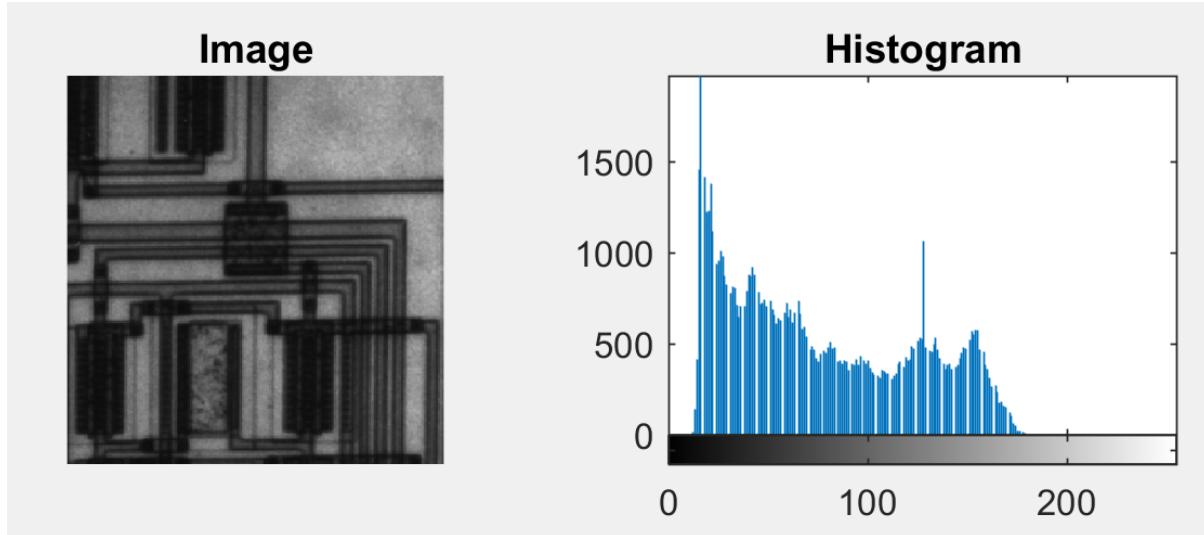


## TUTORIAL 9.1: IMAGE HISTOGRAMS

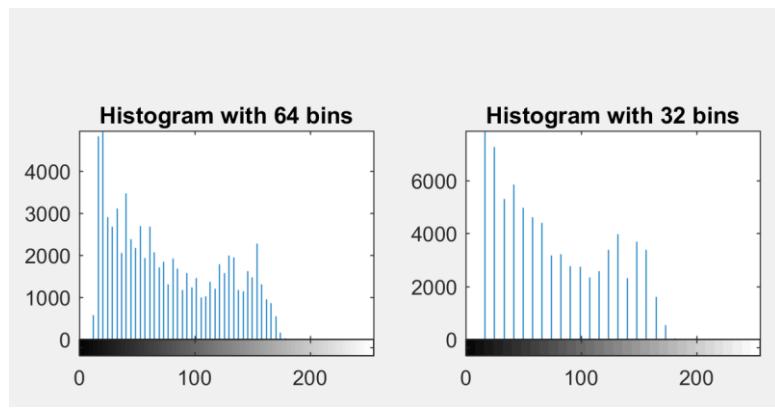
Berikut informasi dari histogram beserta gambarnya :



### Question 1

Dari gambar dibawah ini, dapat dilihat bahwa dengan mengubah jumlah penampung (bin) dapat mempengaruhi histogram yang didapat. Hal ini juga mempengaruhi sumbu X dan Y pada histogram yang ditampilkan.

- Pada sumbu X terjadi perubahan rentang pada pengolongan pada nilai graylevel pada gambar.  
Pada 64 bins, rentang digunakan  $256/64 = 4$ . Pada 32 bins, rentang yang digunakan  $256/32 = 8$ . Hal ini membuktikan bahwa rentang dari pengolongan dari nilai grayscale antar batas pada 32 bin lebih besar dibandingkan dengan 64 bin, yang menyebabkan pada gambar histogram , jarak antar nilai pada sumbu X dengan bin 32 lebih besar dari bin 64.
- Pada sumbu Y terjadi perubahan dari ketinggian pada histogram. Sumbu Y mengimpretasikan frekuensi grayscale muncul. Karena pada pengolongan rentang grayscale yang berbeda antara bin 32 dan bin 64, maka jumlah frekuensi grayscale juga akan berbeda.



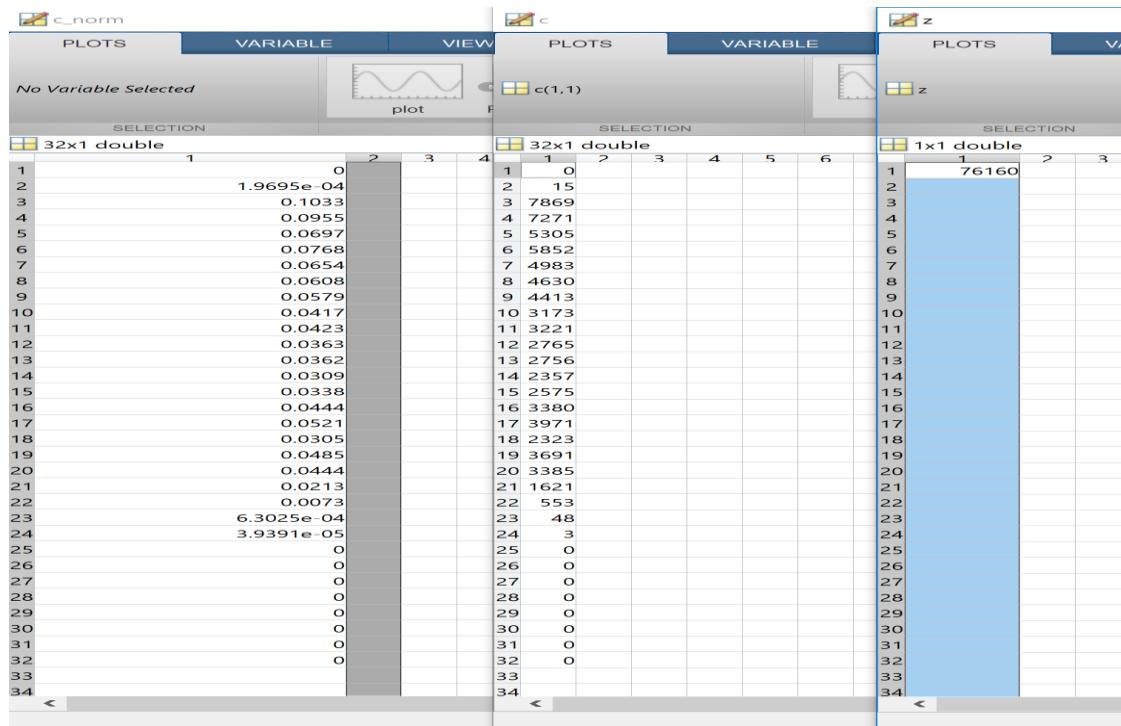
Hal ini dibuktikan dengan membuka variabel dari penggolongan yang dilakukan dengan fungsi imhist. Pada dengan menggunakan fungsi imhist(I,64) dihasilkan 64 penampung begitu juga untuk imhist(I,32) dihasilkan 32 penampung.

SELECTION				SELECTION				
	1	2	3		1	2	3	4
1	0				1	0		
2	15				2	0		
3	7869				3	0		
4	7271				4	577		
5	5305				5	4847		
6	5852				6	4963		
7	4983				7	2910		
8	4630				8	2685		
9	4413				9	3120		
10	3173				10	2064		
11	3221				11	3477		
12	2765				12	2387		
13	2756				13	2177		
14	2357				14	2701		
15	2575				15	1950		
16	3380				16	2686		
17	3971				17	2079		
18	2323				18	1715		
19	3691				19	1855		
20	3385				20	1318		
21	1621				21	1923		
22	553				22	1693		
23	48				23	1175		
24	3				24	1582		
25	0				25	1242		
26	0				26	1460		
27	0				27	998		
28	0				28	1026		
29	0				29	1369		
30	0				30	1206		
31	0				31	1799		
32	0				32	1581		
33					33	2009		
34					34	1062		

## Question 2

Pada gambar dibawah dapat diamati bahwa fungsi numel digunakan untuk mencari jumlah sel pada variabel matriks. Perintah numel(I) memiliki fungsi untuk mencari jumlah sel pada matriks I.

Matriks I yang memiliki baris 280 dan kolom 272 memiliki jumlah sel sebanyak 76.160 yang didapat dari perkalian kolom dan baris dari matriks tersebut ( $280 \times 272$ ).

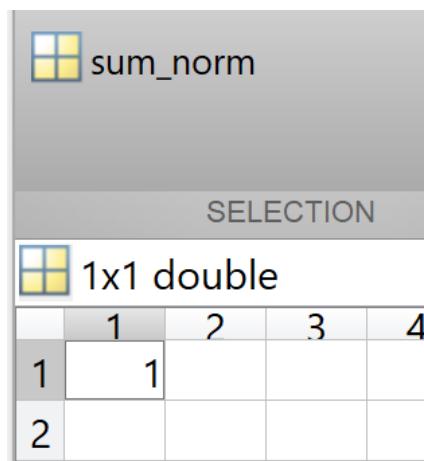


## Question 3

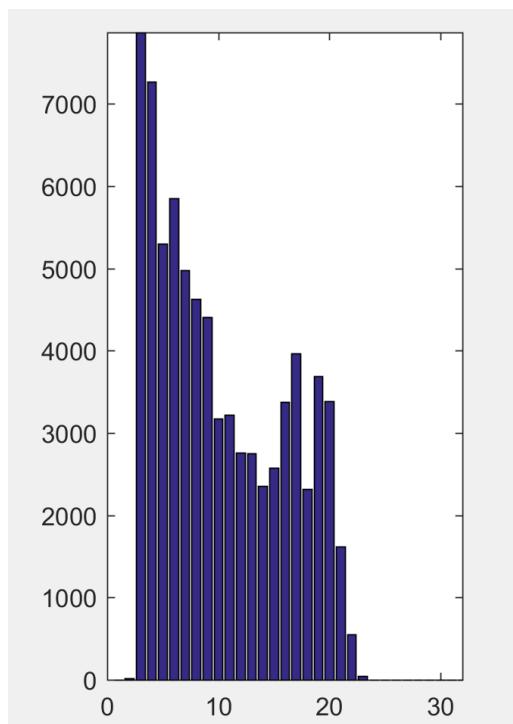
Karena variabel c\_norm adalah presentase frekuensi dari kemunculan nilai grayscale pada gambar. Jadi apabila menjumlahkan semua dari nilai sel pada matriks akan didapat nilai 1.

```
sum_norm = sum(c_norm);
```

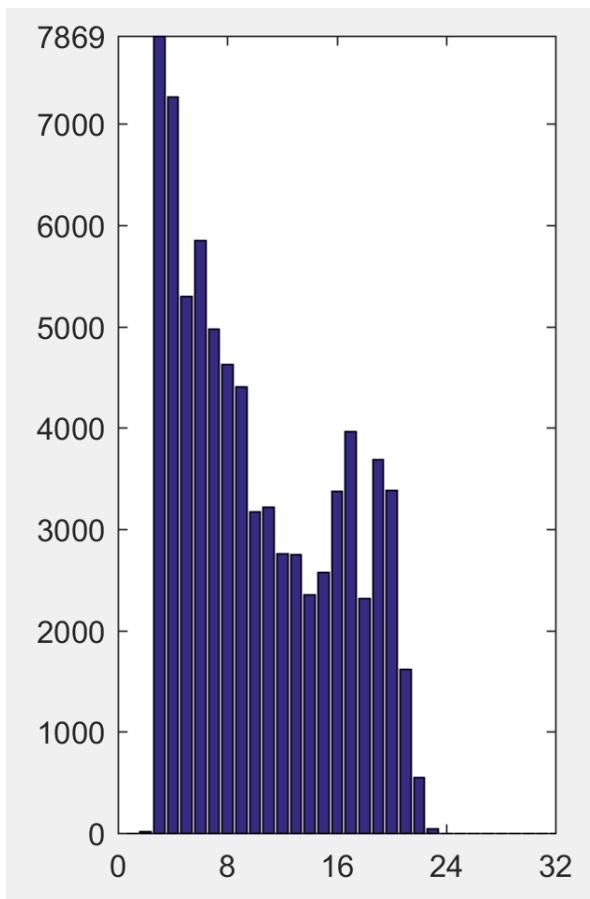
Hasil dari program diatas :



Menampilkan histogram dari gambar dengan bar grafik :

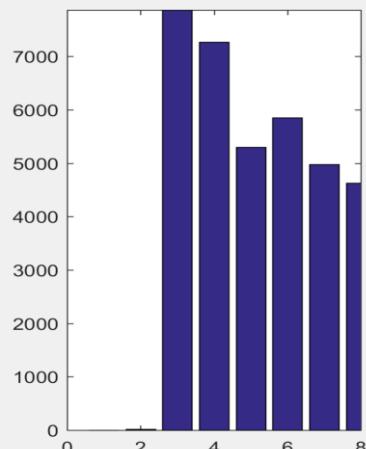
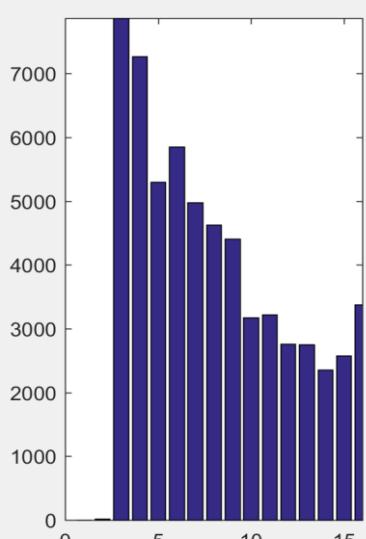
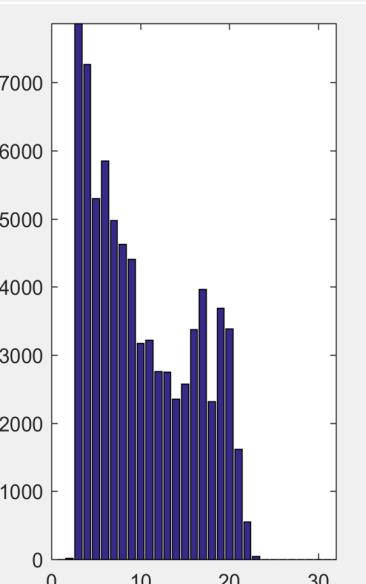


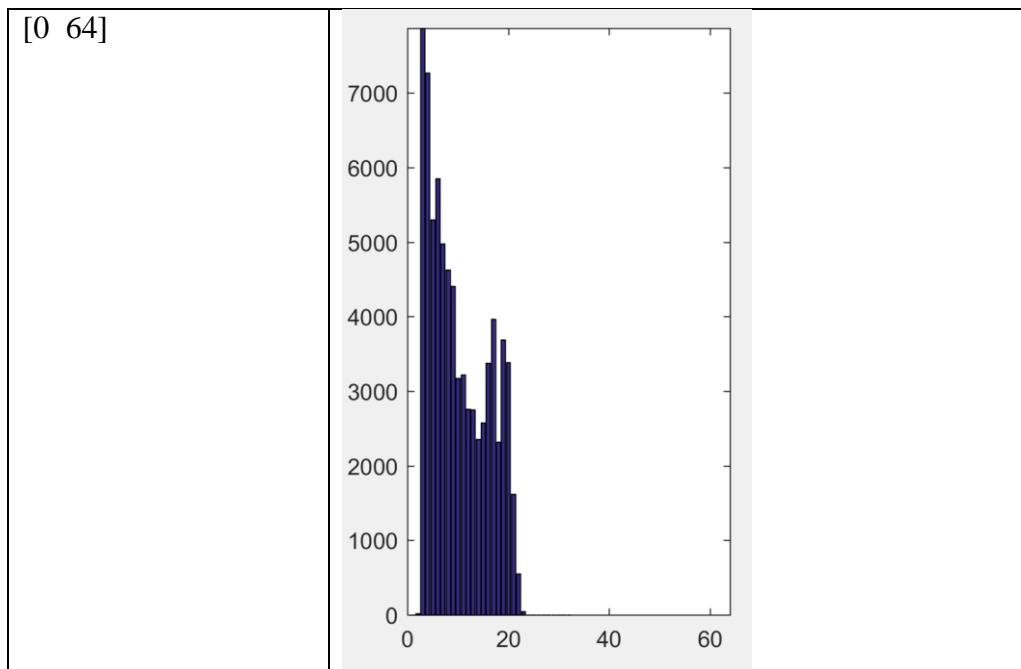
Menampilkan histogram dari gambar dengan bar grafik dengan mengatur batas pada sumbu :



#### Question 4

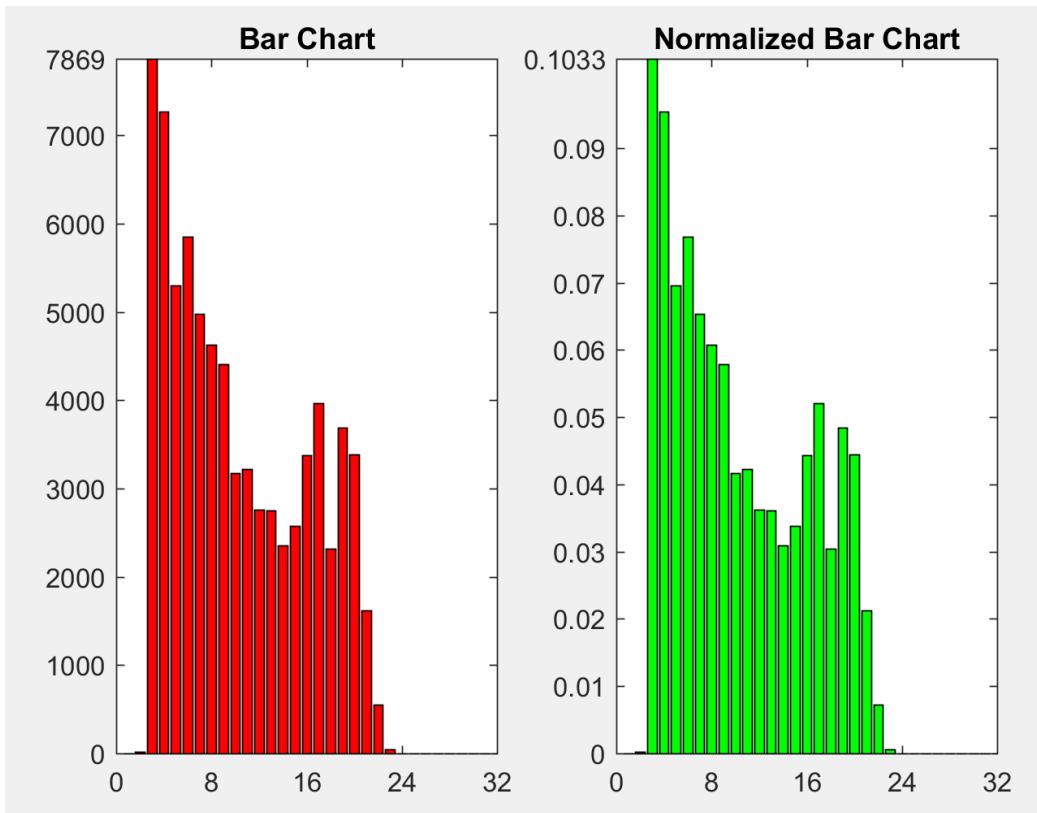
Dengan mengubah nilai rentang dari sumbu X akan mengubah lebar dari bar pada sumbu X.

Nilai dari rentang sumbu X	Hasil
[0 8]	
[0 16]	
[0 32]	

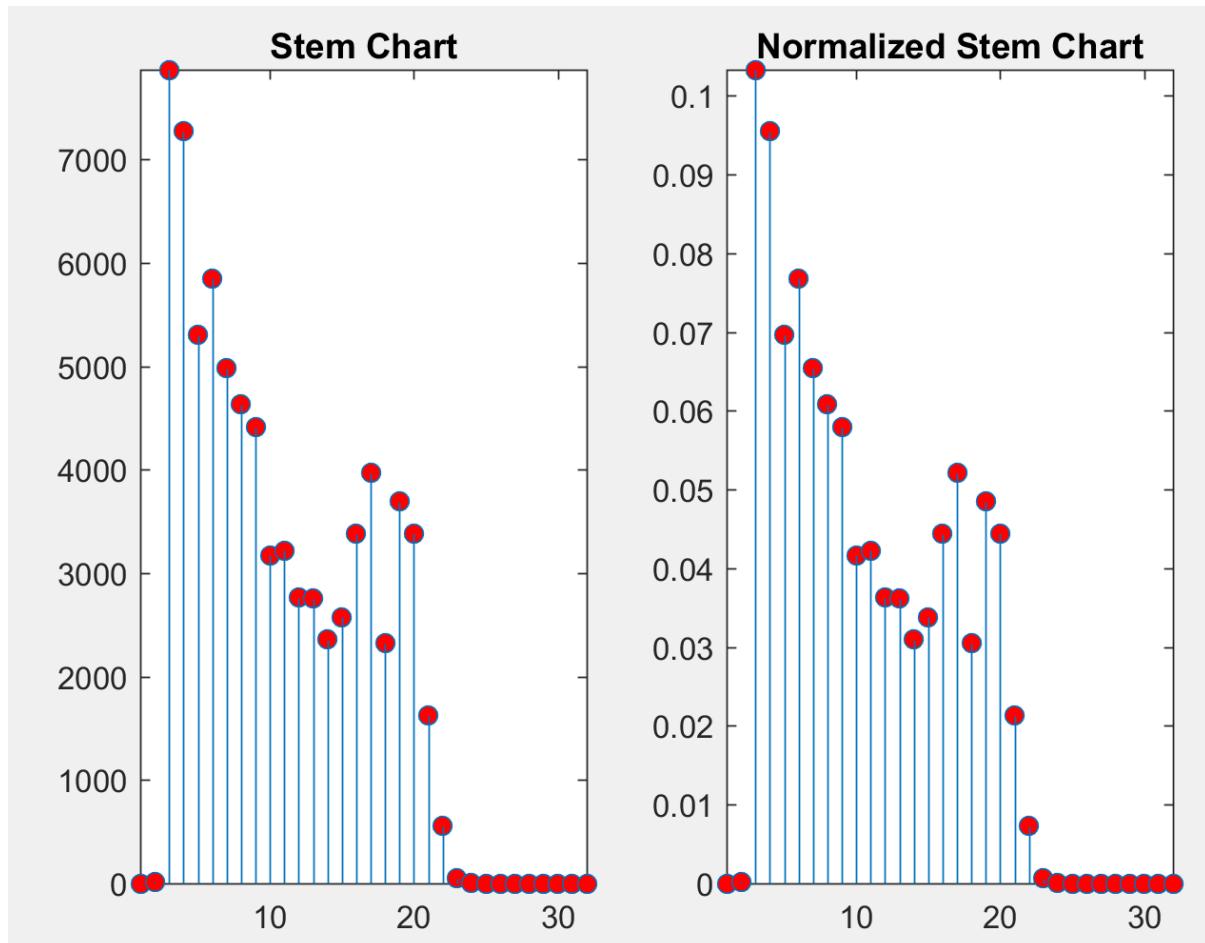


Dari tabel diatas , terbukti bahwa dengan mengubah kode '**XLim**', [0 x] dengan nilai x sesuai dengan keinginan.

Dibawah ini gambar dari 2 bar chart yang memiliki pengolongan rentang grayscale yang sama. Normalized Bar chart dihasilkan dari persentase dari jumlah kemungkinan nilai graylevel yang muncul dibagi jumlah data yang ada pada gambar.

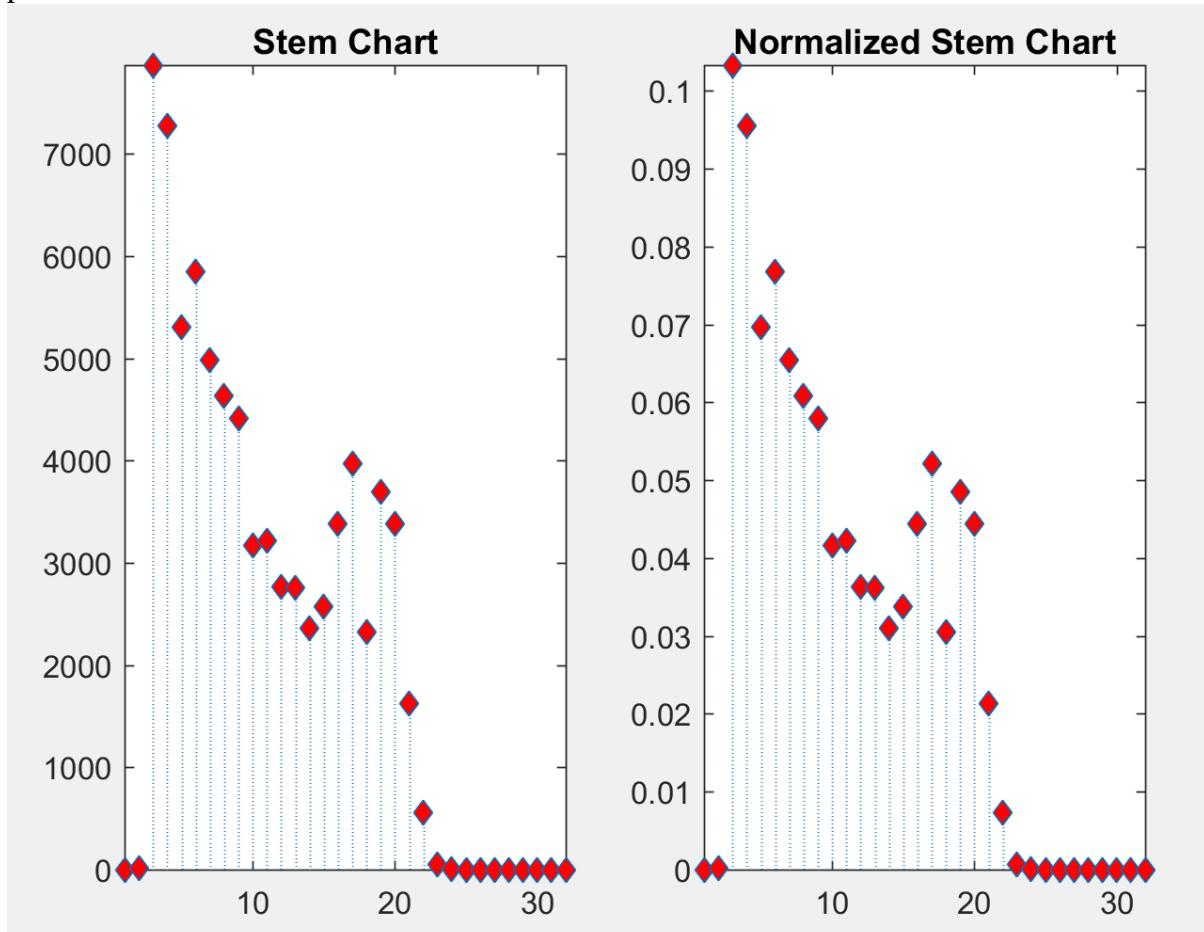


Kedua gambar dibawah ini memiliki settingan yang sama tetapi yang membedakan kedua gambar tersebut , pada sumbu y di Normalized stem chart mewakili dari persentase frekuensi kemunculan dari graylevel gambar. Grafik ini juga dibuat dengan style Stem yang membuat tanda pada puncak dari nilai graylevel untuk memudahkan mengamati dari grafik.



### Question 5

Dari gambar dapat dilihat informasi yang ditampilkan sama dengan prosedur yang sebelumnya tetapi didalam program question 5, garis dibuat titik-titik dan penanda pada puncak nilai berbentuk *diamond*.



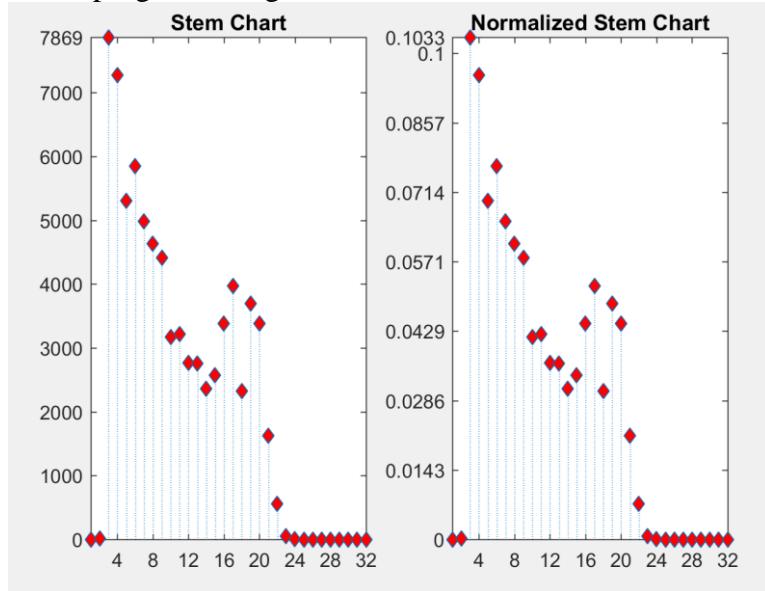
### Question 6

Dengan menggunakan kode program dibawah ini, akan didapat program seperti yang diminta dari question 6

```
I = imread('circuit.tif');
C = imhist(I,32);
C_norm=C/numel(I);

figure,
subplot(1,2,1), stem(C,'diamond','MarkerFaceColor','red'), ...
axis tight, title('Stem Chart')
set(gca, 'XTick', [0:4:32], 'YTick', ...
[linspace(0,7000,8) max(C)]);
subplot(1,2,2), stem(C_norm,'diamond','MarkerFaceColor','red'), ...
axis tight, title('Normalized Stem Chart')
set(gca, 'XTick', [0:4:32], 'YTick', ...
[linspace(0,0.1,8) max(C_norm)]);
```

Dengan hasil dari kode program sebagai berikut :



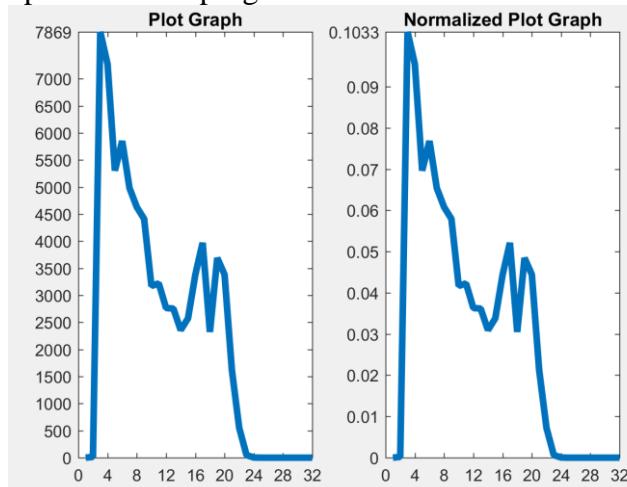
### Question 7

Untuk menampilkan informasi tambahan pada sumbu X dan Y untuk mengetahui titik plot dari setiap nilai lebih detail, maka fungsi linspace untuk mengset nilai puncak dan set untuk mengset nilai yang ditampilkan di sumbu X.

Berikut kode program yang digunakan :

```
figure,  
subplot(1,2,1), plot(C,'linewidth',4), axis auto , title('Plot Graph')  
set(gca, 'XTick', [0:4:32], 'YTick', ...  
    [linspace(0,7000,15) max(C)])  
xlim([0 32]), ylim([0 max(C)])  
  
subplot(1,2,2), plot(C_norm,'linewidth',4), axis auto , ...  
    title('Normalized Plot Graph')  
set(gca, 'XTick', [0:4:32], 'YTick', ...  
    [linspace(0,0.09,10) max(C_norm)])  
xlim([0 32]), ylim([0 max(c_norm)])
```

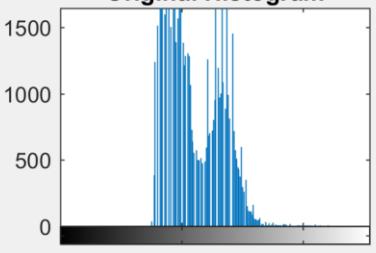
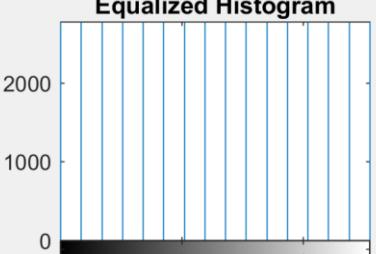
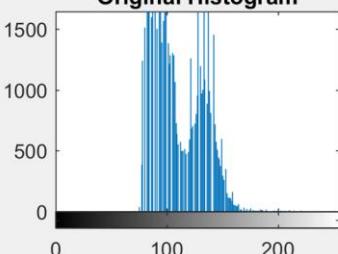
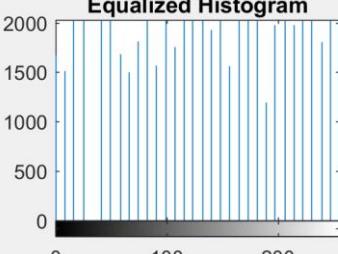
Berikut hasil yang didapat dari kode program diatas :



## TUTORIAL 9.2: HISTOGRAM EQUALIZATION AND SPECIFICATION

### Question 1

Agar pemerataan nilai graylevel terjadi di semua rentang, karena tipe data gambar berupa uint8 yang memiliki rentang graylevel dari 0 – 255. Untuk membuat pemerataan graylevel pada gambar secara keseluruhan, pemerataan harus dilakukan disemua rentang nilai graylevel yaitu 256 bin.

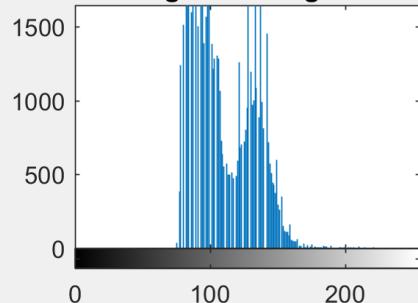
Jumlah bin	Hasil
16	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Original Image</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Original Histogram</b></p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Equalized Image</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Equalized Histogram</b></p> </div> </div>
32	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Original Image</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Original Histogram</b></p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Equalized Image</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Equalized Histogram</b></p> </div> </div>

64

Original Image



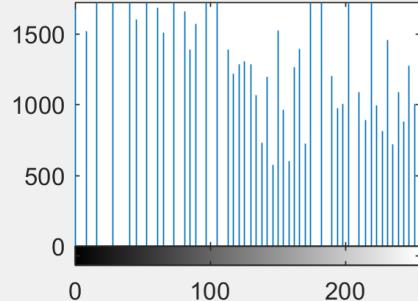
Original Histogram



Equalized Image



Equalized Histogram

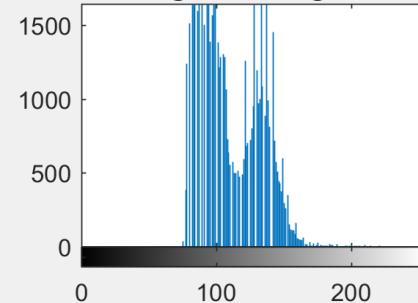


128

Original Image



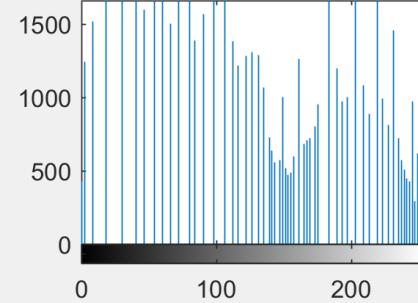
Original Histogram



Equalized Image



Equalized Histogram

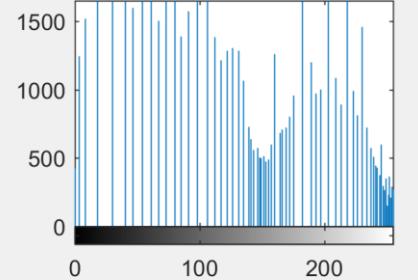


256

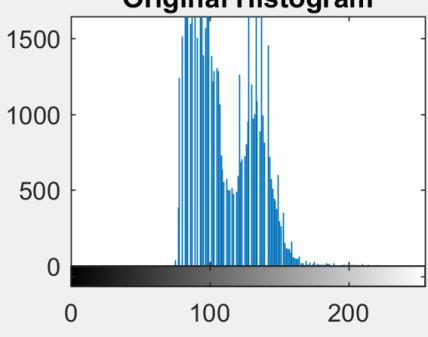
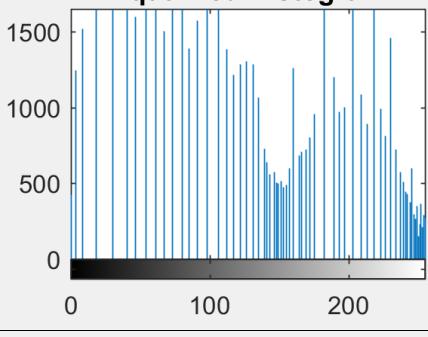
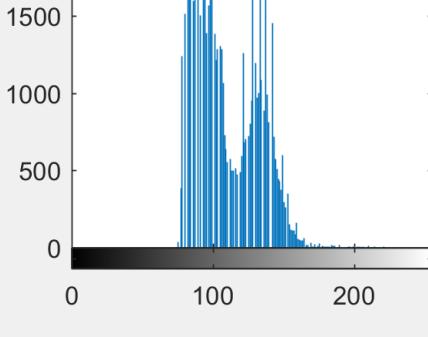
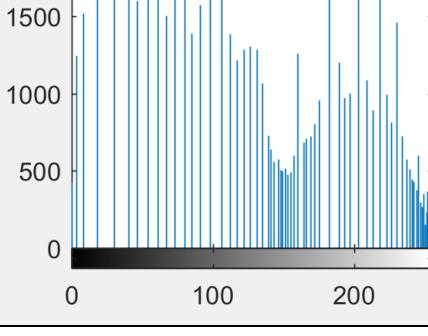
Equalized Image



Equalized Histogram

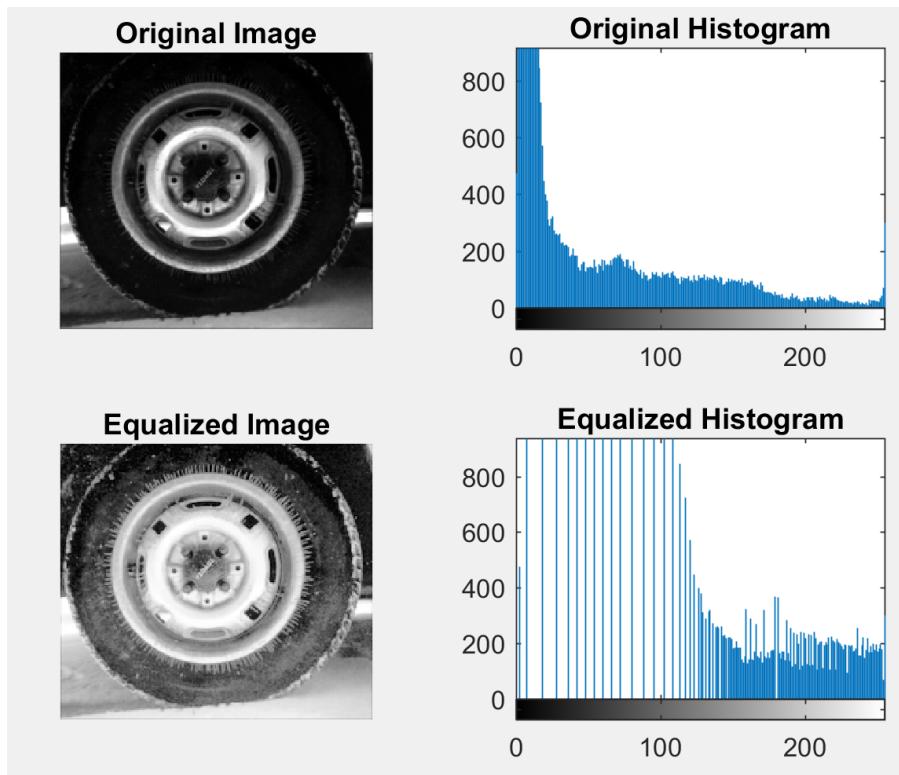


Question 2

Nilai kontras pada gambar	Hasil
Gambar dengan kontras original (I)	<p><b>Original Image</b></p>  <p><b>Original Histogram</b></p>  <p><b>Equalized Image</b></p>  <p><b>Equalized Histogram</b></p> 
Gambar dengan kontras lebih gelap (I - 70)	<p><b>Original Image</b></p>  <p><b>Original Histogram</b></p>  <p><b>Equalized Image</b></p>  <p><b>Equalized Histogram</b></p> 

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa efek histogram equalization pada gambar yang lebih gelap membuat gambar yang dihasilkan sama dengan gambar yang memiliki tingkat kontras lebih cerah ( gambar original). Hal ini dapat dilihat pada tabel diatas. Gambar dengan kontras yang lebih gelap dihasilkan dengan mengurangi setiap sel pada matriks gambar.

Gambar yang akan dianalisa pada question 3 dan question 4 :



### Question 3

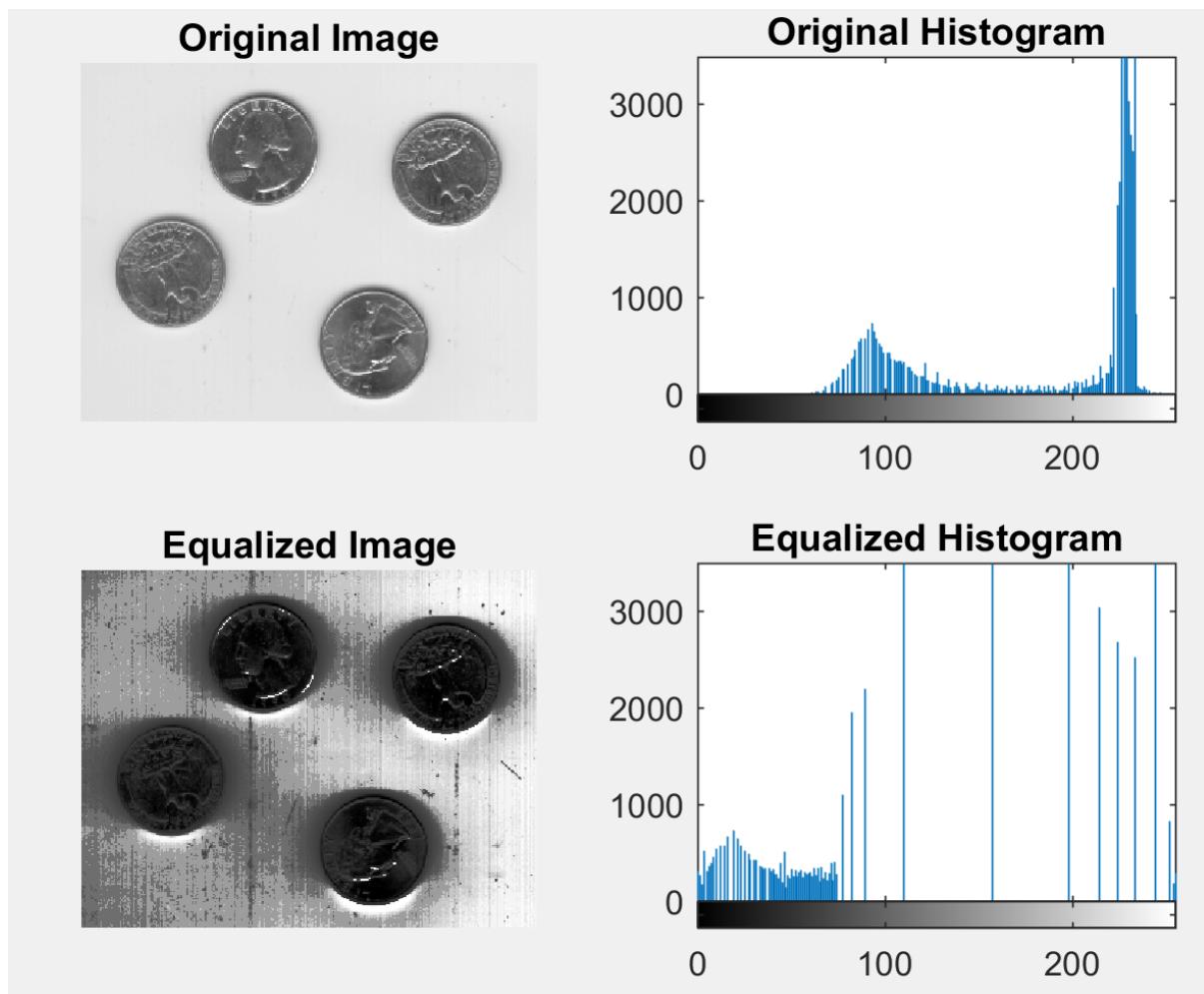
Tingkat kecerahan pada gambar original “ban” lebih banyak di daerah gelap dengan grayscale 0 yang mengakibatkan gambar lebih banyak memakai nilai graylevel yang gelap.

### Question 4

Histogram equalization berfungsi sebagai pemerata frekuensi dari munculnya suatu nilai graylevel. Hal ini akan berhubungan langsung dengan gambar yang akan dihasilkan setelah menggunakan teknik histogram equalization. Karena setelah menggunakan histogram equalization, frekuensi setiap nilai dari greylevel akan lebih merata dan tidak menumpuk pada satu nilai saja. Hal itu menyebabkan kontras gambar lebih merata atau tidak gelap semua tapi lebih cerah di pixel tertentu.

### Question 5

Gambar mengalami penurunan kualitas gambar karena setelah mengalami histogram equalization, gambar yang dihasilkan lebih banyak di daerah yang gelap dan posisi dari nilai graylevel yang gelap.

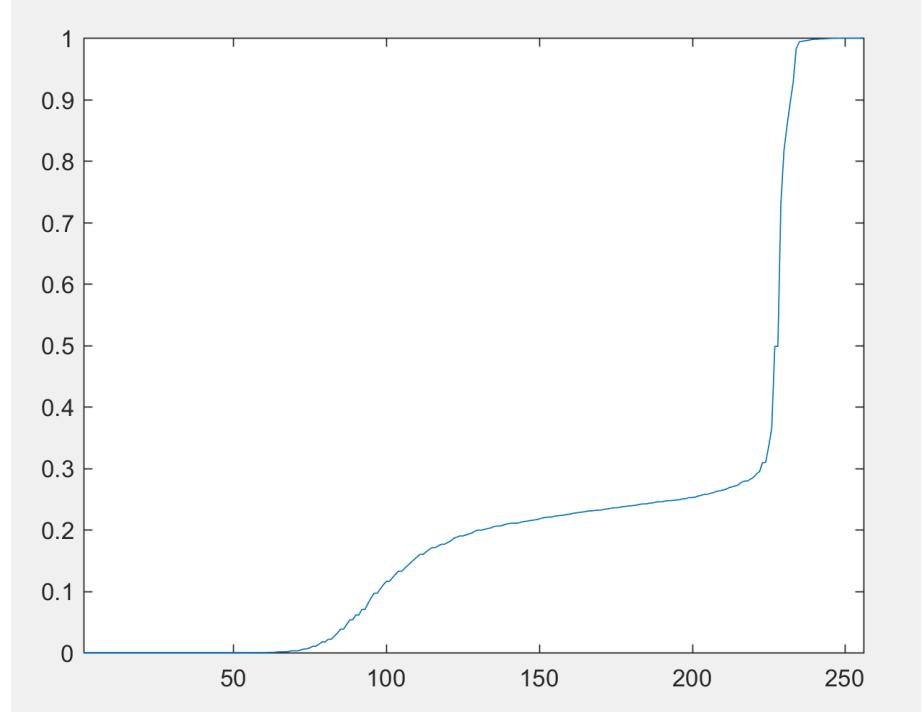


### Question 6

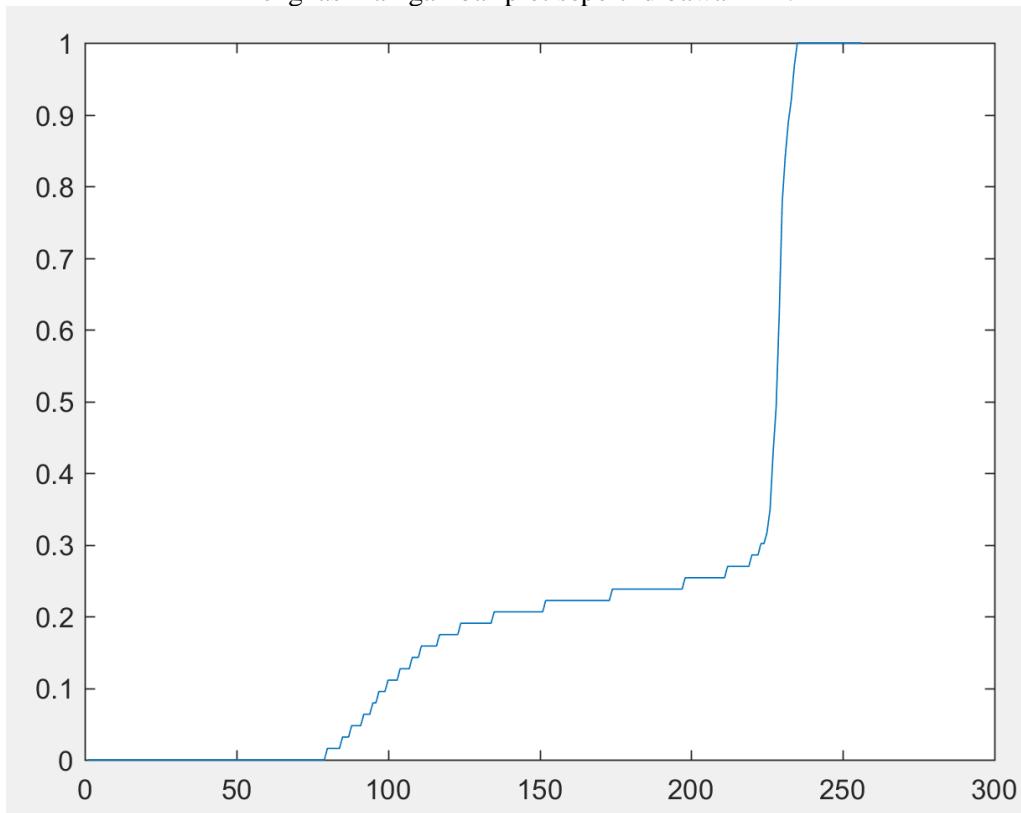
Dari gambar dibawah dapat dilihat bahwa perintah cumsum berfungsi sebagai operator tambah dari satu sel ke sel berikutnya. Fungsi cumsum memiliki sifat yang sama dengan bilangan fibonaci.

L_hist	tf
PLOTS	PLOTS
L_hist(63,1)	No Variable Selected
SELECTION	SELECTION
256x1 double	256x1 double
55 1 u 2 3	55 1 u 2 3
56 0	56 0
57 3	57 3
58 0	58 3
59 0	59 3
60 0	60 3
61 3	61 6
62 16	62 22
63	63 22
64 33	64 55
65 36	65 91
66 0	66 91
67 0	67 91
68 38	68 129
69 83	69 212
70 0	70 212
71 0	71 212
72 104	72 316
73 128	73 444
74 0	74 444
75 143	75 587
76 184	76 771
77 0	77 771
78 259	78 1030
79 268	79 1298
80 0	80 1298
81 320	81 1618
82 0	82 1618
83 364	83 1982
84 395	84 2377
85 459	85 2836
86 0	86 2836
87 551	87 3387
88 583	88 3970

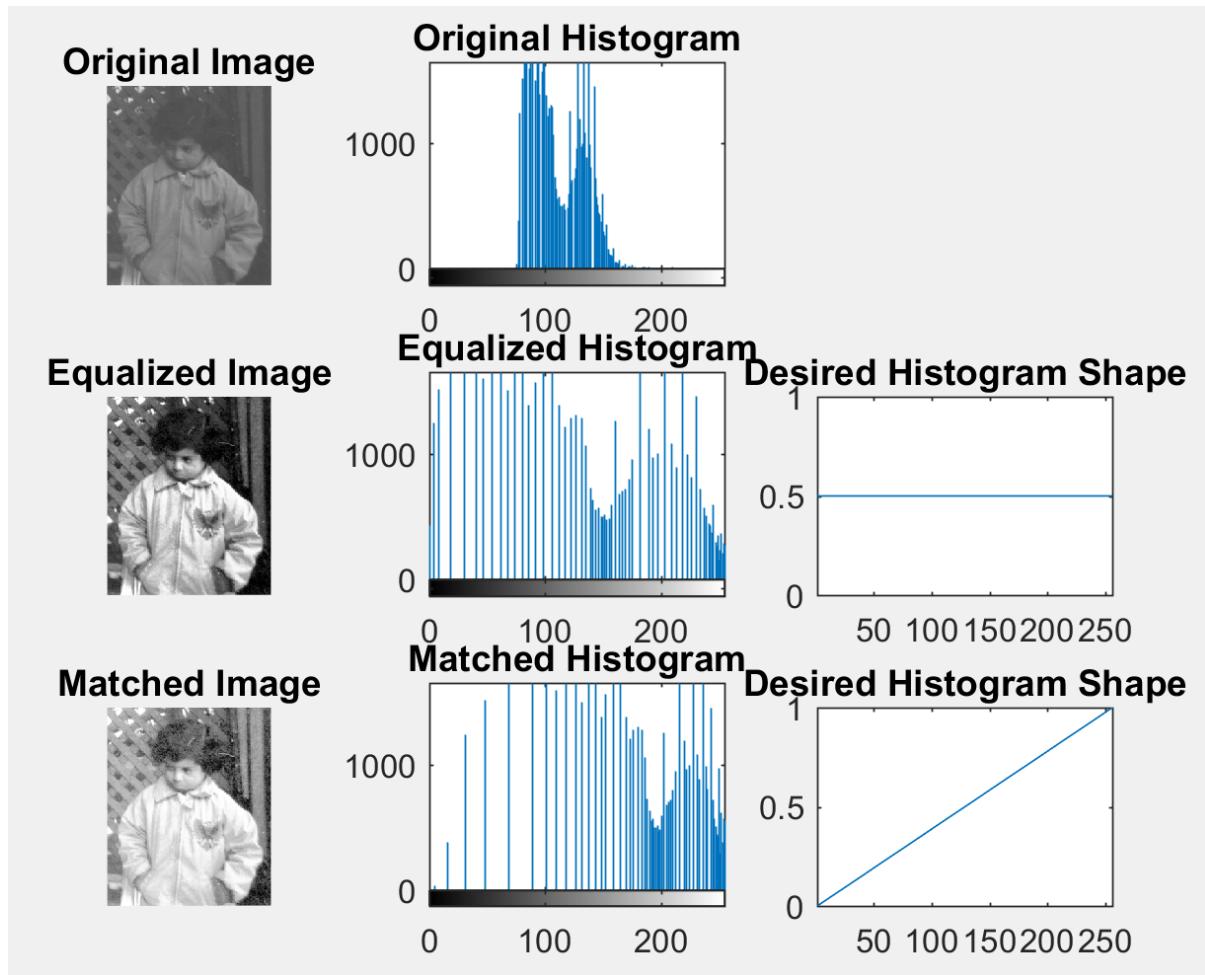
Dari kode program pada baris 8, didapat plot dari normalisasi dari histogram equalization :



Normalisasi histogram equalization juga dapat diperoleh dengan kode program baris 9, yang menghasilkan gambar plot seperti dibawah ini :



Gambar dibawah merupakan perbandingan antara gambar original, gambar yang sudah diekualisasi, dan gambar yang equalizationnya diatur pemerataannya.



#### Question 7

Continuous Update berfungsi untuk mengupdate gambar beserta histogramnya sesuai dengan nilai dari desired histogram yang diatur.

Metode interpolasi	Hasil
Nearest	<p>Original Histogram</p> <p>Desired Histogram Shape: A step function from (0, 1) to (0.4, 1).</p> <p>Matched Histogram</p> <p>Original Image: A grayscale photo of a child.</p> <p>Matched Image: The same child photo with a different histogram.</p> <p>Interpolation: Nearest Continuous Update: <input checked="" type="checkbox"/></p>
Spline	<p>Original Histogram</p> <p>Desired Histogram Shape: A straight line from (0, 1) to (1, 0).</p> <p>Matched Histogram</p> <p>Original Image: A grayscale photo of a child.</p> <p>Matched Image: The same child photo with a different histogram.</p> <p>Interpolation: Spline Continuous Update: <input checked="" type="checkbox"/></p>
Linear	<p>Original Histogram</p> <p>Desired Histogram Shape: A straight line from (0, 1) to (1, 0).</p> <p>Matched Histogram</p> <p>Original Image: A grayscale photo of a child.</p> <p>Matched Image: The same child photo with a different histogram.</p> <p>Interpolation: Linear Continuous Update: <input checked="" type="checkbox"/></p>

### Question 8

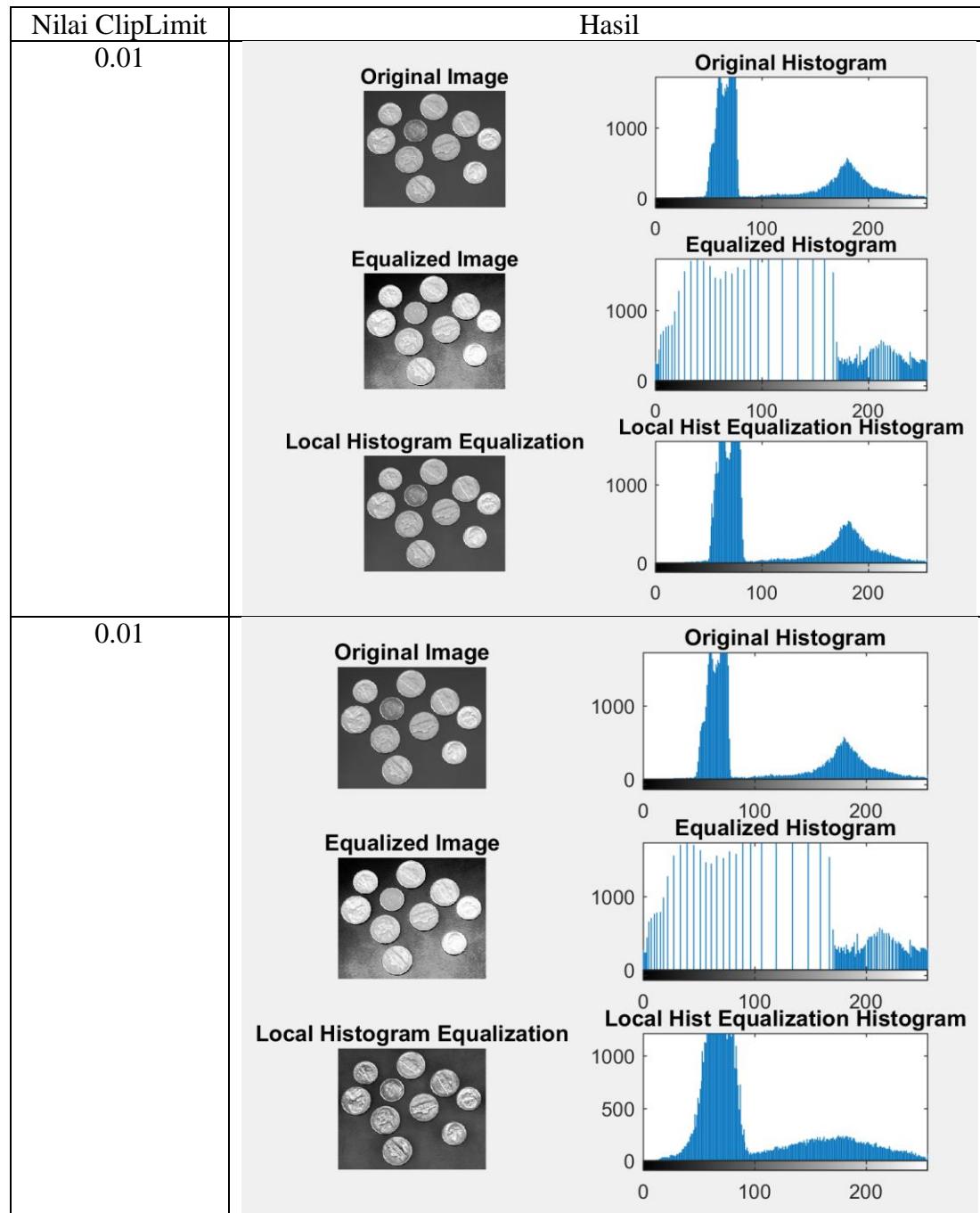
Desired histogram shape berfungsi sebagai pengatur persebaran frekuensi graylevel pada gambar. Dengan menggunakan metode interpolasi yang berbeda, maka persebaran frekuensi greylevel akan berbeda sesuai dengan gambar diatas. Hal ini diakibatkan metode nearest, linear dan spline memiliki bentuk grafik yang berbeda di desired histogram shape.

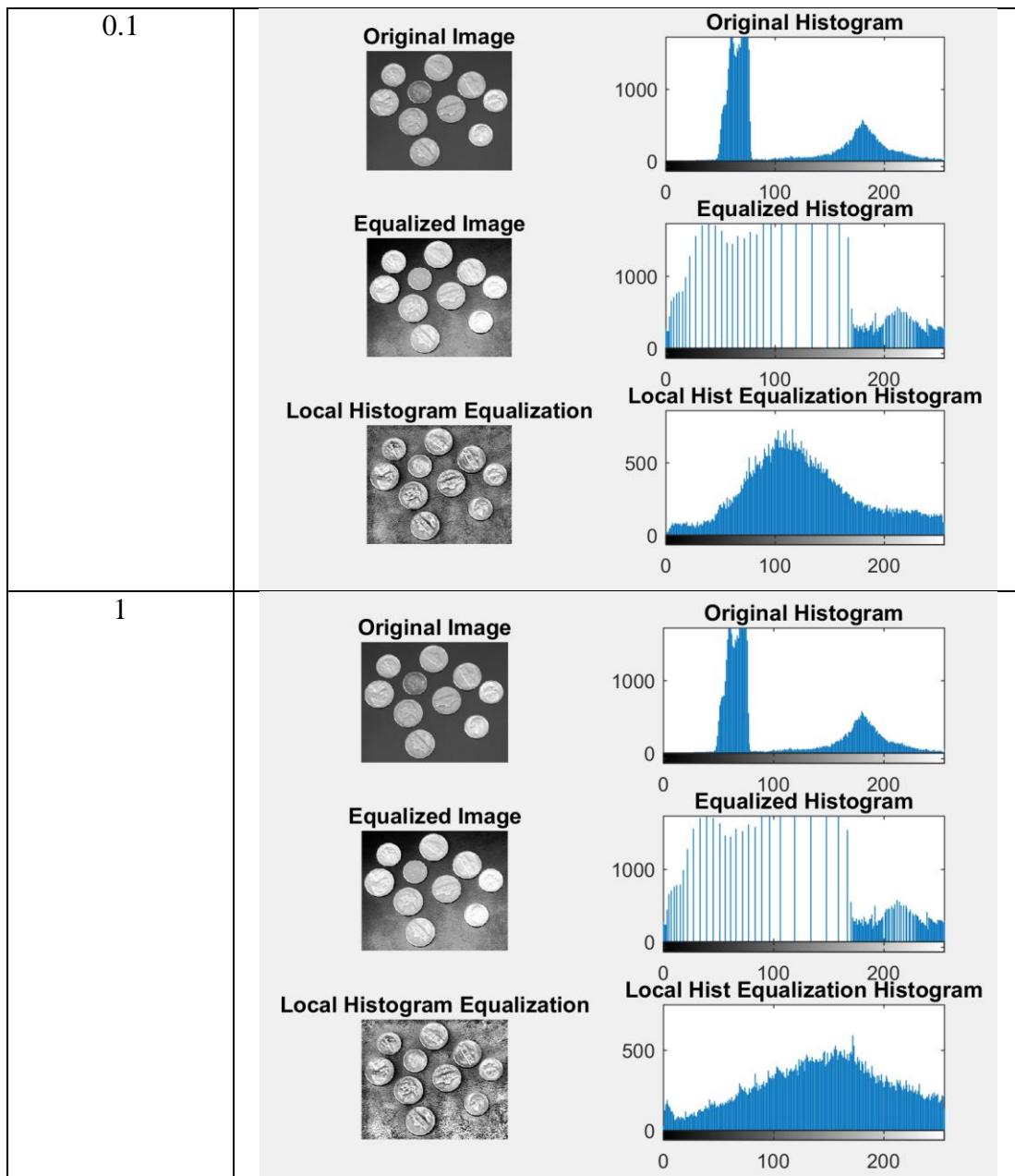
### Question 9

Karena pada grafik desired shape yang dapat diatur berhubungan dengan histogram dan histogram berhubungan dengan gambar yang dihasilkan, maka gambar akan menyesuaikan graylevel sesuai dengan frekuensi greylevel pada histogram.

### Question 10

Dari tabel dibawah ini, dapat dilihat fungsi ClipLimit setting pada adapthisteq adalah meratakan secara keseluruhan graylevel pada gambar. Semakin besar nilai ClipLimitnya, kontras gambar semakin cerah dan graylevel histogram gambar lebih merata disemua rentang graylevel dan sebaliknya.





### Question 11

Ukuran pixel yang dihasilkan dari fungsi adaphisteq tergantung dengan variabel yang menggunakan fungsi ini. Jika variabel yang menggunakan fungsi ini, memiliki ukuran 246 x 300, maka variabel yang dihasilkan memiliki ukuran 246 x 300 juga.

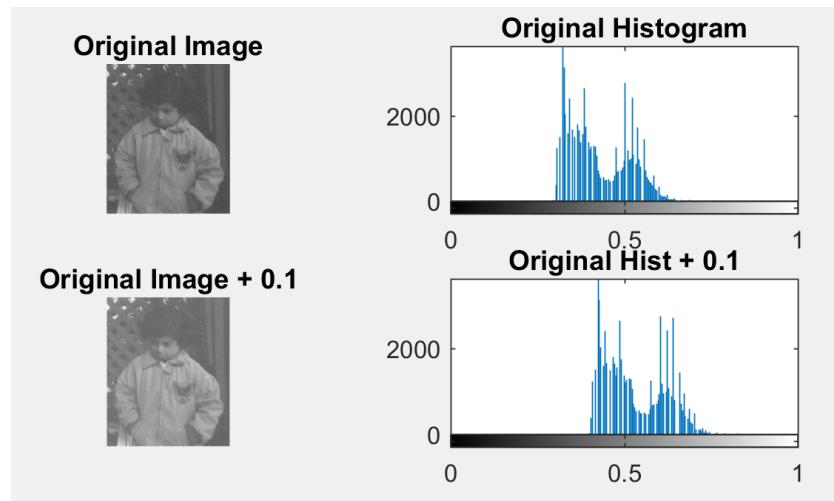
Hal ini dapat dilihat dari workspace pada kode program 17 .

```
I = imread('coins.png');
I_eq = histeq(I,256);
I_leq = adapthisteq(I,'ClipLimit',0.0001);
```

Name	Value
I	246x300 uint8
I_eq	246x300 uint8
I_leq	246x300 uint8

## TUTORIAL 9.3: OTHER HISTOGRAM MODIFICATION TECHNIQUES

Question 1



Karena gambar original ditambahkan kontrasnya sehingga gambar menjadi lebih cerah. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa persebaran gambar original sama dengan gambar yang sudah ditingkatkan kontrasnya tetapi rentang persebarannya bergeser ke kanan sehingga gambar yang dihasilkan lebih cerah.

Question 2

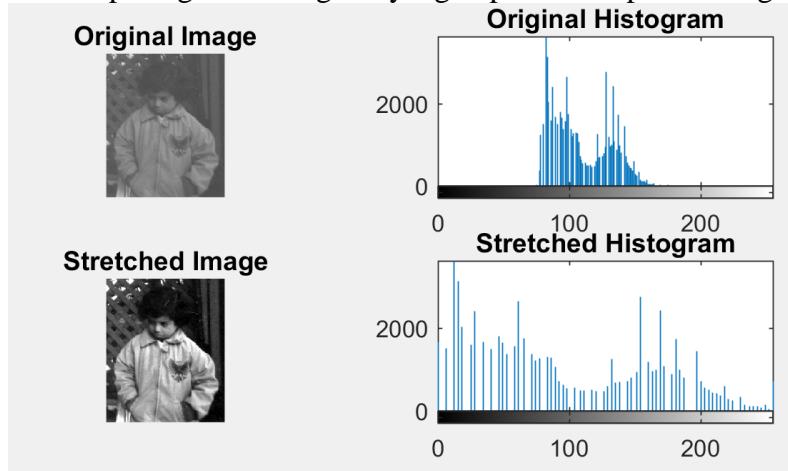
Variabel `bad_values` berfungsi untuk membuat nilai graylevel yang melebihi nilai 1 menjadi 1. Karena rentang maksimal dari graylevel yang diset adalah 1.

Question 3

Karena setiap sel pada matrik gambar ditambahkan 0.5 ,jadi apabila sel pada matrik memiliki nilai greylevel diatas 0.51 maka nilai greylevel yang dihasilkan akan lebih dari nilai 1.

Question 4

Kualitas gambar lebih bagus dari gambar original karena persebaran greylevel dari gambar sudah lebih merata dari pada gambar original yang dapat dilihat pada histogram gambar.



### Question 5

Untuk menentukan batas atas dan batas bawah yang dapat digunakan untuk gambar peregangan kontras pada gambar.

### Question 6

Gambar tidak ada perbedaan yang dapat dilihat pada gambar yang dihasilkan beserta histogram dari gambar tersebut.



Untuk memastikan kedua gambar sama persis dengan menggunakan fungsi imabsdiff untuk mengurangi greylevel setiap pixel pada 2 gambar tersebut.

Untuk memastikan gambar tersebut sama, maka hasil dari fungsi imabsdiff pasti akan 0.

Untuk melihatnya maka dicari nilai max dan min dari gambar yang dapat dilihat pada gambar berikut :

```
figure, imshow(I_stretch_diff,[])
min = min(I_stretch_diff(:))
max = max(I_stretch_diff(:))|
```

max	0
min	0

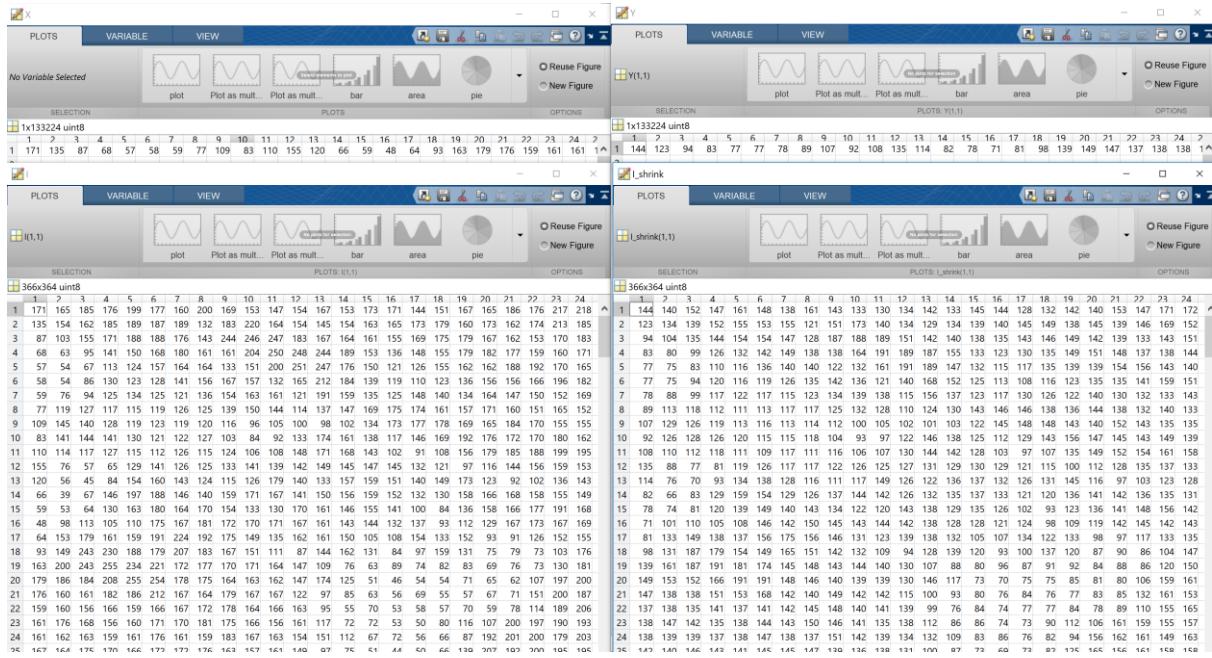
### Question 7

Untuk mengetahui bahwa semua dari greylevel pada matriks gambar bernilai 0 yang berarti kedua gambar sama.

### Question 8

Untuk membuat matriks gambar berubah menjadi matriks berukuran  $1 \times Z$  dengan  $Z$  berukuran terbatas sampai greylevel matriks gambar ditampilkan pada matriks baru. Hal ini (mengubah bentuk matrik) bertujuan untuk mempermudah mengplot matriks tersebut.

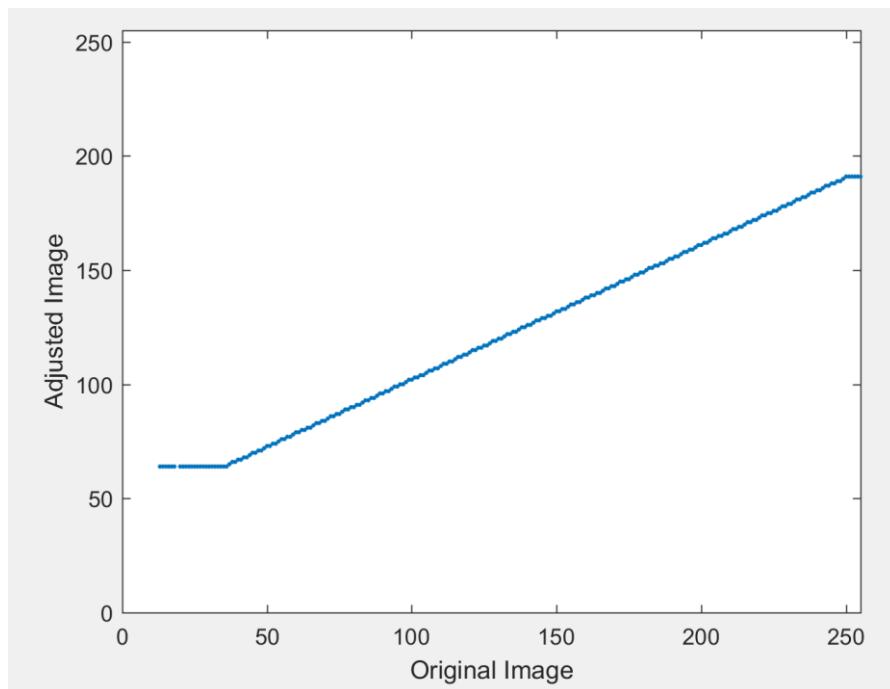
Mengubah bentuk matriks tersebut dapat dilihat pada gambar tersebut :



### Question 9

Xlabel digunakan untuk memberikan legenda/informasi tambahan untuk menjelaskan informasi yang ada pada sumbu X yaitu Original image.

Ylabel digunakan untuk memberikan legenda/informasi tambahan untuk menjelaskan informasi yang ada pada sumbu Y yaitu Adjusted image.



Question 10

Karena pada gambar adjusted tidak memiliki graylevel dari rentang 0 – 12.

