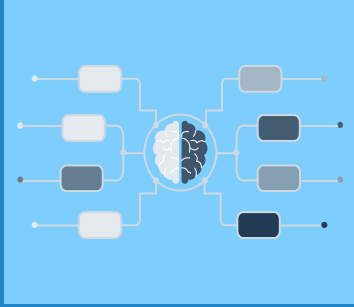


OPERASI KETETANGGAAN PIKSEL PADA DOMAIN FREKUENSI

PERTEMUAN KE 8



LOW PASS FILTER

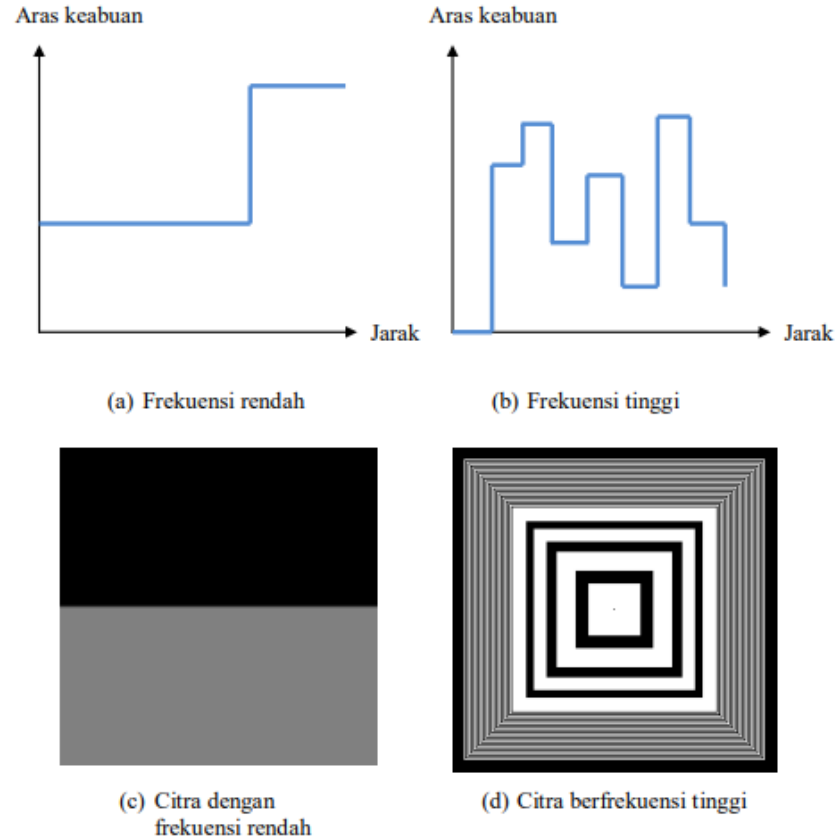
FILTER

LOLOS RENDAH



Filter lolos-bawah (*low-pass filter*) adalah filter yang mempunyai sifat dapat meloloskan yang berfrekuensi rendah dan menghilangkan yang berfrekuensi tinggi. Efek filter ini membuat perubahan aras keabuan menjadi lebih lembut. Filter ini berguna untuk menghaluskan derau atau untuk kepentingan interpolasi tepi objek dalam citra.

Perbedaan frekuensi pada citra



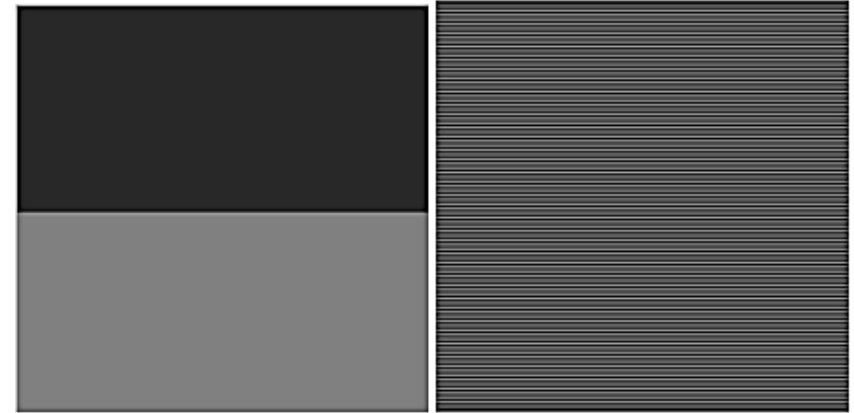
Gambar 6.10 Perbedaan frekuensi rendah dan frekuensi tinggi pada citra

intensitas dengan frekuensi rendah dan frekuensi tinggi

40	40	40	40	40	128	128	128	128	128
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	40	128	128	128	128	128
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	40	128	128	128	128	128
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	40	128	128	128	128	128
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	40	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	40	40	40	40	40
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	40	40	40	40	40
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	40	40	40	40	40
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	40	40	40	40	40
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	40	40	40	40	40
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	40	40	40	40	40
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	40	40	40	40	40

(a) Citra dengan frekuensi rendah

(b) Citra dengan frekuensi tinggi



(c) Citra dengan frekuensi rendah

(d) Citra dengan frekuensi tinggi

Gambar 6.11 Nilai-nilai intensitas dengan frekuensi rendah dan frekuensi tinggi

Penapisan dengan frekuensi rendah terhadap kedua citra

Dengan menggunakan kernel :

$1/9$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Maka didapat hasil seperti pada Gambar 6.12

40	40	40
40	40	40
40	40	40
40	40	40
40	40	40
40	40	40
40	40	40
40	40	40
69	69	69
99	99	99
128	128	128
128	128	128
128	128	128
128	128	128
128	128	128
128	128	128
128	128	128
128	128	128
128	128	128
128	128	128

(a) Citra dengan frekuensi rendah

99	99	99
69	69	69
99	99	99
69	69	69
99	99	99
69	69	69
99	99	99
69	69	69
99	99	99
69	69	69
99	99	99
69	69	69
99	99	99
69	69	69
99	99	99
69	69	69
99	99	99
69	69	69

(b) Citra dengan frekuensi tinggi

Gambar 6.12 Hasil penapisan dengan filter lolos rendah

Hasil penapisan dengan filter lolos rendah



(a) Citra boneka yang dilengkapi derau



(b) Hasil penapisan citra boneka



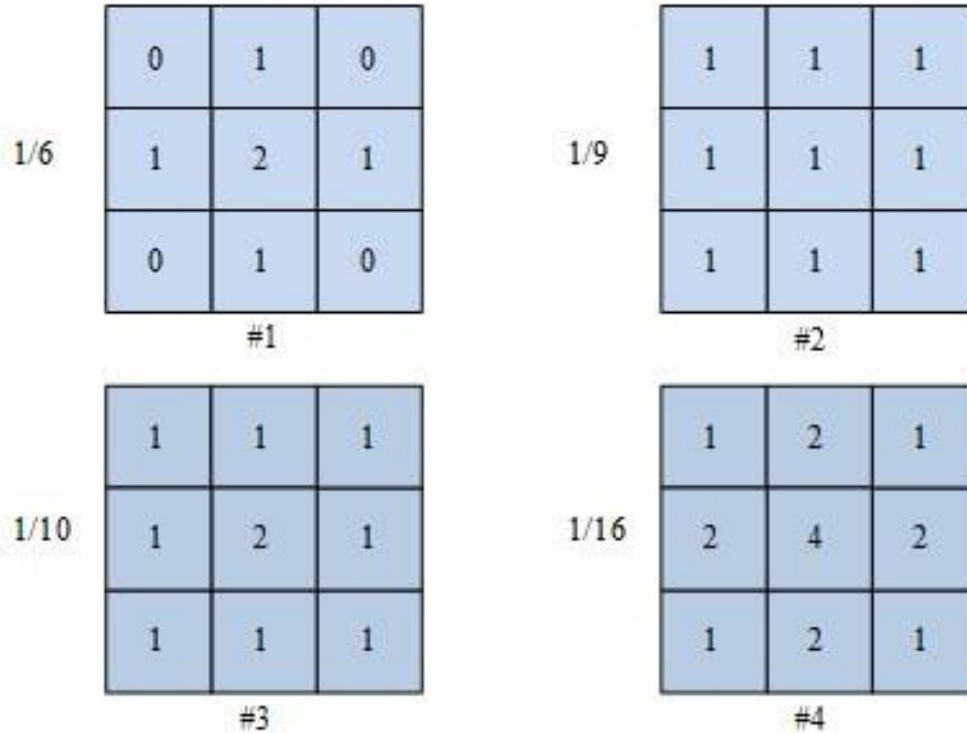
(c) Citra goldhill



(d) Hasil penapisan citra goldhill

Gambar 6.13 Penerapan filter lolos rendah

Contoh kernel untuk filter lolos bawah

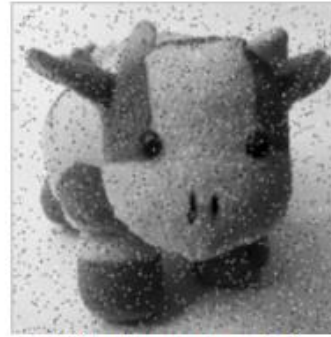


Gambar 6.14 Contoh kernel filter lolos rendah

Contoh hasil filter lolos bawah



(a) Citra boneka yang dilengkapi



(b) Hasil dengan kernel #1



(c) Hasil dengan kernel #2



(b) Hasil dengan kernel #4

Gambar 6.15 Hasil penggunaan kernel #1, #2, #4 filter lolos bawah

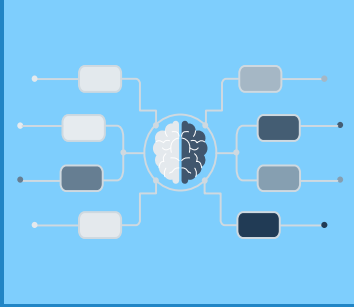
Kernel yang digunakan untuk pengkaburan citra, seperti berikut :

- Tinggi dan lebar kernel ganjil
- Bobot dalam kernel bersifat simetris terhadap piksel pusat
- Semua bobot bernilai positif
- Jumlah keseluruhan bobot sebesar satu



Efek pengkaburan citra dapat ditingkatkan dengan menaikkan ukuran kernel





HIGH PASS FILTER

FILTER

LOLOS TINGGI



Filter lolos-tinggi (*High-pass filter*) adalah filter yang mempunyai sifat dapat melewatkan frekuensi tinggi, dan menghalangi yang berfrekuensi rendah. Efek filter ini berguna untuk mendapatkan tepi objek dalam citra atau menajamkan citra.

Penapisan dengan frekuensi tinggi terhadap kedua citra

Dengan menggunakan kernel :

1/9

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Maka didapat hasil seperti pada Gambar 6.:

0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
88	88	88
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

(a) Citra dengan frekuensi rendah

0	0	0
176	176	176
0	0	0
176	176	176
0	0	0
176	176	176
0	0	0
176	176	176
0	0	0
176	176	176
0	0	0
176	176	176
0	0	0
176	176	176
0	0	0
176	176	176
0	0	0
176	176	176

(b) Citra dengan frekuensi tinggi

Gambar 6.16 Hasil penapisan dengan filter lolos rendah

Contoh kernel untuk filter lolos atas

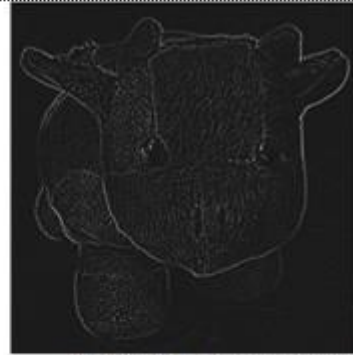
0	-1	0	-1	-1	-1	1	-2	1
-1	4	-1	-1	8	-1	-2	4	-2
0	-1	0	-1	-1	-1	1	-2	1
#1			#2			#3		

Gambar 6.17 Kernel filter lolos tinggi

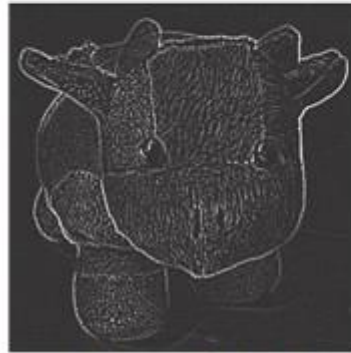
Hasil penapisan dengan filter lolos tinggi



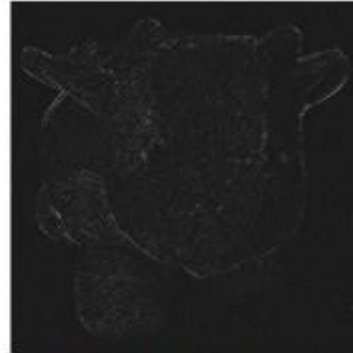
(a) Citra boneka.png



(b) Hasil dengan kernel #1



(c) Hasil dengan kernel #2



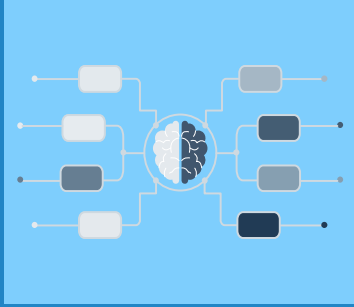
(d) Hasil dengan kernel #3

Gambar 6.18 Penerapan kernel pada filter lolos tinggi

Kernel yang digunakan untuk deteksi tepi citra, seperti berikut :

- Tinggi dan lebar kernel ganjil
- Bobot dalam kernel bersifat simetris terhadap piksel pusat
- Bobot pusat kernel bernilai positif
- Bobot di sekeliling kernel bernilai negatif (dapat menggunakan 4 atau 8 ketetanggaan)
- Jumlah keseluruhan bobot lebih besar dari nol





FILTER HIGH BOOST

Filter Lolos Atas Untuk Penajaman Citra

-1	-1	-1
-1	c	-1
-1	-1	-1

Nilai di pusat diisi dengan nilai yang lebih besar ($c > 8$, misalnya $c = 9$)

Gambar 6.19 Penerapan kernel pada filter lolos tinggi

Hasil penapisan dengan filter lolos tinggi



(a) Citra boneka



(b) Hasil untuk $c=9$



(c) Hasil untuk $c=10$



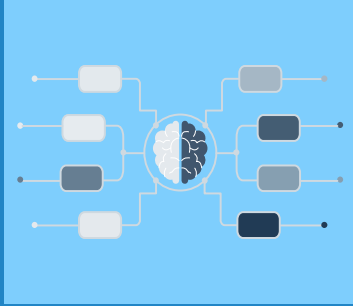
(d) Hasil untuk $c=11$

Gambar 6.20 Penerapan filter lolos tinggi

Kernel yang digunakan untuk penajaman citra, seperti berikut :

- Tinggi dan lebar kernel ganjil
- Bobot dalam kernel bersifat simetris terhadap piksel pusat
- Bobot pusat kernel bernilai positif
- Bobot di sekeliling kernel bernilai negatif (dapat menggunakan 4 atau 8 ketetanggaan)
- Jumlah keseluruhan bobot lebih besar dari satu
- Bobot terbesar terletak di pusat kernel

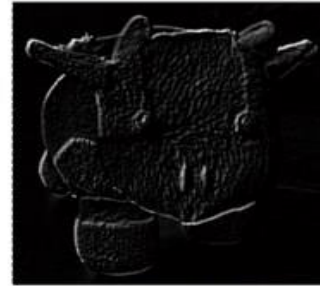




EFEK EMBOS

EFEK EMBOSS

Penebalan garis pada arah tertentu, sehingga dapat memberikan efek citra seolah diukir pada permukaan objek dalam citra, atau memberikan kesan timbul dalam citra.



(a) Berdasar citra boneka2



(b) Berdasar citra lena256

Gambar 7.21 Efek embos

KERNEL YAN DIGUNAKAN UNTUK EMBOSS

-2	0	0
0	0	0
0	0	2

- Nilai negatif dan positif yang berpasangan, menentukan perubahan kecerahan yang berefek pada penggambaran garis gelap atau terang. Seperti pada Gambar 7.22.

Gambar 7.22 Kernel yang digunakan untuk embos

Pembuatan embos terletak pada kernel konvolusi dengan sifat sebagai berikut :

- Tinggi dan lebarnya ganjil
- Bobot dalam kernel bersifat tidak simetris terhadap piksel pusat
- Bobot pusat kernel bernilai nol
- Jumlah keseluruhan bobot bernilai nol



KERNEL YAN DIGUNAKAN UNTUK EMBOSS

-1	0	0
0	0	0
0	0	1

(a) Kernel #1



(b) Hasil untuk kernel #1

1	0	0
0	0	0
0	0	-1

(c) Kernel #2



(d) Hasil untuk kernel #2

0	0	0
-4	0	-4
0	0	0

(e) Kernel #3



(f) Hasil untuk kernel #3

Nilai negatif pada kernel embos, menentukan arah penebalan garis

Gambar 7.24 Efek embos untuk berbagai kernel

Nilai negatif pada kernel embos, menentukan arah penebalan garis

-4	-4	0
-4	1	4
0	4	4

(a) Embossing dari arah kiri atas

-6	0	6
-6	1	6
-6	0	6

(b) Embossing dari arah kiri

4	4	0
4	1	-4
0	-4	-4

(c) Embossing dari arah kanan bawah

6	0	-6
6	1	-6
6	0	-6

(d) Embossing dari arah kanan

Gambar 7.25 Berbagai kernel untuk embos



FILTER GAUSSIAN





Contoh penerapan filter *gaussian*



Gambar 7.26 Efek gaussian

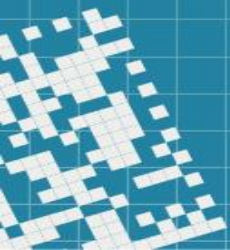
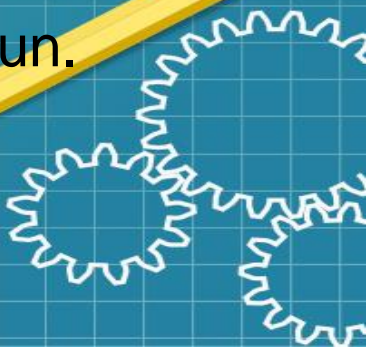

Filter *gaussian* biasanya digunakan sebagai pengolah citra agar dapat lebih halus. Gaussian filter yang banyak digunakan dalam memproses gambar. Gaussian filter bertujuan untuk menghilangkan noise pada citra dan meningkatkan kualitas detil citra.

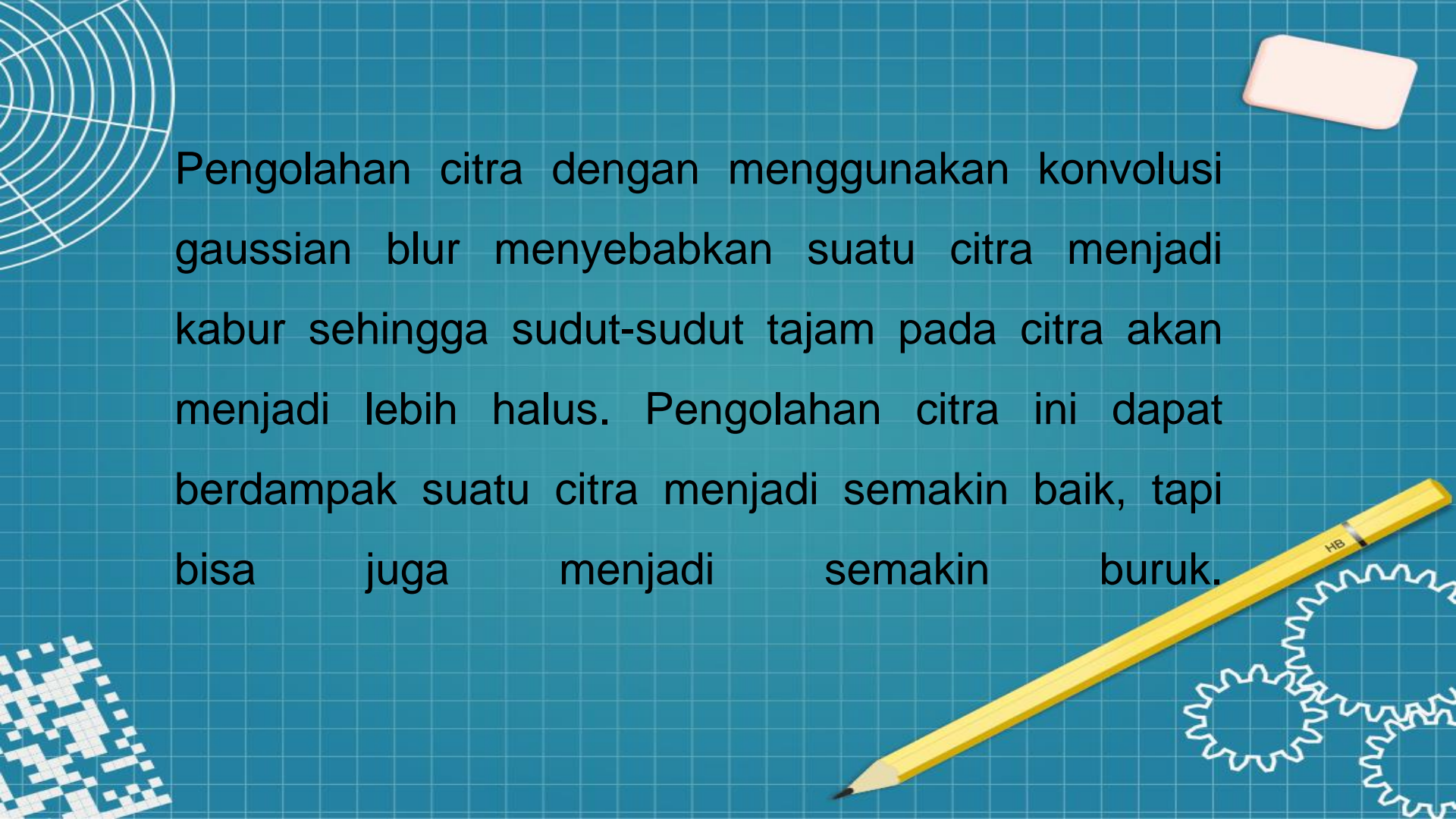
- Noise speckle merupakan model noise yang memberikan warna hitam pada titik yang terkena noise. Sedangkan noise salt & pepper seperti halnya taburan garam, akan memberikan warna putih pada titik yang terkena noise.



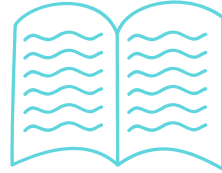
Filter Gaussian dikategorikan sebagai filter linier, dikatakan linier karena dalam melakukan penapisan, melibatkan piksel dengan cara linier.

Terutama jika dipakai konvolusi citra, untuk penghilangan derau. Menyebabkan struktur pada citra meliputi titik, tepi dan garis ikut terkaburkan, menyebabkan kualitas citra keseluruhan menurun.





Pengolahan citra dengan menggunakan konvolusi gaussian blur menyebabkan suatu citra menjadi kabur sehingga sudut-sudut tajam pada citra akan menjadi lebih halus. Pengolahan citra ini dapat berdampak suatu citra menjadi semakin baik, tapi bisa juga menjadi semakin buruk.




"Filter *gaussian* tergolong sebagai filter lolos rendah"

Model dua dimensinya berupa:

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

Dalam hal ini σ adalah deviasi standar dan piksel pada pusat (y, x) , mendapat bobot terbesar berupa 1.

Standar deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan kedekatan sampel statistik dengan rata-rata sebuah data.



Kernel filter *gaussian* berbentuk bujur sangkar, dengan mengasumsikan $\sigma^2 = 1$. Maka didapat nilai dari Kernel filter gaussian, dengan ukuran 5x5 sebagai berikut:

- $G(0,0) = e^{-0} = 1$
- $G(1,0) = G(0,1) = G(-1,0) = G(0,-1) = e^{-1/2} = 0,6065$
- $G(1,1) = G(1,-1) = G(-1,1) = G(-1,-1) = e^{-1} = 0,3679$
- $G(2,1) = G(1,2) = G(-2,1) = G(-2,-1) = e^{-5/2} = 0,0821$
- $G(2,0) = G(0,2) = G(0,-2) = G(-2,0) = e^{-2} = 0,1353$
- $G(2,2) = G(-2,-2) = G(-2,2) = G(2,-2) = e^{-4} = 0,0183$
-



Dengan mengatur nilai terkecil menjadi 1, maka setiap nilai di atas perlu dikalikan dengan 55 (diperoleh dari $1/0,0183$ dan kemudian hasilnya dibulatkan ke atas). Dengan mengalikan $G(y,x)$ di depan dengan 55, diperoleh hasil sebagai berikut :

1	5	7	5	1
5	20	33	20	5
7	33	55	33	7
5	20	33	20	5
1	5	7	5	1

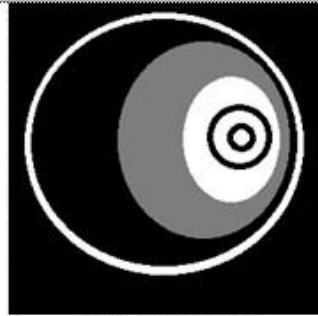
Setelah dinormalisasi
diperoleh filter seperti
berikut:

$1/339$

1	5	7	5	1
5	20	33	20	5
7	33	55	33	7
5	20	33	20	5
1	5	7	5	1

Gambar 7.27 Berbagai kernel untuk embosing

penerapan filter *gaussian*



(a) Citra bulat.png



(b) Hasil konvolusi bulat.png



(c) Citra boneka.png



(d) Hasil konvolusi boneka.png

Gambar 7.28 Efek filter gaussian



....
TERIMAKASIH