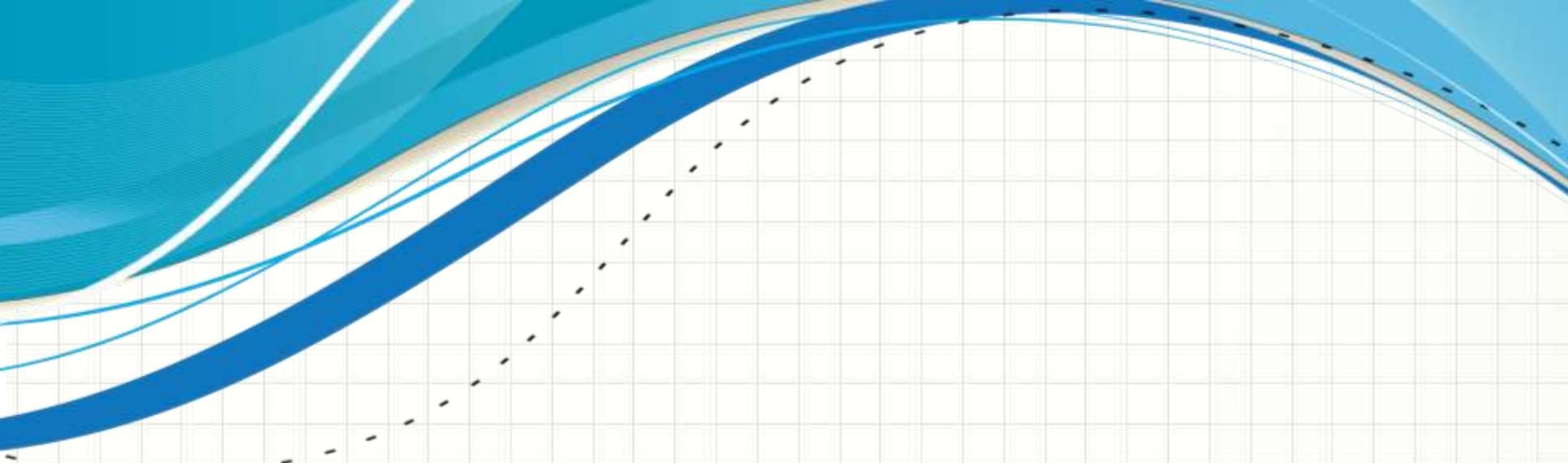




# SINYAL DISKRIT

DUM

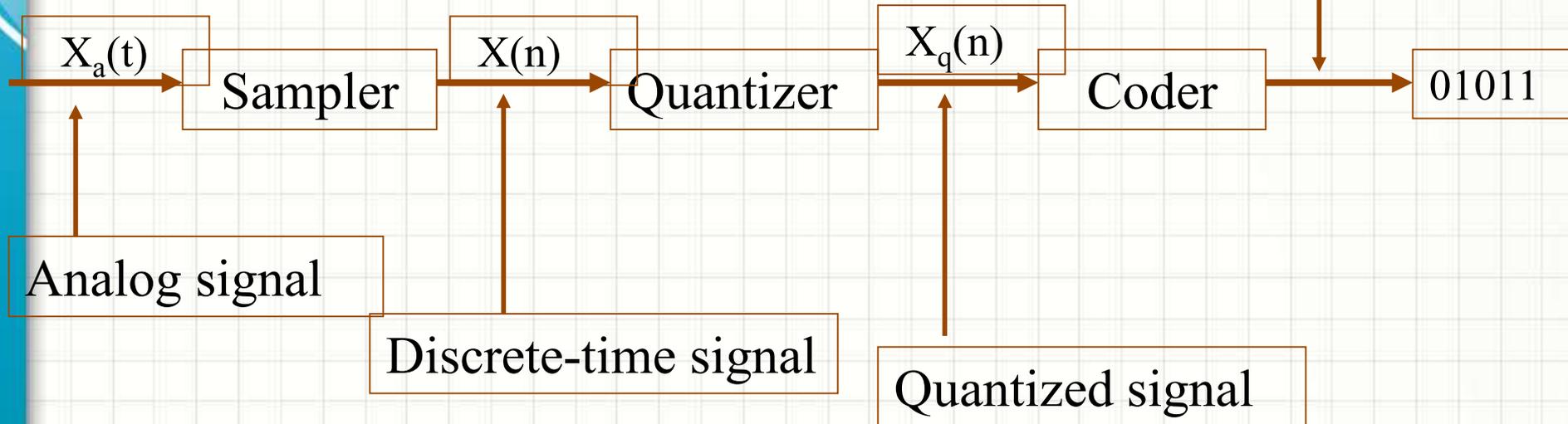
1 September 2014



**ADC**

## ■ ADC 3-Step Process:

- **Sampling** (pencuplikan)
- **Quantization** (kuantisasi)
- **Coding** (pengkodean)



# Review

Proses **analog-to-digital conversion(ADC)**:

1. **Proses Sampling** → Mengubah sinyal analog kontinyu menjadi rangkaian sinyal analog diskrit pada selang periode tertentu.
2. **Quantization** → memadankan sinyal analog diskrit dengan satu nilai tingkat amplitudo terbatas yang telah didefinisikan.
3. **Coding** → Mengubah tingkat amplitudo diskrit menjadi kode digital 000 001 010 100 111.

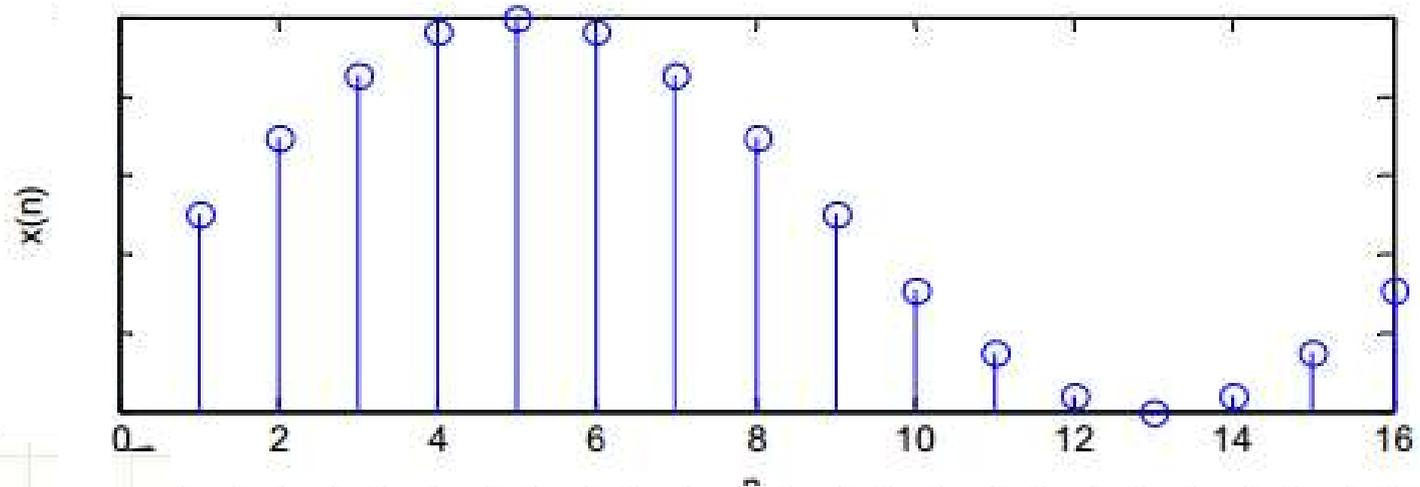
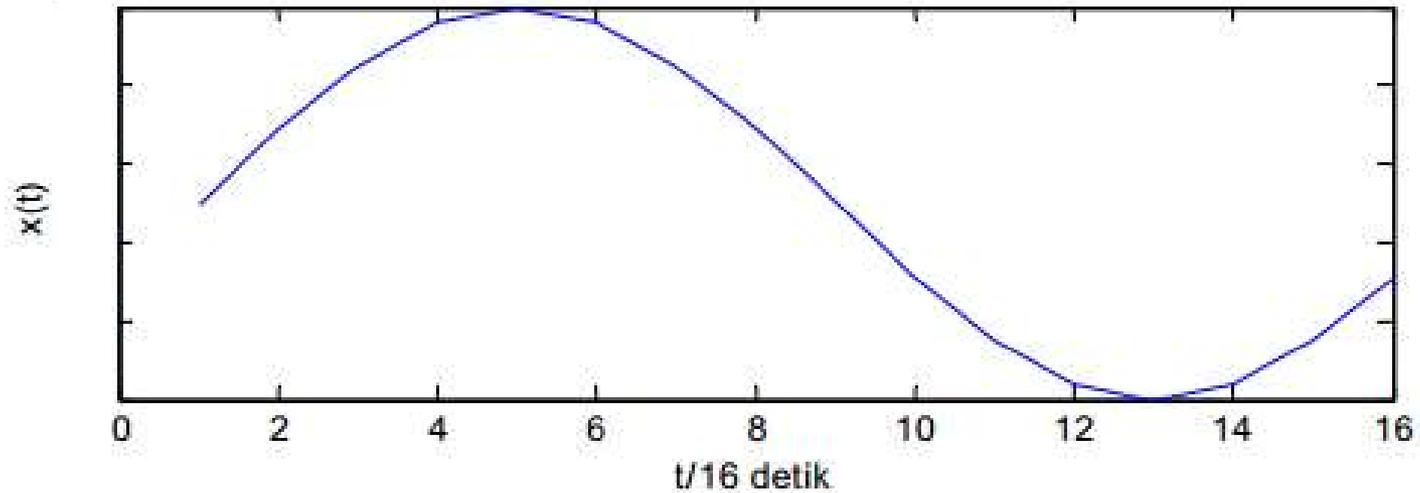
# Contoh Sampling

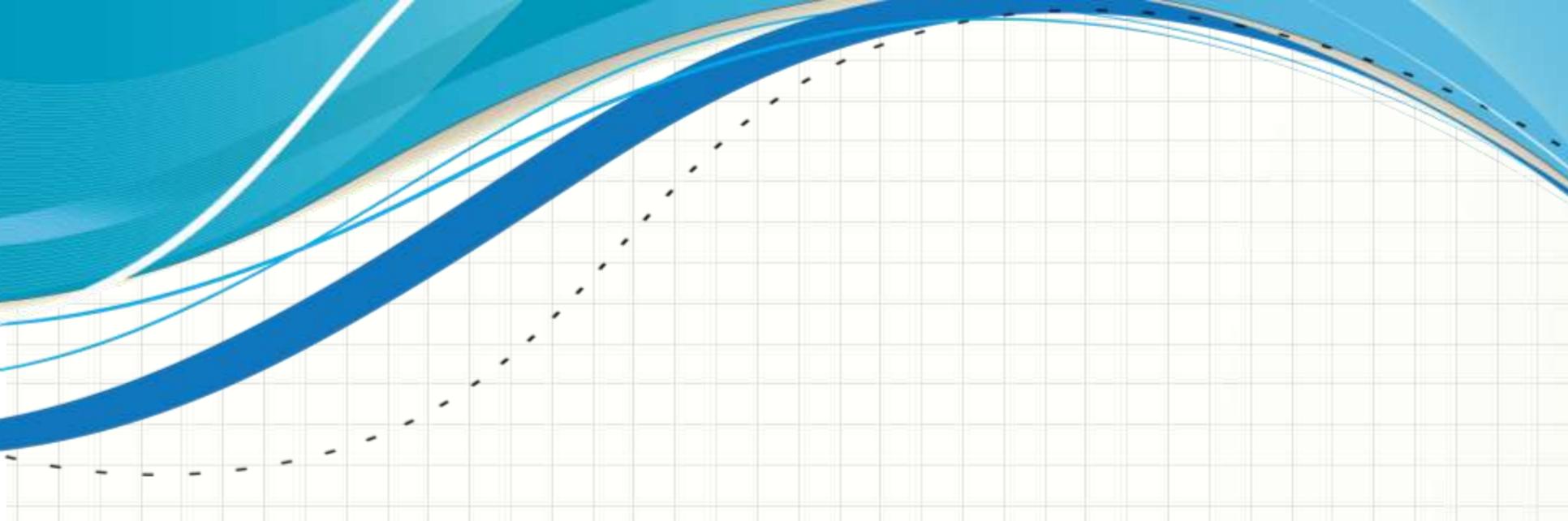
Diberikan sebuah **sinyal sinus** dalam waktu kontinyu yang memiliki bentuk utuh satu periode.

Sebagai bentuk penyederhanaan dianggap bahwa sinyal tersebut memiliki **frekuensi 1 Hz** dan **fase awalnya nol**, serta **amplitudo 5 Volt**, dilakukan pengambilan sampel sebanyak **16** dengan periode sampling yang uniform.

**Gambarkan** bentuk sinyal sinus tersebut dalam waktu kontinyu dan dalam waktu diskrit.

# Contoh Sampling





# **KUANTISASI (QUANTIZATION)**

# Quantization

Pada kasus sinyal digital, sinyal diskrit hasil proses sampling diolah lebih lanjut. **Sinyal hasil sampling** dibandingkan dengan beberapa **nilai threshold tertentu** sesuai dengan level-level digital yang dikehendaki.

Apabila suatu nilai sampel yang didapatkan memiliki **nilai lebih tinggi** dari sebuah threshold, maka nilai digitalnya ditetapkan mengikuti **nilai integer di atasnya**, tetapi apabila **nilainya lebih rendah** dari threshold ditetapkan nilainya mengikuti **nilai integer dibawahnya**. Proses ini dalam **analog-to-digital conversion (ADC)** juga dikenal sebagai **kuantisasi (Quantization)**.

# Quantization

Dari sinyal diskrit terbangkit pada contoh sebelumnya ditetapkan untuk level digital sebanyak **11**, mulai dari **0** sampai **10**.

Dan pada kasus ini ditetapkan threshold sebanyak 10 atau level kuantisasi sebesar +0.5 terhadap nilai integer.

Beri gambaran bentuk sinyal diskrit dan sinyal digital yang dihasilkan.

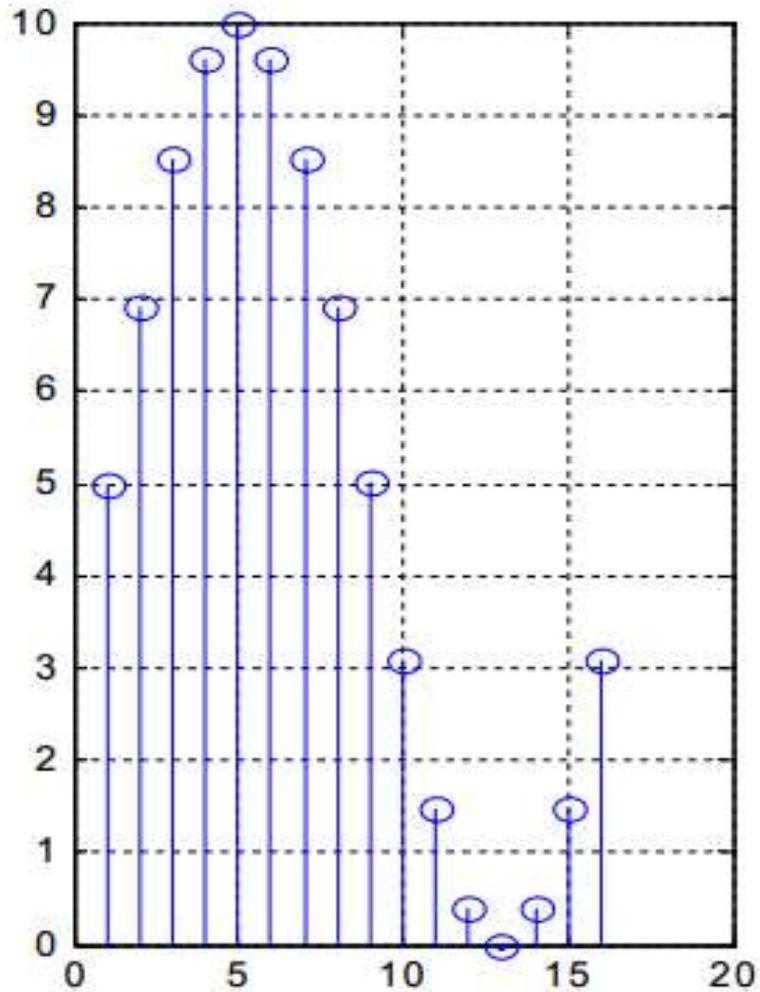
# Quantization

Penyelesaian:

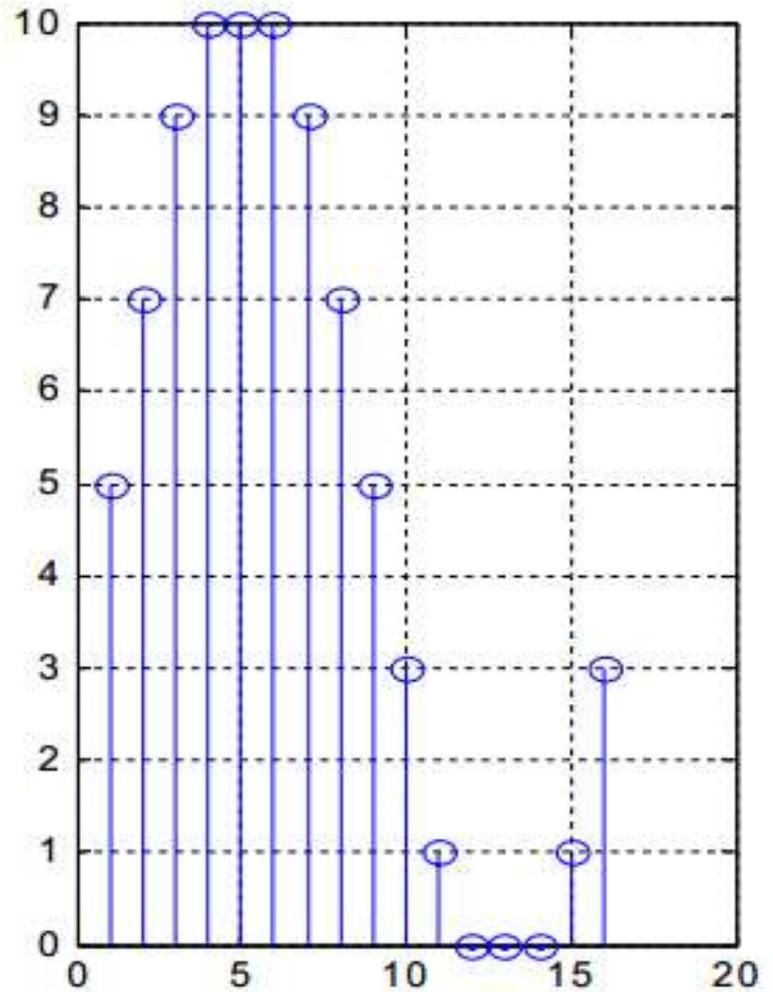
Dengan mengacu kasus tersebut, maka dapat dibuat aturan seperti tabel berikut:

Nilai diskrit	Nilai Digital
<u><math>s[n] &lt; 0.5</math></u>	<u>0</u>
<u><math>0.5 &lt; s[n] &lt; 1.5</math></u>	<u>1</u>
<u><math>1.5 &lt; s[n] &lt; 2.5</math></u>	<u>2</u>
<u><math>2.5 &lt; s[n] &lt; 3.5</math></u>	<u>3</u>
<u><math>3.5 &lt; s[n] &lt; 4.5</math></u>	<u>4</u>
<u><math>4.5 &lt; s[n] &lt; 5.5</math></u>	<u>5</u>
<u><math>5.5 &lt; s[n] &lt; 6.5</math></u>	<u>6</u>
<u><math>6.5 &lt; s[n] &lt; 7.5</math></u>	<u>7</u>
<u><math>7.5 &lt; s[n] &lt; 8.5</math></u>	<u>8</u>
<u><math>8.5 &lt; s[n] &lt; 9.5</math></u>	<u>9</u>
<u><math>9.5 &lt; s[n]</math></u>	<u>10</u>

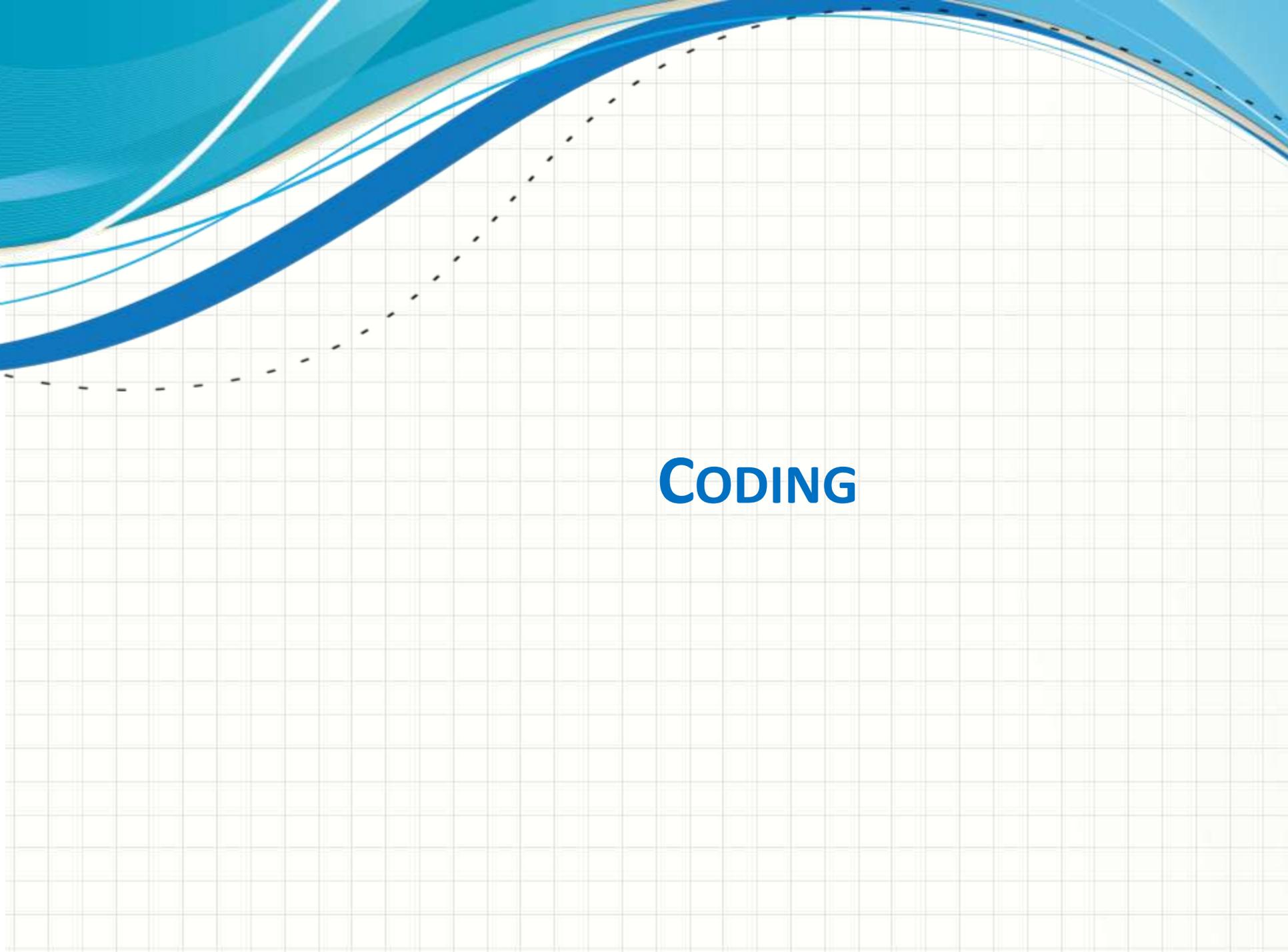
# Quantization



a. sinyal diskrit



b. sinyal digital



**CODING**

# Coding

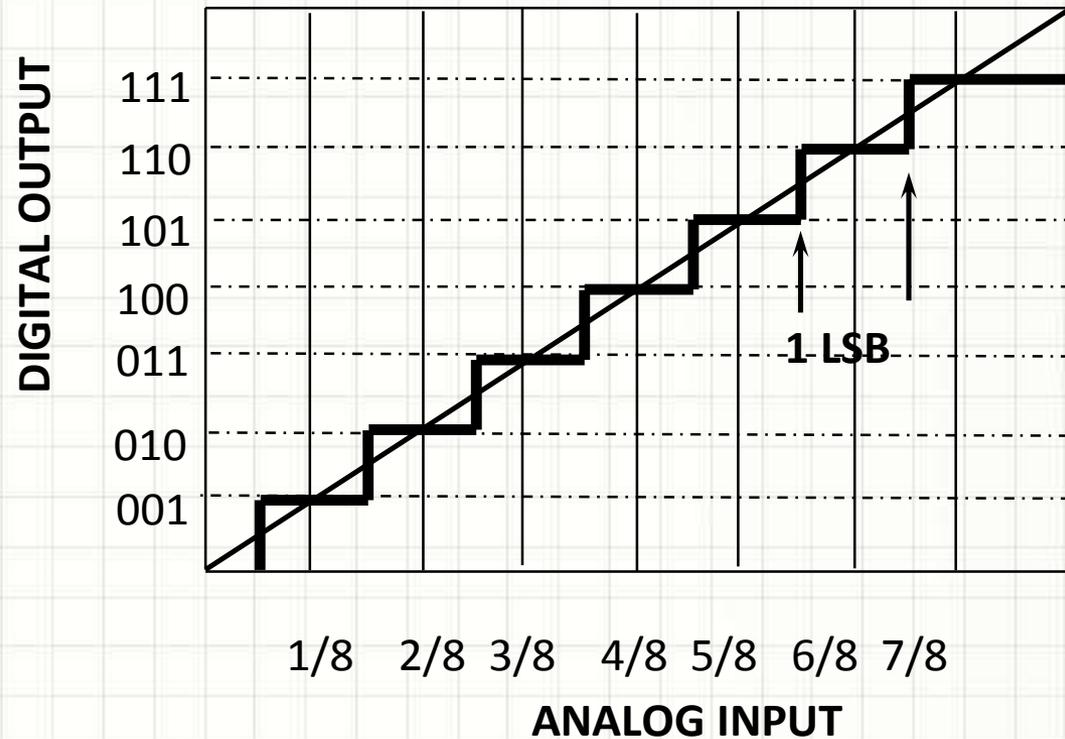
Proses mengubah nilai amplitudo diskrit menjadi nilai biner:

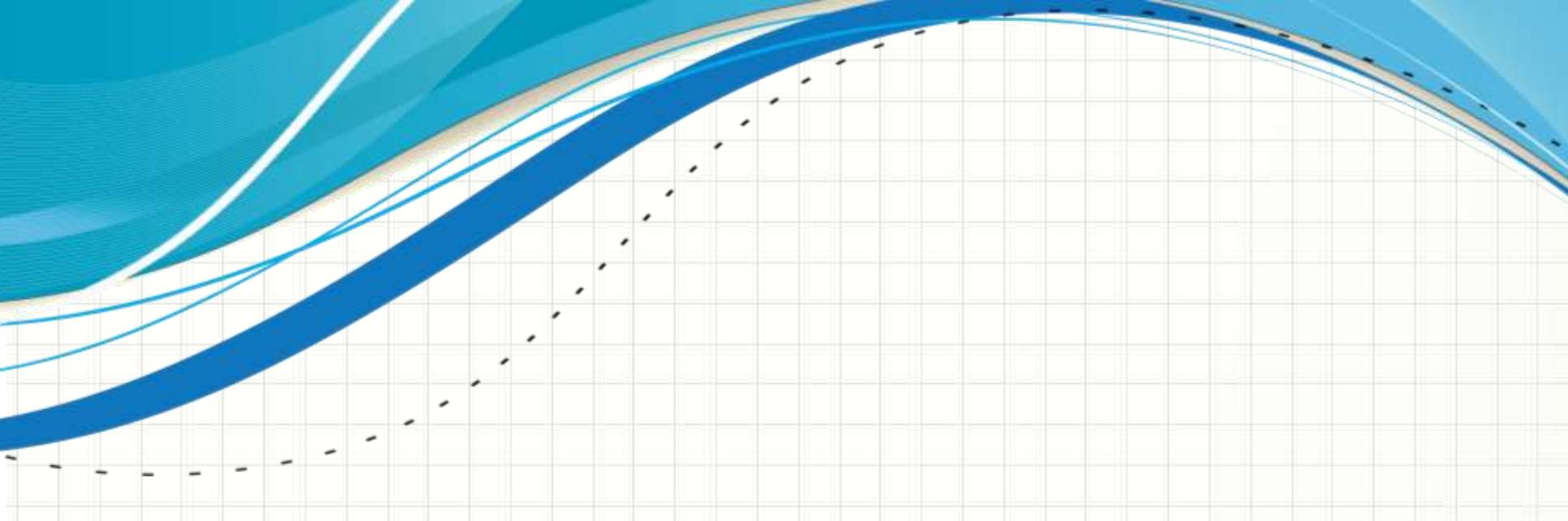
- 1 bit      nilai biner (0,1)
- 2 bit      nilai biner (00,01,10,11)
- dst.

# Encoding

$V_{\max} = 7.5V$	1111
7.0V	1110
6.5V	1101
6.0V	1100
5.5V	1011
5.0V	1010
4.5V	1001
4.0V	1000
3.5V	0111
3.0V	0110
2.5V	0101
2.0V	0100
1.5V	0011
1.0V	0010
0.5V	0001
0V	0000

proportionality





# OPERASI SINYAL

# Notasi Sinyal Diskrit

Symbol sinyal analog fungsi waktu:

$$\text{Input} = x(t)$$

$$\text{Proses} = h(t)$$

$$\text{Output} = y(t)$$

Symbol sinyal diskrit sampling ke  $n$  adalah:

$$\text{Input} = x(n)$$

$$\text{Proses} = x(n)$$

$$\text{Output} = x(n)$$

# Notasi Sinyal Diskrit

Suatu sinyal diskrit dinyatakan dengan notasi  $x[n]$ , dimana  $n$  adalah suatu bilangan integer (bulat), dimana  $n$  merepresentasikan suatu sampel (sampling).

Untuk:

$x[0]$ , nilai **0** dalam kurung siku menyatakan sample ke-**0**,

$x[1]$ , nilai **1** dalam kurung siku menyatakan sample ke-**1**.

# Notasi Sinyal Diskrit

Untuk sinyal pergeseran sinyal atau delay disimbolkan sebagai berikut:

- ❖  $x[n-1]$  menyatakan sinyal sampel ke  $n$  **digeser ke kanan sejauh 1** sampel, dan  $x[n-2]$  menyatakan sinyal sampel ke  $n$  **digeser ke kanan sejauh 2 sampel**.
- ❖  $x[n+1]$  menyatakan sinyal diskrit **digeser ke kiri sejauh 1**,  $x[n+2]$  menyatakan sinyal diskrit **digeser ke kiri sejauh 2 sample**.

# Notasi Sinyal Diskrit

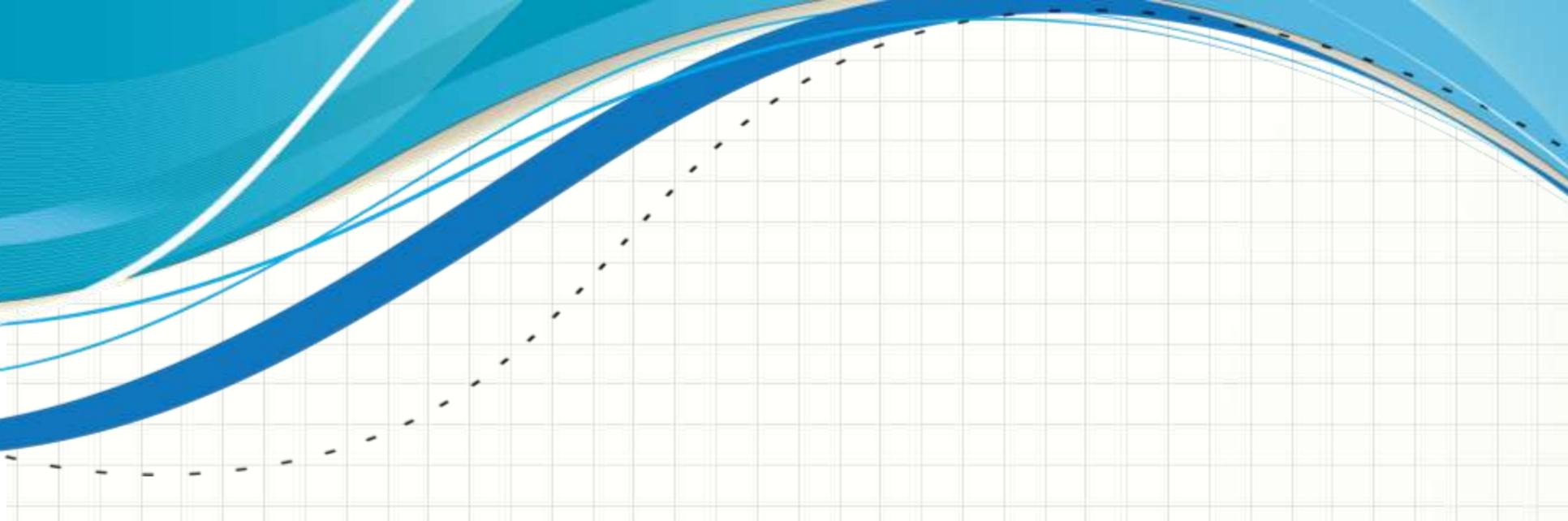
Untuk sinyal pergeseran sinyal atau delay disimbolkan sebagai berikut:

- ❖  $x[n-1]$  menyatakan sinyal sampel ke  $n$  **digeser ke kanan sejauh 1** sampel, dan  $x[n-2]$  menyatakan sinyal sampel ke  $n$  **digeser ke kanan sejauh 2** sampel.
- ❖  $x[n+1]$  menyatakan sinyal diskrit **digeser ke kiri sejauh 1**,  $x[n+2]$  menyatakan sinyal diskrit **digeser ke kiri sejauh 2** sample.

# Notasi Sinyal Diskrit

Untuk sinyal pergeseran sinyal atau delay disimbolkan sebagai berikut:

- ❖  $x[n-1]$  menyatakan sinyal sampel ke  $n$  **digeser ke kanan sejauh 1** sampel, dan  $x[n-2]$  menyatakan sinyal sampel ke  $n$  **digeser ke kanan sejauh 2** sampel.
- ❖  $x[n+1]$  menyatakan sinyal diskrit **digeser ke kiri sejauh 1**,  $x[n+2]$  menyatakan sinyal diskrit **digeser ke kiri sejauh 2** sample.



# **REPRESENTASI SINYAL WAKTU DISKRIT**

# Representasi Sinyal Waktu Diskrit

Dalam pengolahan sinyal diskrit dikenal beberapa sinyal dasar.

1. Deret Unit sample
2. Delay unit sample
3. Deret unit step
4. Unit Ramp function

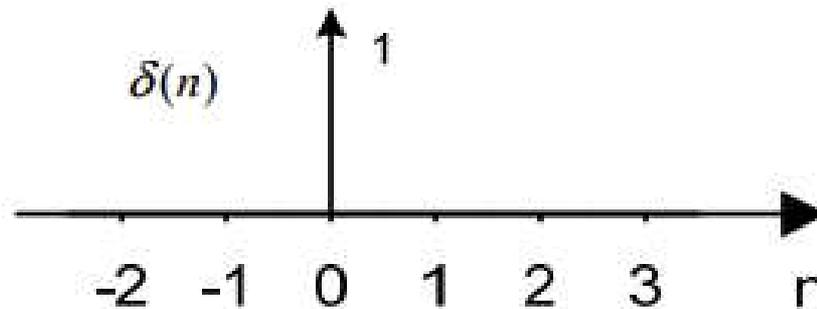
# 1. Deret Unit sample

Sinyal ini dihasilkan dari sampling sinyal waktu kontinyu yang nilainya konstan (sinyal DC). Bentuk sinyal waktu diskrit untuk representasinya berupa deretan pulsa-pulsa bernilai sama mulai dari negatif tak berhingga sampai dengan positif tak berhingga.

Gambaran matematis untuk sinyal ini adalah seperti berikut.

$f(nT) = 1$  untuk semua nilai  $n$ .

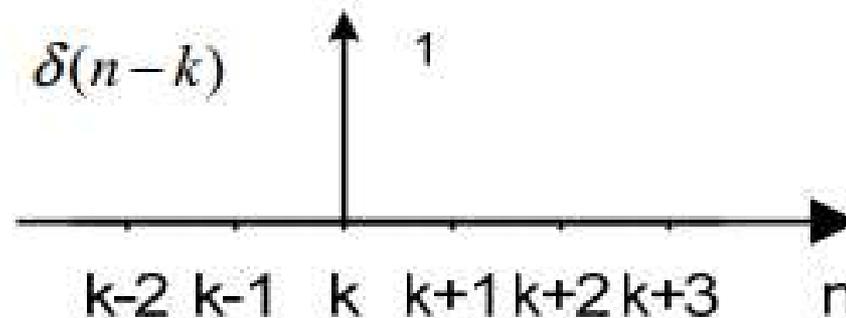
$$\delta(n) = \begin{cases} 1 & \rightarrow n = 0 \\ 0 & \rightarrow \text{lainnya} \end{cases}$$



## 2. Delay unit sample

Merupakan operasi pergeseran, digunakan untuk representasikan suatu sinyal sampling yang ke- $n$ . secara matematik, dinyatakan oleh persamaan berikut:

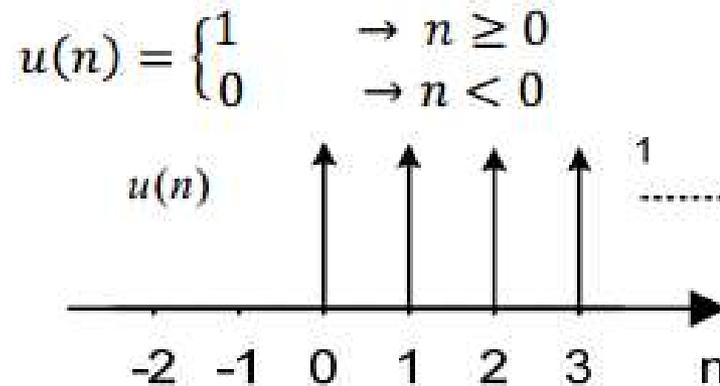
$$\delta(n - k) = \begin{cases} 1 & \rightarrow n = k \\ 0 & \rightarrow n \neq k \end{cases}$$



# 3. Deret unit step

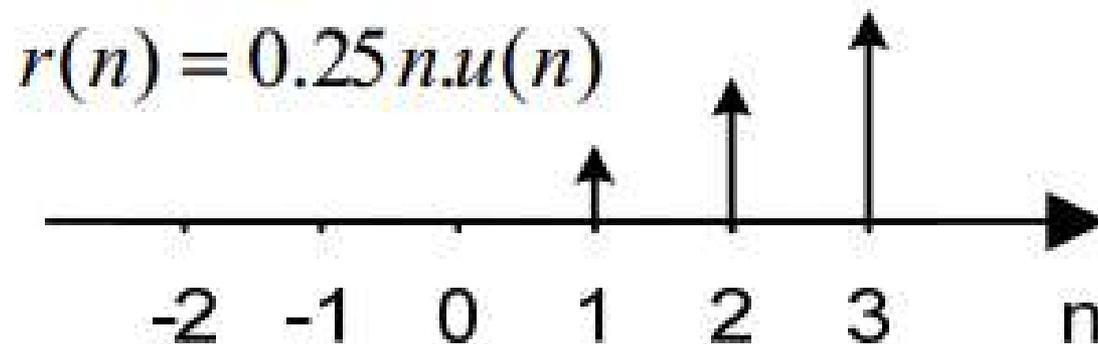
Pada deret unit step besar amplitude atau implusnyasama dengan 1 untuk  $n \geq 0$  dan lainnya sama dengan 0. Sinyal unit stepdigunakan untuk mengambil suatu sinyal pada daerah tertentu dan membuang daerah yang tidak diinginkan.

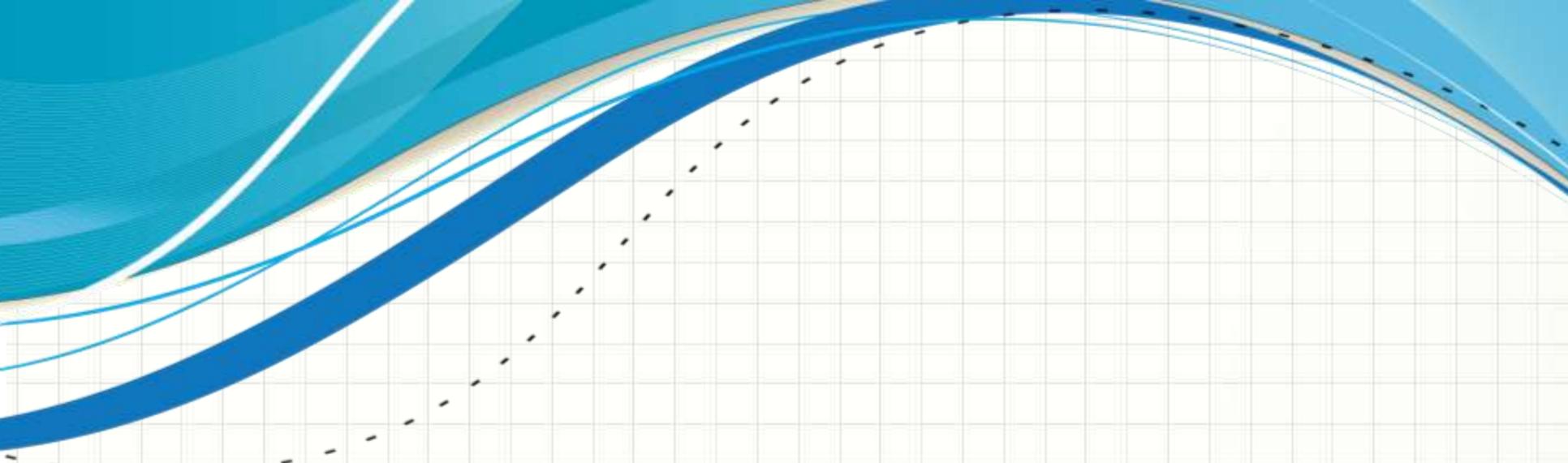
Proses ini dikenal pula dengan window atau masking.



## 4. Unit Ramp function

Merupakan suatu sinyal yang memiliki nilai membesar secara proporsional dan linear. Persamaan fungsi ini dinyatakan oleh persamaan berikut:  $r(n) = (a \cdot n)u(n)$

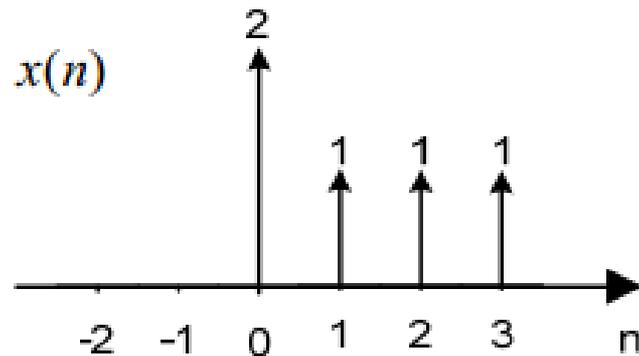




**FORMAT  
SINYAL DISKRIT**

# Format Sinyal Diskrit

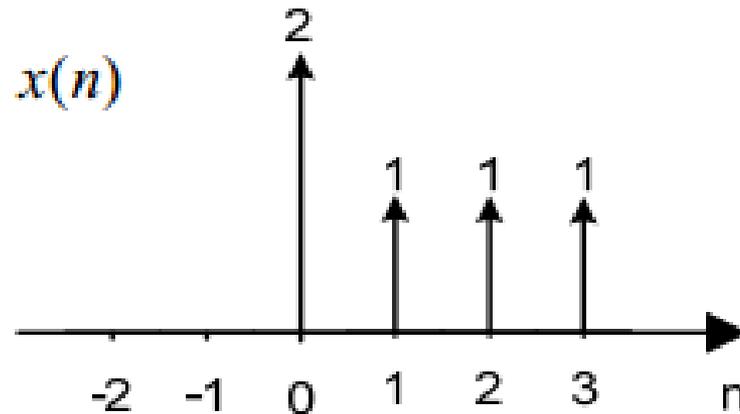
Sinyal diskrit dapat direpresentasikan dalam bentuk persamaan matematik, table, dan deret.



Gambar sinyal diskrit diatas dapat direpresentasikan ke dalam 4 format berikut :

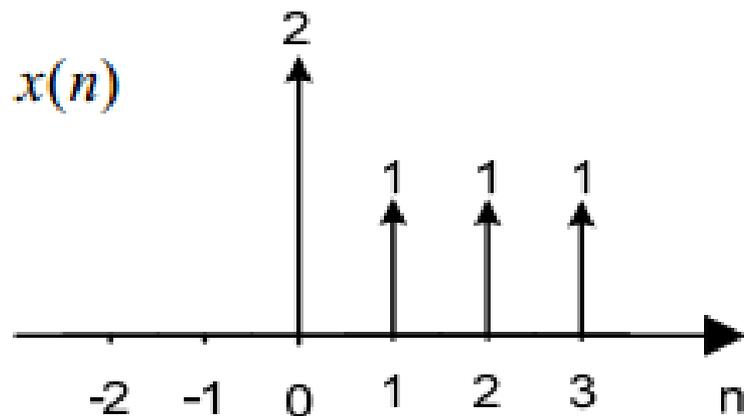
- 1. Dalam bentuk fungsi**
- 2. Dalam bentuk tabel**
- 3. Dalam bentuk deret**
- 4. Dalam bentuk impuls respon**

# Dalam bentuk Tabel



$n$	...	-2	-1	0	1	2	3	...
$x(n)$	0	0	0	2	1	1	1	0

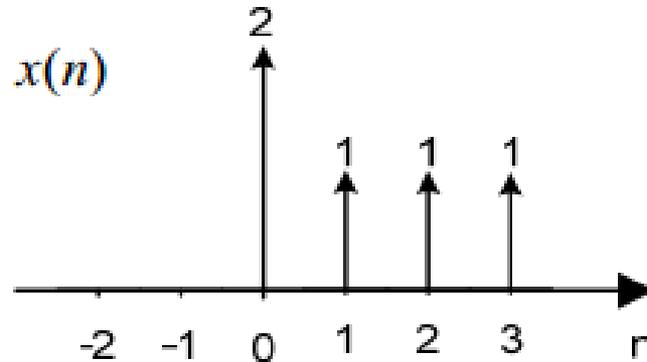
# Dalam bentuk Deret



$$x(n) = \{ \dots 0, \underset{\uparrow}{2}, 1, 1, 1, 0, 0 \dots \}$$

Catatan: tanda panah menunjukkan nilai  $n=0$

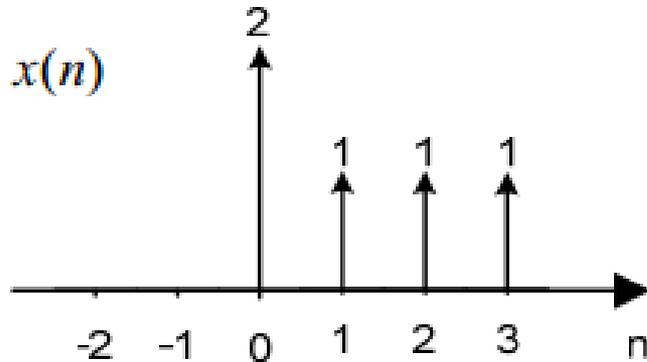
# Dalam bentuk Impuls Respon



Untuk mengambil sinyal ke  $-k$ , dilakukan dengan cara mengalikan sinyal diskrit dengan unit impuls  $\delta(n-k)$  selengkapnya dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$x(n) = \sum_{k=-\infty}^{k=\infty} x(k)\delta(n-k)$$

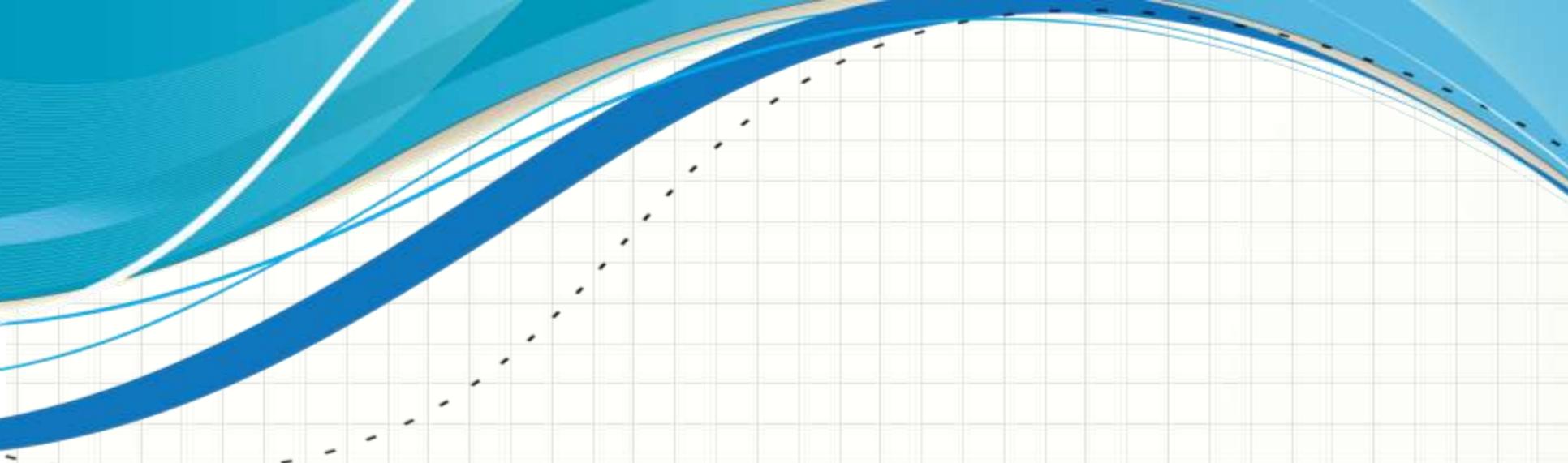
# Dalam bentuk Impuls Respon



$$x(n) = \sum_{k=-\infty}^{k=\infty} x(k) \delta(n - k)$$

Sehingga sinyal diatas dapat diubah ke dalam bentuk berikut:

$$\begin{aligned} X(n) &= x_0 \delta(n) + x_1 \delta(n-1) + x_2 \delta(n-2) + x_3 \delta(n-3) \\ &= 2 \delta(n) + 1 \delta(n-1) + 1 \delta(n-2) + 1 \delta(n-3) \\ &= 2\delta(n) + \delta(n-1) + \delta(n-2) + \delta(n-3) \end{aligned}$$



**CONTOH SOAL..**

# Contoh Soal...?

Suatu sinyal diskrit  $x(n) = \{ \dots 0, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 0, 0, \dots \}$



Tentukan:

- a. Format sinyal dalam bentuk fungsi
- b. Format sinyal dalam bentuk impuls respon
- c. Gambar diskrit
- d.  $x(n - 1)$
- e.  $x(n + 1)$



**THANKS**