan pada sebuah citra, dengan cara pemerataan maka akan menghasilkan kualitas citra yang lebih baik.

## REFERENSI

- [1] Jayaraman,Esakkirajan,Veerakumar,"Digital Image Processing," New Delhi :McGraw Hill, 2009, pp 245-251.
- [2] N.Ahmad,A.Hadinegoro (2012, Jun.). Metode Histogram Equalization untuk Perbaikan Citra Digital,Semantik 2012.ISBN 979 - 26 - 0255 - 0.
- [3] G. Nasir,"Implementasi Harmonic Mean Filter Untuk Mereduksi Noise pada Citra BMP dan PNG," Universitas Sumatra Utara,2014