

## Jawaban soal UTS – essay

1. (NILAI = 10) Transformasi Fourier 2-D memiliki persamaan sbb.

$$F_{u,v} = \frac{1}{NM} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} f_{x,y} e^{-i2\pi(ux/N+vy/M)} \quad , u \text{ dan } v = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

Lakukan transformasi Fourier untuk citra 2 x 3 sebagai berikut:

4 8 4

1 6 5

Selanjutnya hitung spektrum Fourier-nya. Sebagai informasi, ingatlah kesamaan Euler  $e^{i\alpha} = \cos(\alpha) + i \sin(\alpha)$

Jawaban: M = 2, N = 3

$$F(u,v) = \frac{1}{6} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^2 f(x,y) e^{-i2\pi(\frac{ux}{N} + \frac{vy}{M})}$$

$$F(0,0) = \frac{1}{6} \{ f(0,0)e^{-i2\pi(\frac{u \cdot 0}{N} + \frac{v \cdot 0}{M})} + f(0,1)e^{-i2\pi(\frac{u \cdot 0}{N} + \frac{v \cdot 1}{M})} + f(0,2)e^{-i2\pi(\frac{u \cdot 0}{N} + \frac{v \cdot 2}{M})} + f(1,0)e^{-i2\pi(\frac{u \cdot 1}{N} + \frac{v \cdot 0}{M})} + f(1,1)e^{-i2\pi(\frac{u \cdot 1}{N} + \frac{v \cdot 1}{M})} + f(1,2)e^{-i2\pi(\frac{u \cdot 1}{N} + \frac{v \cdot 2}{M})} \}$$

$$= \frac{1}{6}(1 + 4 + 6 + 8 + 5 + 4) = \frac{28}{6} = \frac{14}{3}$$

$$F(0,1) = \frac{1}{6} \{ (1 + 4) + (6 + 8) \left(-\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + (5 + 4) \left(-\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \} = -\frac{13}{12} - i\frac{5\sqrt{3}}{12}$$

$$F(0,2) = -\frac{13}{12} + i\frac{5\sqrt{3}}{12}$$

$$F(1,0) = -\frac{2}{3}$$

$$F(1,1) = \frac{5}{12} - i\frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$F(1,2) = \frac{5}{12} + i\frac{\sqrt{3}}{4}$$

Jadi, hasil transformasi Fourier-nya:

14/3	$-\frac{13}{12} - i\frac{5\sqrt{3}}{12}$	$-\frac{13}{12} + i\frac{5\sqrt{3}}{12}$
-2/3	$\frac{5}{12} - i\frac{\sqrt{3}}{4}$	$\frac{5}{12} + i\frac{\sqrt{3}}{4}$

Spektrum Fourier dihitung dengan:

$$|F(u)| = \sqrt{R^2(u) + I^2(u)}$$

Hasilnya:

$14/3$	$\frac{\sqrt{61}}{6}$	$\frac{\sqrt{61}}{6}$
$2/3$	$\frac{\sqrt{13}}{6}$	$\frac{\sqrt{13}}{6}$

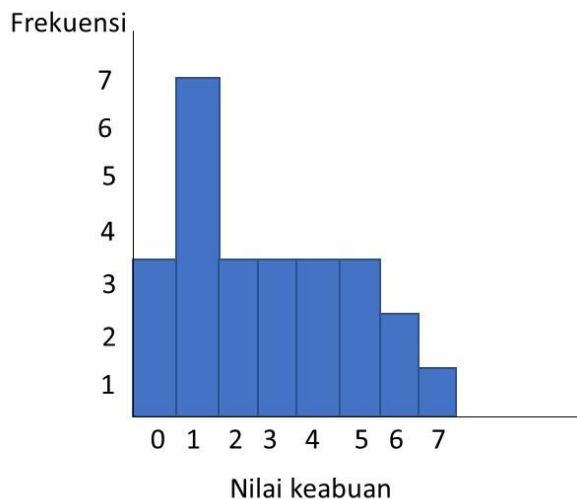
2. (NILAI = 10) Diberikan citra 3-bit berukuran 5 x 5 seperti di bawah ini .

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

- Gambarkan histogram citra tersebut
- Lakukan perataan histogram (histogram equalization) pada citra tersebut
- Tuliskan kembali citra hasil perataan histogram (dalam bentuk matriks) dan histogramnya

Jawaban:

(a)



(b)

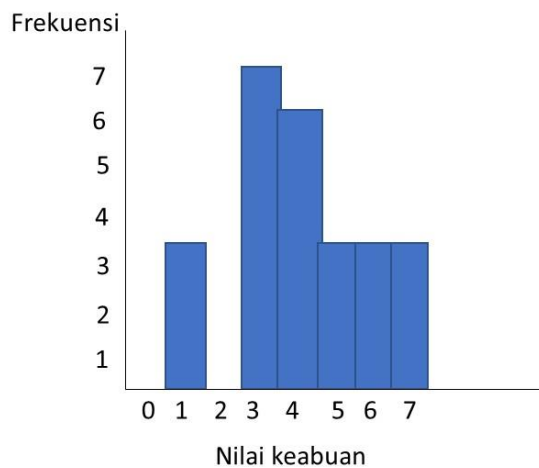
r	0	1	2	3	4	5	6	7
Peluang	3/25	7/25	3/25	3/25	3/25	3/25	2/25	1/25
s	3/25	10/25	13/25	16/25	19/25	22/25	24/25	25/25
7 x s	21/25 = 0.84 ≈ 1	70/25 = 2.8 ≈ 3	91/25 = 3.64 ≈ 4	112/25 = 4.48 ≈ 4	133/25 = 5.32 ≈ 5	154/25 = 6.16 ≈ 6	168/25 = 6.72 ≈ 7	875/25 = 7

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

Citra hasil perataan histogram:

1	1	3	3	4
1	3	3	4	5
3	3	4	5	6
3	4	5	6	7
4	4	6	7	7

Histogram:



3. (NILAI = 10) Diberikan citra 4 x 4 dengan nilai-nilai pixel sebagai berikut:

12 10 8 6  
10 8 6 4  
8 6 4 2  
6 4 2 0

Tentukan citra hasil penapisan dengan mask w berikut, termasuk pixel-pixel pinggir juga ditapis (lakukan zero-padding untuk mengkonvolusi pixel-pixel pinggir)

$$w = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Jawaban: Lakukan padding sebagai berikut:

0	12	10	8	6	0
0	10	8	6	4	0
0	8	6	4	2	0
0	6	4	2	0	0
0	0	0	0	0	0

Citra hasil konvolusi:

12	4	3	4
16	8	6	5
13	6	4	2
8	3	2	0